



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO:

“ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN EL ÁREA DE ESTRUCTURADO DE LA EMPRESA BUSCARS EN LA CIUDAD DE DURÁN PROVINCIA DEL GUAYAS”.

AUTOR:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

DIRECTOR:

Ing. Carlos Bejarano

RIOBAMBA – ECUADOR

2019

REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del Tribunal de Graduación del Proyecto de Investigación de Título: ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN EL ÁREA DE ESTRUCTURADO DE LA EMPRESA BUSCARS EN LA CIUDAD DE DURÁN PROVINCIA DEL GUAYAS Presentado por: Cristhian Estuardo Karolys Vasconez y dirigida por: Ing. Carlos Bejarano.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Unach.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Patty Viñan

Presidente del Tribunal



Firma

Ing. Carlos Bejarano

Director del Proyecto



Firma

Ing. Vicente Soria Mgs

Miembro del Tribunal



Firma

Ing. Carlos Burgos Mgs

Miembro del Tribunal



Firma

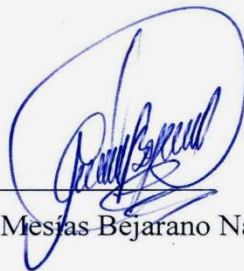
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente al Sr. Cristhian Estuardo Karolys Vásconez como autor, Ing. Carlos Bejarano como Director del Proyecto de investigación y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Cristhian Estuardo Karolys Vásconez

C.I 171978255-7



Ing. Carlos Mesías Bejarano Naula

C.I 060193185-0

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme sus bendiciones cada día, e inteligencia para alcanzar mis metas.

A mi madre, por el apoyo incondicional que me ha brindado a lo largo de todo este tiempo, por los sacrificios que realizo durante toda mi carrera universitaria.

A mis catedráticos especialmente a la Ing. Carlos Bejarano, e Ing. Freddy Palacios para ellos mi más sincero agradecimiento por haber sido grandes docentes y amigos incondicionales.

A la empresa BUSCAR S.A. por el apoyo que me proporcionaron para la ejecución de este proyecto, y por haberme permitido poner en practica mis conocimientos técnicos, adquiridos durante mi vida universitaria.

Cristhian Karolys V.

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a mis padres, Manuel Estuardo Karolys Rivadeneira y Lucia Estela Vasquez Camacho, quienes siempre me apoyaron en cada paso que me plantee a lo largo de mi vida, a mi madre reconocerle por su gran convicción y guía, siempre brindándome su amor y protección que fueron pilares fundamentales para llegar a culminar mis estudios Universitarios.

Al Licenciado Luis Francisco Romero García más que un amigo considerado como de la familia sin duda un apoyo fundamental en el cumplimiento de mi meta Universitaria.

A los miembros de mi familia en general y demás amigos.

A la Sra. Mary Isabel Neira Escobar y Brigitte Segovia y su familia por brindarme su apoyo incondicional.

A la familia Abad Vivanco grandes amigos especiales mis más grandes agradecimientos para ellos.

INDICE DE CONTENIDOS

Portada.....	i
Revisión del tribunal.....	ii
Autoría de la investigación.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Dedicatoria.....	v
Indice de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	xi
Índice de anexos.....	xv
Resumen.....	xvi
Summary.....	xvii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: PROBLEMATIZACIÓN.....	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIONES ANTERIORES.....	5
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.2.1. Procesos.....	5
2.2.2. Estandarización de Procesos.....	10
2.2.3. Estudio de Trabajo.....	12
2.2.4. Estudio de Métodos.....	13
2.2.5. Medición de Trabajo.....	26
2.2.6. Sistema Westinghouse.....	30
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	32
2.3.1. Autobús.....	32
2.3.2. Carrocería.....	32

2.3.3.	Estructura Metálica.....	32
2.3.4.	Soldadura.....	32
2.3.5.	Procesos estratégicos.....	32
2.3.6.	Procesos de apoyo o de soporte.....	32
2.3.7.	Procesos claves.....	33
2.3.8.	Subprocesos.....	33
2.3.9.	Procedimientos.....	33
2.3.10.	Diagramas de flujo.....	33
2.3.11.	Organización.....	33
2.3.12.	Empresa.....	34
2.3.13.	Producto.....	34
2.3.14.	Servicio.....	34
2.3.15.	Clientes.....	34
2.3.16.	Proveedor.....	34
2.3.17.	Clientes internos.....	35
2.3.18.	Mapa de procesos.....	35
2.3.19.	Calidad.....	35
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....		36
3.1.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	36
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	36
3.3.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	36
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	37
3.5.	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.6.	PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.7.	ANÁLISIS DE DATOS.....	37
3.8.	PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS.....	38
3.8.1.	Operacionalización de las Variables.....	38
3.8.2.	Prueba de Hipótesis.....	39
CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....		41
4.1.	Análisis, Interpretación y Presentación de Resultados.....	41
4.1.1.	Situación Actual.....	41
4.1.2.	Problemas Identificados.....	69
4.1.3.	Medición de los Tiempos.....	72
CAPÍTULO V: ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....		112

5.1.	Descripción de la Alternativa de Solución	112
5.2.	Diseño de Alternativa de Solución	114
5.2.1.	Alternativa al Proceso de Elaboración del Chasis Auxiliar.....	114
5.2.2.	Alternativa al Proceso de Desarrollar Estructura	124
5.2.3.	Alternativa al Proceso de Ensamble de la Estructura con el Chasis Real	137
5.2.4.	Alternativa Proceso Estructurado de Frentes y Acabados de Carrocería	145
5.2.5.	Alternativa al Proceso de Forrado Estructural.....	162
5.3.	Medición de los Tiempos de la Propuesta	186
5.3.1.	Propuesta de Elaboración de Chasis Auxiliar.....	186
5.3.2.	Propuesta de Desarrollar Estructura de Carrocería.....	188
5.3.3.	Propuesta de Ensamble de la Estructura con el Chasis Real	191
5.3.4.	Propuesta de Estructurado de los Frentes y Acabados de Carrocería.....	194
5.3.5.	Propuesta de Forrado Estructural	200
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		208
6.1.	CONCLUSIONES	208
6.2.	RECOMENDACIONES	210
BIBLIOGRAFÍA		211
ANEXOS		218

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de procesos	7
Tabla 2: Ejemplo de Diagrama de Pareto	19
Tabla 3: Simbología del Diagrama de Flujo	23
Tabla 4: Simbología de Diagrama de Proceso	25
Tabla 5: Técnica de Medición de Trabajo	28
Tabla 6: Herramientas para Estudio de Tiempo	29
Tabla 7: Etapas de estudio de tiempos	30
Tabla 8: Calificación de Westinghouse	31
Tabla 9: Variables de la Investigación.....	38
Tabla 10: Valores de la medías determinadas	39
Tabla 11: Valores estadísticos de Prueba T	40
Tabla 12: Proceso de elaboración de chasis auxiliar	44
Tabla 13: Proceso de desarrollo de estructura superior	48
Tabla 14: Proceso de ensamble de la estructura superior	53
Tabla 15: Proceso de estructurado frente delantero y trasero	56
Tabla 16: Proceso de forrado estructural	61
Tabla 17: Diagrama Pareto del Proceso Estructurado	69
Tabla 18: Numero de observaciones en la elaboración del chasis auxiliar	73
Tabla 19: Tiempos en la elaboración de chasis auxiliar	74
Tabla 20: Calificación en la elaboración de chasis auxiliar.....	74
Tabla 21: Numero de observaciones en proceso desarrollar la estructura superior.....	78
Tabla 22: Tiempos en el desarrollo de la estructura superior	79
Tabla 23: Calificación en el desarrollo de la estructura superior	80
Tabla 24: Número de observaciones en proceso ensamblar estructura superior	85
Tabla 25: Tiempos en el ensamble de la estructura superior	86
Tabla 26: Calificación en el ensamble de la estructura superior	86
Tabla 27: Número observaciones proceso estructurar frentes delantero/trasero	90
Tabla 28: Tiempos para estructurar los frentes delantero y trasero	91
Tabla 29: Calificación de la estructuración de los frentes delantero y trasero	92
Tabla 30: Número de observaciones en el proceso de forrado estructural	97
Tabla 31: Tiempos en el forrado estructural	98

Tabla 32: Calificación en el desarrollo de la estructura superior	100
Tabla 33: Tiempos determinados de la situación actual	108
Tabla 34: Tiempo de búsqueda de materiales e insumos.....	110
Tabla 35: Propuesta de Elaboración de Chasis Auxiliar.....	115
Tabla 36: Propuesta de Desarrollar Estructura	124
Tabla 37: Propuesta Ensamble Estructura de Carrocería con Chasis Real.....	137
Tabla 38: Propuesta Estructurado de Frentes y Acabados de Carrocería	145
Tabla 39: Propuesta de Forrado Estructural	162
Tabla 40: Número observaciones en propuesta elaboración chasis auxiliar	186
Tabla 41: Tiempos en la propuesta de elaboración de chasis auxiliar.....	187
Tabla 42: Calificación de la propuesta de elaboración de chasis auxiliar	187
Tabla 43: Número observaciones propuesta de desarrollar la estructura	189
Tabla 44: Tiempos en la propuesta de desarrollar la estructura	189
Tabla 45: Calificación en propuesta de desarrollar estructura de carrocería	190
Tabla 46: Número observaciones en propuesta de desarrollar la estructura.....	192
Tabla 47: Tiempos en la propuesta de desarrollar la estructura	192
Tabla 48: Calificación de la propuesta de ensamblar estructura	193
Tabla 49: Número observaciones en propuesta estructurados de los frentes	194
Tabla 50: Tiempos en la propuesta de desarrollar la estructura	196
Tabla 51: Calificación en propuesta de estructurado de frentes de carrocería	197
Tabla 52: Número observaciones en propuesta de forrado estructural.....	200
Tabla 53: Tiempos en la propuesta de forrado estructural.....	201
Tabla 54: Calificación en la propuesta de forrado estructural	203
Tabla 55: Duración de la propuesta de estandarización	206
Tabla 56: Diferencias situación actual y propuesta de investigación	207

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procesos.....	7
Figura 2: Tipos de Procesos.....	8
Figura 3: Estudio de trabajo.....	13
Figura 4: Variables de Ingeniería de métodos	14
Figura 5: Etapas de Estudio de Métodos	16
Figura 6: Ejemplo de gráfico de Diagrama de Pareto.....	19
Figura 7: Diagrama de Pescado	20
Figura 8: Diagrama de Gantt	21
Figura 9: Diagrama de Flujo.....	24
Figura 10: Diagrama de Procesos de Operaciones	26
Figura 11: Chasis real u original.....	42
Figura 12: Bastidor Falso.....	42
Figura 13: Áreas de Producción de BUSCAR’S	42
Figura 14: Estructura de la Compañía	43
Figura 15: Unidad de Estructurado	44
Figura 16: Subproceso de desarrollo de chasis auxiliar.....	47
Figura 17: Proceso para desarrollar estructura superior de autobús – Parte 1	51
Figura 18: Proceso para desarrollar estructura superior de autobús – Parte 2.....	52
Figura 19: Proceso de ensamble de estructura superior en el chasis real	55
Figura 20: Proceso de estructuración frente delantero y trasero - Parte 1	59
Figura 21: Proceso de estructuración frente delantero y trasero - Parte 2	60
Figura 22: Proceso de forrado estructural- Parte 1	65
Figura 23: Proceso de forrado estructural- Parte 2	66
Figura 24: Proceso de forrado estructural- Parte 3	67
Figura 25: Proceso de forrado estructural- Parte 4	68
Figura 26: Diagrama Pareto del Proceso Ensamble.....	70
Figura 27: Diagrama de Pescado de Estructurado	71
Figura 28: Tiempos en la elaboración del chasis auxiliar.....	75
Figura 29: Diagrama de flujos de operaciones elaboración del chasis auxiliar.....	76
Figura 30: Recorrido de operaciones en la elaboración del chasis auxiliar.....	77
Figura 31: Tiempos en el desarrollo de la estructura superior.....	81

Figura 32: Diagrama flujos de operaciones desarrollo estructura superior Parte 1	82
Figura 33: Diagrama flujos de operaciones desarrollo estructura superior Parte 2	83
Figura 34: Recorrido de operaciones en el desarrollo de la estructura superior.....	84
Figura 35: Tiempos en el ensamble de la estructura superior.....	87
Figura 36: Diagrama flujos de operaciones ensamble de la estructura superior	88
Figura 37: Recorrido de operaciones en el ensamble de la estructura superior.....	89
Figura 38: Tiempos de la estructuración de los frentes delantero y trasero	93
Figura 39: Diagrama flujos de operaciones estructurado de frentes Parte 1	94
Figura 40: Diagrama flujos de operaciones estructurado de frentes Parte 2	95
Figura 41: Recorrido de operaciones en el estructurado de frentes	96
Figura 42: Tiempos en el forrado estructural.....	102
Figura 43: Diagrama flujos de operaciones de forrado estructural Parte 1	103
Figura 44: Diagrama flujos de operaciones de forrado estructural Parte 2	104
Figura 45: Diagrama flujos de operaciones de forrado estructural Parte 3	105
Figura 46: Diagrama flujos de operaciones de forrado estructural Parte 4	106
Figura 47: Recorrido de operaciones de forrado estructural.....	107
Figura 48: Diagrama de Gantt de Estructurado Tiempo Promedio Observado	109
Figura 49: Diagrama de Gantt de Estructurado Tiempo Normal.....	109
Figura 50: Diagrama de Gantt de Estructurado Tiempo Estándar	109
Figura 51: Diagrama de recorridos de búsqueda de materiales e insumos.....	111
Figura 52: Diagrama de recorrido propuesto	113
Figura 53: Diagrama de recorrido al cambiar ubicación bodega.....	114
Figura 54: Propuesta diagrama de operación en la elaboración chasis auxiliar	119
Figura 55: Propuesta de Elaboración del Chasis Auxiliar – Página 1	120
Figura 56: Propuesta de Elaboración del Chasis Auxiliar – Página 2	121
Figura 57: Propuesta de Elaboración del Chasis Auxiliar – Página 3	122
Figura 58: Propuesta de Elaboración del Chasis Auxiliar – Página 4	123
Figura 59: Propuesta diagrama de operación desarrollar estructura superior 1	129
Figura 60: Propuesta diagrama de operación desarrollar estructura superior 2.....	130
Figura 61: Propuesta para Desarrollar Estructura Metálica Parte 1	131
Figura 62: Propuesta para Desarrollar Estructura Parte 2.....	132
Figura 63: Propuesta para Desarrollar Estructura Parte 3.....	133
Figura 64: Propuesta para Desarrollar Estructura Parte 4.....	134
Figura 65: Propuesta para Desarrollar Estructura Parte 5.....	135

Figura 66: Propuesta para Desarrollar Estructura Parte 6.....	136
Figura 67: Propuesta diagrama de operación ensamblar estructura metálica.....	141
Figura 68: Propuesta Ensamble de Estructura con Chasis Real Parte 1	142
Figura 69: Propuesta Ensamble de Estructura con Chasis Real Parte 2	143
Figura 70: Propuesta Ensamble de Estructura con Chasis Real Parte 3	144
Figura 71: Propuesta diagrama de operación estructurado de frentes Parte 1	153
Figura 72: Propuesta diagrama de operación estructurado de frentes Parte 2	154
Figura 73: Propuesta diagrama de operación estructurado de frentes Parte 3	155
Figura 74: Propuesta Estructurado Frentes y Acabados de Carrocería Parte 1	156
Figura 75: Propuesta Estructurado Frentes y Acabados de Carrocería Parte 2	157
Figura 76: Propuesta Estructurado Frentes y Acabados de Carrocería Parte 3	158
Figura 77: Propuesta Estructurado Frentes y Acabados de Carrocería Parte 4	159
Figura 78: Propuesta Estructurado Frentes y Acabados de Carrocería Parte 5	160
Figura 79: Propuesta Estructurado Frentes y Acabados de Carrocería Parte 6	161
Figura 80: Propuesta diagrama operación forrado estructural Parte 1.....	171
Figura 81: Propuesta diagrama operación forrado estructural Parte 2.....	172
Figura 82: Propuesta diagrama operación forrado estructural Parte 3.....	173
Figura 83: Propuesta diagrama operación forrado estructural Parte 4.....	174
Figura 84: Propuesta de Forrado Estructural Parte 1	175
Figura 85: Propuesta de Forrado Estructural Parte 2.....	176
Figura 86: Propuesta de Forrado Estructural Parte 3.....	177
Figura 87: Propuesta de Forrado Estructural Parte 4.....	178
Figura 88: Propuesta de Forrado Estructural Parte 5	179
Figura 89: Propuesta de Forrado Estructural Parte 6.....	180
Figura 90: Propuesta de Forrado Estructural Parte 7	181
Figura 91: Propuesta de Forrado Estructural Parte 8.....	182
Figura 92: Propuesta de Forrado Estructural Parte 9.....	183
Figura 93: Propuesta de Forrado Estructural Parte 10.....	184
Figura 94: Propuesta de Forrado Estructural Parte 11	185
Figura 95: Flujo de operaciones propuesta de elaboración chasis auxiliar.....	188
Figura 96: Flujo de operaciones de la propuesta de desarrollar estructura.....	191
Figura 97: Flujo de operaciones de la propuesta de ensamble de estructura	194
Figura 98: Flujo operaciones propuesta estructurado frentes de carrocería	199
Figura 99: Flujo de operaciones de la propuesta de forrado estructural	205

Figura 100: Diagrama de Gantt Duración propuesta de estandarización	206
Figura 101: Diferencias de los tiempos de la situación actual y la propuesta	207

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Elaboración del chasis auxiliar	218
Anexo 2: Elaboración de estructura metálica superior	219
Anexo 3: Traslado de las planchas o láminas	220
Anexo 4: Instalación de las planchas o láminas	221
Anexo 5: Estructuración del frente trasero - 1	222
Anexo 6: Estructuración del frente trasero - 2	223
Anexo 7: Estructuración del frente delantero	224
Anexo 8: Forrado estructural del frente trasero	225
Anexo 9. Forrado estructural del techo	226
Anexo 10: Remaches en el techo	227

RESUMEN

CARROCERÍAS BUSCAR´S BUSKARINA S.A., empresa dedicada a la fabricación de buses urbanos en la costa ecuatoriana, más específico en la ciudad de Durán cantón de la Provincia del Guayas, ofreciendo a sus clientes un producto confiable y de alta calidad.

El presente proyecto de investigación se realizó con el fin de evidenciar las actividades innecesarias las cuales no aporten un valor agregado en este caso al producto final, tiempos muertos de operación, y la falta de organización dentro del área de estructurado de la carrocería, los cuales han generado imprevistos dentro de esta área de producción.

Para esto fue necesario realizar un diagnóstico con el fin de conocer y analizar el estado actual de dicha área; con la información obtenida se permitió usar una metodología de investigación apropiada de tal forma que preste soluciones y mejoras. Esta investigación está basada en fundamentos teóricos tales como “Estudio de métodos” y “Medición del trabajo” técnicas utilizadas para proponer un mejor modelo de organización dentro del área de estructurado de la empresa BUSCAR´S de tal manera que permitió identificar la situación actual y en base a ésta se propuso soluciones que ayuden a un incremento de la productividad de fabricación de la estructura metálica, también la creación de un manual de procedimientos para mejorar la organización de los procesos.

Por tanto esta investigación ha logrado que los empleados realicen su trabajo de una forma más eficiente, eliminando tiempos y movimientos innecesarios, mejorando la fluidez de los procesos productivos e incrementando la productividad del área de estructurado de la carrocería BUSCAR´S.

Cristhian Karolys V.

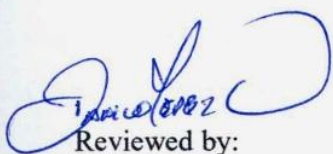
ABSTRACT

CARROCERÍAS BUSCAR'S BUSKARINA S.A., company dedicated to the manufacture of urban buses in the Ecuadorian coast, more specific in Duran city Guayas Province, offering its customers a reliable and high quality product.

This project has been carried out in order to highlight unnecessary activities, which do not provide added value in this case, final product, dead times of operation, and lack of organization within the structured area of the body, which They have generated unforeseen events within this production area.

For this, it was necessary to make a diagnosis in order to know and analyze the current status of said area; with the information. This research is based on theoretical foundations stories such as "Study of methods" and "Measurement of work" Techniques used to propose a better organizational model within the structured area of the company BUSCAR'S in this way that you can identify the current situation and in this base we proposed solutions to help improve the productivity of the manufacture of the metal structure, as well as the creation of a manual of procedures to improve the organization of processes.

Therefore, this research has achieved that employees perform their work in a more efficient way, eliminating unnecessary times and movements, improving the fluidity of the productive processes and increasing the productivity of the structured area of the BUSCAR'S.



Reviewed by:
Danilo Yépez O.
English professor UNACH



INTRODUCCIÓN

La presente investigación planteada tiene validez científica ya que se sustenta en principios de Frederick Taylor conocido como el padre de la Ingeniería Industrial, y el sistema Westing House.

Con la finalidad de determinar el tiempo de producción estándar, esto tomando en cuenta la cantidad de materia prima que se va a utilizar y el tiempo requerido para los procesos nos respaldamos en los diagramas de: operaciones, proceso, flujo de proceso, recorrido, considerando la obtención de resultados. Para la solución de problemas se aplicaron principios y técnicas de ingeniería de métodos y método de Westing House como fue el caso de la utilización de diagramas de Pareto e Ishikawa, cada una de estas herramientas se las utilizo en la línea de producción del área de estructurado de la empresa CARROCERÍAS BUSCAR´S BUSKARINA S.A.

Durante el desarrollo del presente proyecto se realizaron cambios dentro de la organización de la empresa, como fue el caso de la entrada de personal y horario de entrada de proveedores, con el fin de obtener datos solidos que nos permitan evidenciar de manera correcta nuestro trabajo. Cabe mencionar que dentro de la empresa no existían estudios posteriores referentes a la mejora de métodos de trabajo, estandarización de procesos u optimización de recursos, debido a que todo se lo realizaba en base a la experiencia o criterios personales del personal de planta.

Capítulo I. Se presentará una breve descripción de los problemas detectados en la empresa CARROCERÍAS BUSCAR´S BUSKARINA S.A, el tema que va a desarrollarse en la presente investigación, los objetivos a ser alcanzados y evidenciados durante su desarrollo y las mejoras que presentará la empresa luego de haber culminado con toda la investigación.

Capítulo II. Aquí se muestra el desarrollo de la investigación basándose y enfocándose en la parte teórica de la misma en la cual se efectuó la revisión de libros con información científica, para la elaboración de las diferentes actividades y diagramas utilizados dentro

del campo de la ingeniería industrial. Así como la aplicación de métodos apropiados para la solución de problemas identificados.

Capítulo III. Demuestra el tipo de estudio que se realizó, investigación, se muestra la forma cronológica en la cual se desarrolló la misma, forma en la cual se obtuvieron los diferentes datos para la elaboración de los diferentes diagramas, la población presente en el estudio y el método para el cálculo del número de observaciones, utilizados para la toma de tiempos dentro del cual se aplicó el método estadístico.

Capítulo IV. Se evidencia los resultados obtenidos en la investigación de la unidad de estructurado de la compañía, detallando cada uno de los diferentes diagramas y la cantidad de tiempo utilizado en los procesamientos que conforman la estructura de carrocería, y evidenciando los diferentes factores que causan perdidas económicas durante todo el proceso productivo, los cuales pueden eliminados en su mayoría.

Capítulo V. Se plantea la alternativa o propuesta para solucionar los problemas identificados en la unidad de estructurado de la compañía CARROCERÍAS BUSCAR´S BUSKARINA S.A, y los métodos más óptimos para desarrollar la carrocería estructural de los autobuses.

CAPÍTULO I: PROBLEMATIZACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

CARROCERÍAS BUSCAR´S BUSKARINA S.A., es una empresa dedicada a la producción y comercialización de buses urbanos en el cantón de Duran provincia del Guayas, la cual se caracteriza por mantenerse en el mercado a lo largo de 22 años aproximadamente.

Años atrás producía lo que se conoce como buses interprovinciales, eso con el pasar del tiempo ha cambiado por lo que actualmente se dedica a la fabricación de buses urbanos que transitan en el cantón Duran y la ciudad de Guayaquil lo que le ha dado una estabilidad en el mercado más reconocida.

CARROCERÍAS BUSCAR´S BUSKARINA S.A. cuenta con la experiencia necesaria para desempeñarse dentro del área de producciones metal mecánica.

La forma en cómo opera en la producción de sus buses consta de zonas de trabajo ya divididas las cuales ya tienen conocimiento de sus respectivas actividades estas zonas son:

- Área de estructurado
- Área de pintado
- Área de acabados internos
- Área de acabados externos
- Supervisión y verificación del bus

La no existencia de una investigación y la estandarización en los procesos productivos en el área de estructurado, impide optimizar de manera adecuada el tiempo de producción de las estructuras metálicas de los buses y el aprovechamiento de los recursos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera la estandarización de procesos productivos mejora la productividad en el área de estructurado de la empresa “BUSCARS” en la ciudad de Durán provincia del Guayas?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Estandarizar los procesos productivos en el área de estructurado de la empresa Carrocerías “BUSCARS” en la ciudad de Durán provincia del Guayas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de los procesos que intervienen en el estructurado de la carrocería del bus para poder analizar el funcionamiento de dicha área.
- Mejorar los procesos productivos del área de estructurado con diagramas de procesos (actuales) y (mejorados) con el fin de mejorar el flujo de producción en el área de estructurado.
- Realizar el estudio de tiempos y movimientos con cronometro en el área de estructurado.
- Proponer un manual de procedimientos en el área de estructurado de la carrocería “BUSCARS”.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La siguiente investigación que va a realizarse tiene como finalidad el estandarizar los procesos dentro del área de producción (estructurado) con el objetivo de mejorar los niveles de producción que evita las demoras y pérdidas (materiales) dentro de dicha área.

Es muy importante esta investigación para la empresa “BUSCARS” ya que al momento de estandarizar los procesos productivos y aplicar mejoras podremos visualizar un mejor desempeño en el personal y crear un mejor punto de partida para continuar con mejoras eficientes.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIONES ANTERIORES

Para la presente investigación se tomó como referencia el libro de Ingeniería Industrial de métodos, estándares y diseños de trabajo de los autores Benjamín W. Niebel y Andris Freivalds, para la medición y determinación de los tiempos de las actividades de fabricación de carrocería estructural.

También se seleccionó como referencia en la investigación de los métodos y duración de la unidad de estructura, el artículo de Alexander Correa Espinal, Rodrigo Andrés Gómez Montoya y Cindy Botero Pérez, sobre la ingeniería de métodos y tiempos como herramienta en la cadena de suministro.

La tesis de Leonardo Xavier Sandoval Almeida y Karen Liseth Proaño Campaña, de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, se consideró sus métodos para estandarizar los procesos de mantenimiento en el taller mecánico de PROAUTO mediante un estudio de tiempos y movimientos.

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1. Procesos

Los procesos se le definen como el conjunto de actividades, operaciones, pasos o etapas que están relacionadas para cumplir o lograr un objetivo en específico (Guzmán, 2013). Donde se puede apreciar en distintos escenarios, como en el natural, científicos, técnicos y hasta sociales.

Generalmente los procesos están relacionados con el conjunto de actividades y recursos que están interrelaciones, para transformar elementos de entrada en elementos de salida, adicionando un valor añadido al finalizar el proceso para el cliente o usuario (Gadex, 2012). Estos recursos pueden ser una persona, materiales, equipos y hasta un servicio.

Según Herrero (2009) un proceso es una sucesión de tareas, que tienen como origen unas entradas y como final unas salidas, donde el objetivo del proceso es aportar valor en cada etapa final. Es decir, que en cada etapa se agrega un valor adicional al elemento de entrada según la necesidad del usuario o cliente.

Una definición válida sobre los procesos, es la aportada por Rodríguez:

Un proceso es una red de actividades vinculadas ordenadamente las cuales se llevan a cabo repetidamente y que utilizan recursos e información para transformar insumos en productos abarcando desde el inicio del proceso hasta la satisfacción de las necesidades del cliente (Rodríguez, 2009).

Para la Norma Internacional ISO 9001 (ISO, 2015), un proceso se define como un conjunto de actividades que están interrelacionadas y que pueden interactuar entre sí, para transformar elementos de entrada en resultados, a través de la asignación de recursos. Estos deben presentar:

- Elementos de entrada y salida, los cuales pueden ser tangibles o intangibles. Los resultados pueden ser también no intencionados como por ejemplo la contaminación ambiental.
- Clientes y partes interesadas que tengan necesidades y expectativas en los procesos, ellos son los que definirán los resultados que requiere un determinado proceso.
- Sistemas de medición para proporcionar información sobre el desempeño del proceso. Cualquier resultado debería ser analizado para poder determinar si existe necesidad de aplicar algún tipo de acción correctiva o de mejora.

Por lo tanto, el proceso consiste en el conjunto de actividades y recursos que son relacionados para transformar un elemento de entrada en uno de salida, con un valor añadido.

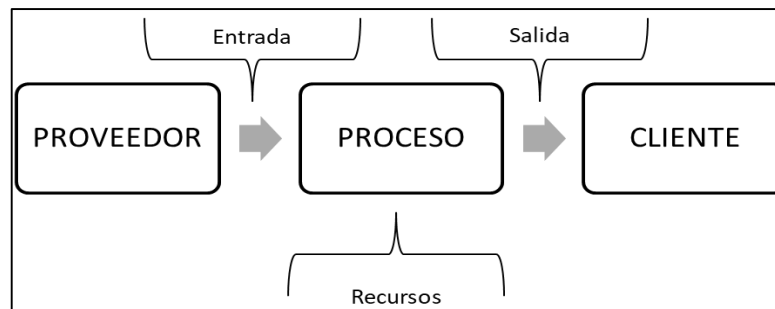


Figura 1. Procesos

Elaborado por: El Autor

2.2.1.1. Características de los procesos

Los procesos deben presentar las siguientes características, sin importar la naturaleza del mismo:

Tabla 1: Características de procesos

Característica	Descripción
Medible	Los procesos deben ser medibles en formas relevantes. Para poder determinar los costos, efectividad, calidad y otras variables, al conocer el desempeño de mismo y se pueden efectuar mejoras de ser necesarias.
Resultado	El objetivo de un proceso es alcanzar un resultado en específico, este debe ser individualmente identificable y cuantificable.
Responsable	Los procesos deben tener un responsable, encargado de la eficiencia y eficacia del mismo, y garantizar que el resultado sea alcanzado.
Cliente	Cada proceso entrega sus resultados principales a un cliente o patrocinador, podrían ser internos o externos a la organización pero el proceso debe satisfacer sus expectativas
Escenario	Cada proceso corresponde a un escenario o evento en específico, este podría estar en curso o ser iterativo, pero debe ser atribuible a un escenario concreto.

Fuente: (Arevalo, 2010)

Elaborado por: El Autor

Además de estas características, los procesos deben presentar un elemento de entrada (input) suministrada por un proveedor, ya sea externo o interno de la organización, este elemento debe cumplir ciertas características pre-establecidas para dar inicio a las actividades de transformación. Estas características se definen según el proceso, por ejemplo, en el proceso de fabricación de la carrocería de automóviles o autobuses, las piezas de acero deben cumplir con ciertos parámetros y medidas para poder comenzar con la fabricación del vehículo.

La mayoría de los procesos que conforman una organización están interrelacionados o conectados entre sí, la salida de un proceso constituye en cierta forma la entrada al siguiente proceso; es decir que son secuenciales, un proceso depende de otro para iniciar sus actividades.

2.2.1.2. Tipos de Procesos

Los procesos pueden ser clasificados en variedad de tipos según la naturaleza o criterio del mismo, pero la clasificación general en cualquier compañía u organización es de 3 tipos:

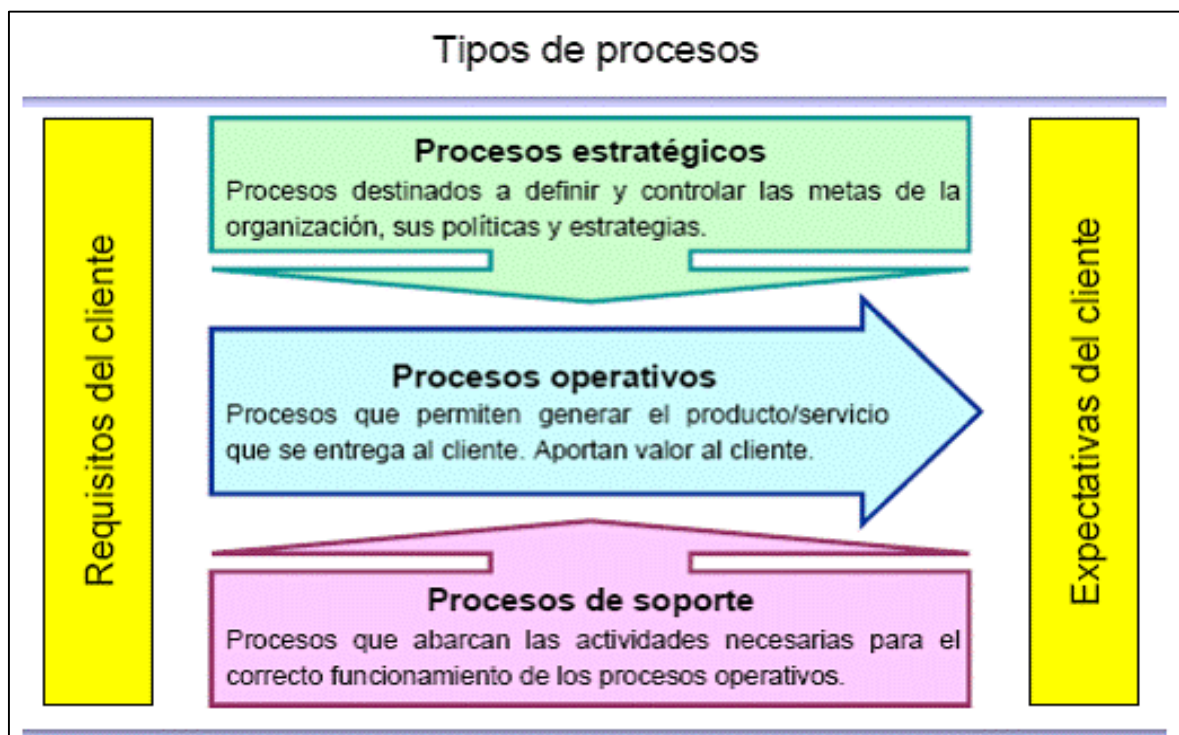


Figura 2: Tipos de Procesos

Fuente: (GC, 2016)

a) Procesos Estratégicos

Estos corresponden a los procesos establecidos por la alta dirección y/o altos mandos de la organización, ya que están alineados a la misión, visión y valores de la empresa. Estos procesos tienen como objetivo establecer las estrategias, objetivos y lineamientos para garantizar el correcto funcionamiento de la organización, además de ofrecer un soporte para la toma de decisiones acertadas, fortalecer la operativa y contribuir a mejorar la perspectiva del cliente (EAE, 2017).

Según Domingo (2018):

Los procesos estratégicos son los que permiten definir y desplegar las estrategias y objetivos de la organización. Los procesos que permiten definir la estrategia son genéricos y comunes a la mayor parte de negocios (marketing estratégico y estudios de mercado, planificación y seguimiento de objetivos, revisión del sistema, vigilancia tecnológica, evaluación de la satisfacción de los clientes).

En pocas palabras, los procesos estratégicos son aquellos establecidos por los altos cargos de la organización, con el objetivo de establecer las bases y lineamientos de las distintas actividades que conforma la organización, para poder alcanzar las metas planteadas.

b) Procesos Claves

Estos son los procesos que están directamente relacionados con la transformación de los productos y/o servicios, aportando directamente el valor según los requerimientos del cliente y usuario. Como, por ejemplo, el proceso de chapistería en la fabricación de vehículos, donde se ensamblan las diferentes partes de la carrocería del vehículo y finaliza con la construcción en gran parte del mismo, según las especificaciones del cliente.

Los procesos clave son aquellos que añaden valor al cliente o inciden directamente en su satisfacción o insatisfacción. Componen la cadena del valor de la organización. También pueden considerarse procesos clave aquellos que, aunque no añadan valor al cliente, consuman muchos recursos (Domingo, 2018).

Estos procesos, están conformados por las actividades y etapas que definen o adicionan un valor al producto y/o servicio, según los requerimientos y expectativas del cliente y/o usuario, siendo su objetivo final la satisfacción de este.

c) Procesos de Soporte

Son también conocidos como complementarios o apoyo, ya que tienen la finalidad de proporcionar los recursos o acciones que complementan los procesos claves, y son indispensables para garantizar la efectividad de los demás procesos, ya que condicionan enormemente el desempeño de los mismos y determinan en muchos casos el éxito o el fracaso de los procesos (EAE, 2017).

Para Domingo (2018), este tipo de procesos son necesarios para establecer un control y mejorar la efectividad de los procesos, aunque no puede considerarse estratégicos ni claves para la organización.

Por lo tanto, los procesos de soporte, apoyo o complementarios se pueden considerar como las actividades que impulsan la efectividad de los procesos claves y estratégicos. Donde a través de ellos, se garantiza el correcto funcionamiento de los procesos que conforman la organización, a pesar que no están directamente relacionados con los productos y/o servicios.

2.2.2. Estandarización de Procesos

La estandarización de procesos, se puede definir como los lineamientos que permiten unificar las distintas actividades o procedimientos que conforman un proceso, con el objetivo de disminuir las variabilidades en los resultados de los mismos, así garantizando el cumplimiento de las exigencias de los clientes y/o usuarios.

También se puede definir como:

Se conoce como estandarización de procesos a la manera en la cual se realiza una actividad o se elabora un producto de forma standard o previamente establecida. El término estandarización proviene del standard, que se refiere a un modo o método preestablecido, aceptado y normalmente seguido para realizar determinado tipo de

actividades o funciones. Un estándar es un parámetro aplicable para ciertas circunstancias o espacios y es aquello que debe ser seguido en caso de hacer recurrente algunos tipos de acción (ColorMake, 2016).

A través de la estandarización se busca minimizar la variabilidad que pueden presentarse en los procesos, ya sean por variación en los recursos o de las actividades que la conforman; asegurando que se ejecuten de acuerdo a un patrón o lineamiento para asegurar que los productos o servicios finales cumplan con los requisitos del cliente, ya sean este interno o externo para la organización. Cuando un proceso mantiene las mismas condiciones y actividades, se puede asegurar que se obtengan los mismos resultados.

Al estandarizar un proceso, las actividades que la conforman se vuelven predecibles y se definen las mejores formas de realizarla, permitiendo al usuario predecir sus resultados finales y se hace las actividades más fáciles de ejecutar y manipular (Ingrande, 2017).

Por medio de la estandarización, se logra prevenir la aparición de irregularidades o desperfectos en los procesos, o como también el surgimiento accidentes; debido a las alteraciones de las actividades o recursos en los procesos. Ya que al establecer una línea guía en los procesos, se logra controlar las alteraciones e interdependencias en los mismos, y por consiguiente mejorar el desempeño global de la organización.

Por medio de un enfoque estándar en los procesos se impulsa la innovación y la mejora continua, en búsqueda de los mejores métodos para incrementar la satisfacción de los clientes. Donde la mejora constante de los procesos, es la base de la estandarización de

Según Ingrande (2017), según las características de la estandarización de procesos, se puede establecer los siguientes beneficios:

- Proporcionar un resultado previsible (mayor seguridad, calidad, entrega, costo);
- Crear una visión y un ritmo para el trabajo para evitar la sobrecarga;
- Crear tiempo para el verdadero trabajo creativo;
- Ayudar a las personas a estructurar el trabajo;
- Simplificar los procedimientos de trabajo;
- Eliminar la variabilidad de los procesos y reducir los desperdicios.

Esta estandarización de procesos, se plasma en manuales de procedimiento para asegurar que las actividades y recursos definidos sean de conocimiento de los usuarios y para garantizar que los resultados de los procesos no varíen con el tiempo. Sirven de guía para la ejecución de los procesos, facilitan la formación y ayudan a comprobar la conformidad de las actividades, además de convertirse en una importante fuente de información (Pacheco, 2017).

2.2.3. Estudio de Trabajo

El estudio de trabajo se puede definir ciertamente como la unión de las técnicas que analizan la productividad de un proceso, como son “Estudio de Métodos” y la “Medición del Trabajo”, las cuales son implementadas para examinar el trabajo de las personas bajo un contexto sistemático; con el único objetivo de incrementar la productividad de la empresa.

El estudio del trabajo se refiere al conjunto de técnicas que tiene la finalidad de aumentar la productividad de la compañía mediante la reorganización del trabajo, subdividiéndose primero en el estudio de métodos y luego en la medición del trabajo. La primera técnica se enfoca en el análisis y examen crítico sistemático de las formas de realizar las actividades con el objetivo de mejorarlas; mientras el segundo se enfoca en la aplicación de técnicas que buscan determinar el tiempo que invierte un trabajador en la ejecución de las actividades (Correa, Gómez, & Botero, 2012).

Según Castaño y Hayek:

Estas técnicas se interrelacionan como un sistema de engranajes en el cual el estudio de métodos simplifica las tareas y establece métodos más económicos para efectuarlas y la medición del trabajo determina el tiempo estándar que debe invertirse en la ejecución de las tareas medidas con la técnica anterior, logrando así un incremento significativo de la productividad (2015, pág. 5)

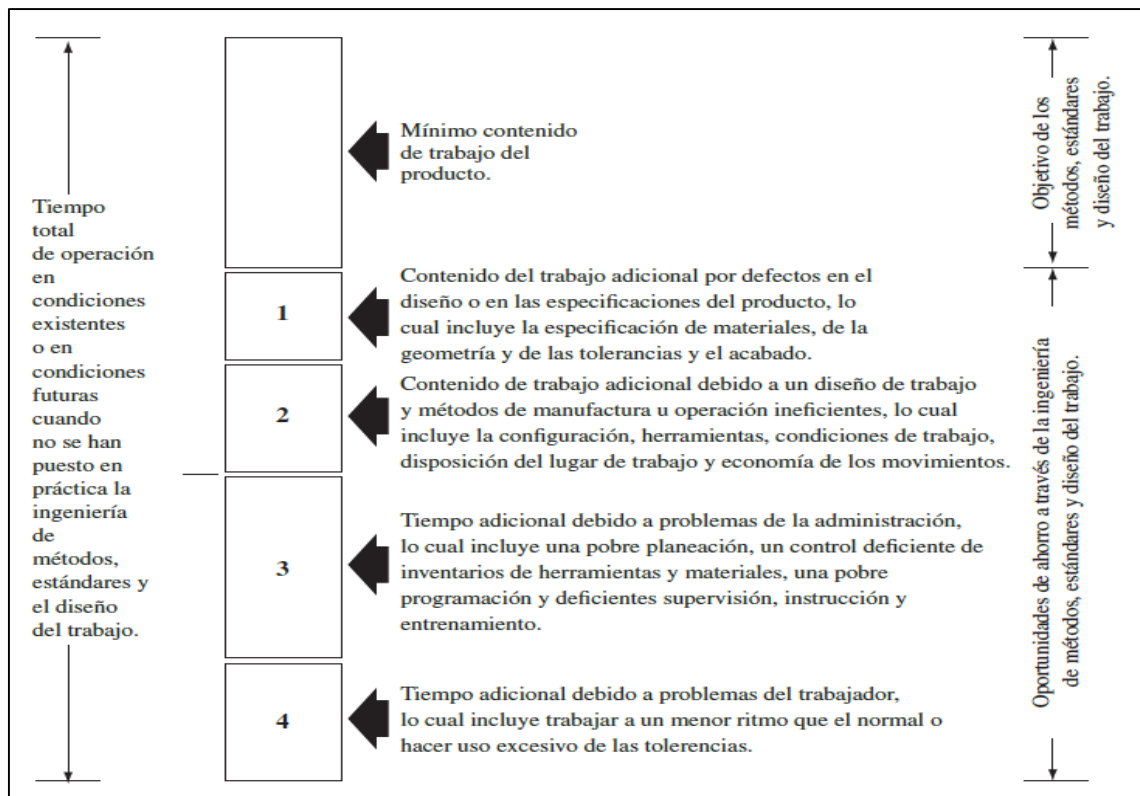


Figura 3: Estudio de trabajo

Fuente: (Niebel & Freivalds, 2009, pág. 4)

Por lo tanto, se puede definir al estudio de trabajo como el estudio sistemático de los métodos aplicados para realizar las actividades que conforman un proceso, con la finalidad de mejorarlas y aumentar su rendimiento.

2.2.4. Estudio de Métodos

El estudio de métodos o la ingeniería de métodos, se le puede como una técnica sistemática de estudio que se realiza a las operaciones o actividades que conforman un proceso, con el objetivo de introducir mejoras que faciliten la ejecución de dichas operaciones, en el menor tiempo posible y con la menor inversión por unidad producida. Por lo tanto el objetivo del estudio, es implementar métodos que incrementen las utilidades de la organización o empresa (Codnet, 2011).

Para Niebel y Freivalds (2009), la ingeniera de métodos es una técnica que permite analizar, diseñar, crear y seleccionar los mejores métodos o procesos de fabricación, con el objetivo de mejorar la productividad de la empresa, buscando constantemente las mejoras formas de fabricar el producto y mejorar su calidad.

Según Camps, el estudio de métodos:

Consiste en el registro y examen crítico de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo. De esta forma se convierte en un medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces de reducir los costes. Trata de reducir la cantidad de trabajo necesario para obtener una determinada producción, eliminando los movimientos innecesarios de los materiales o del personal, sustituyendo los métodos de trabajo por otros más eficientes (2011, pág. 32).

Por medio de esta técnica, se busca analizar todas las actividades u operaciones, con la finalidad de mejorarlas, estandarizarlas y convertirlas en acciones más eficientes y fáciles de realizar, sin afectar la productividad del proceso.

Para Edward V. Krick (1994), la ingeniería de métodos también se encarga de lograr una integración de la persona dentro del proceso de producción o fabricación. A través de determinar cómo encaja la persona en el proceso de convertir los recursos o materia prima en el producto terminado, y cómo se puede desempeñar más eficientemente en sus actividades.

En la ingeniería de métodos, para identificar las mejores técnicas o actividades necesarias para mejorar el rendimiento en el proceso, se deben considerar las siguientes variables:

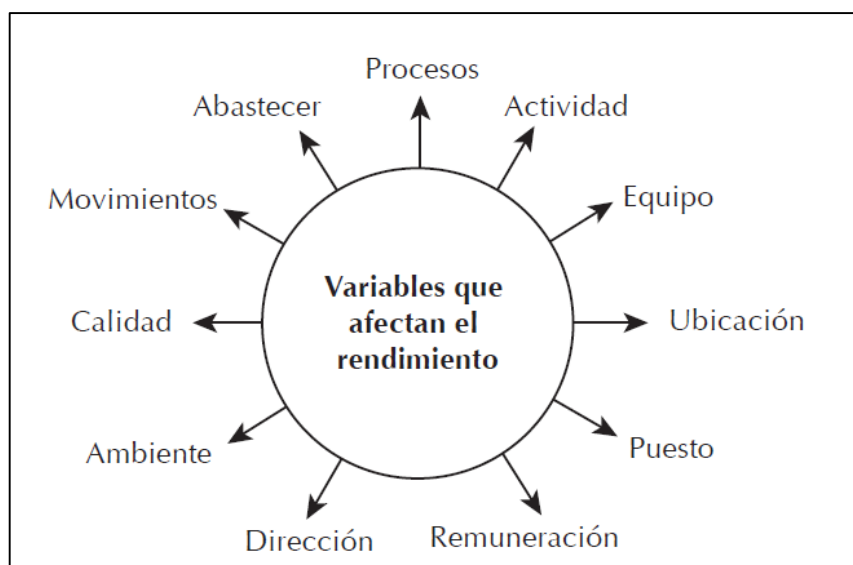


Figura 4: Variables de Ingeniería de métodos

Fuente: (Palacios, 2017, pág. 14)

2.2.4.1. Importancia de Estudio de Métodos

Como se mencionó anteriormente, el estudio de métodos o la ingeniería de métodos esta direccionada a los procesos claves, los cuales determinan la productividad de la organización. Por ello, a través de la presente técnica se logra contribuir al progreso empresarial, ya que presenta características que son no solo para mejorar el rendimiento operacional, sino también para tomar decisiones inteligentes en lo referente a la mejoría de la política, la técnica o curso de acción, con énfasis en principios y prácticas o teorías de aplicación (Palacios, 2017).

Con el estudio de métodos, la empresa obtiene un mejor rendimiento por medio de la aplicación de habilidades y destrezas de ingeniera, que logran mejorar y optimizar los procesos operativos que la conforman, y de igual forma aumentar el rendimiento de los trabajadores. La técnica de ingeniera de métodos, busca definir métodos más sencillos, pero que al mismo tiempo sean eficientes y eficaces, donde se logre aumentar la productividad del proceso.

De acuerdo con Niebel y Freivalds (2009), la importancia de la técnica radica en los beneficios que puede proporcionar a la empresa, como:

- Incrementa la productividad y confiabilidad en el producto final
- Reduce los costos de producción, a través de la especificación de los materiales directos e indirectos más apropiados para la producción de bienes y servicios.
- Minimiza el tiempo requeridos para ejecutar las actividades.
- Mejora de manera continua la calidad y confiabilidad de los productos y servicios.

2.2.4.2. Etapas de Estudio de Métodos

El estudio de métodos consta de ocho etapas fundamentales, las cuales posee relación con el “Estudio de Trabajo”, que es la técnica que se enfoca en la investigación de tiempos que se invierten en realizar las actividades.

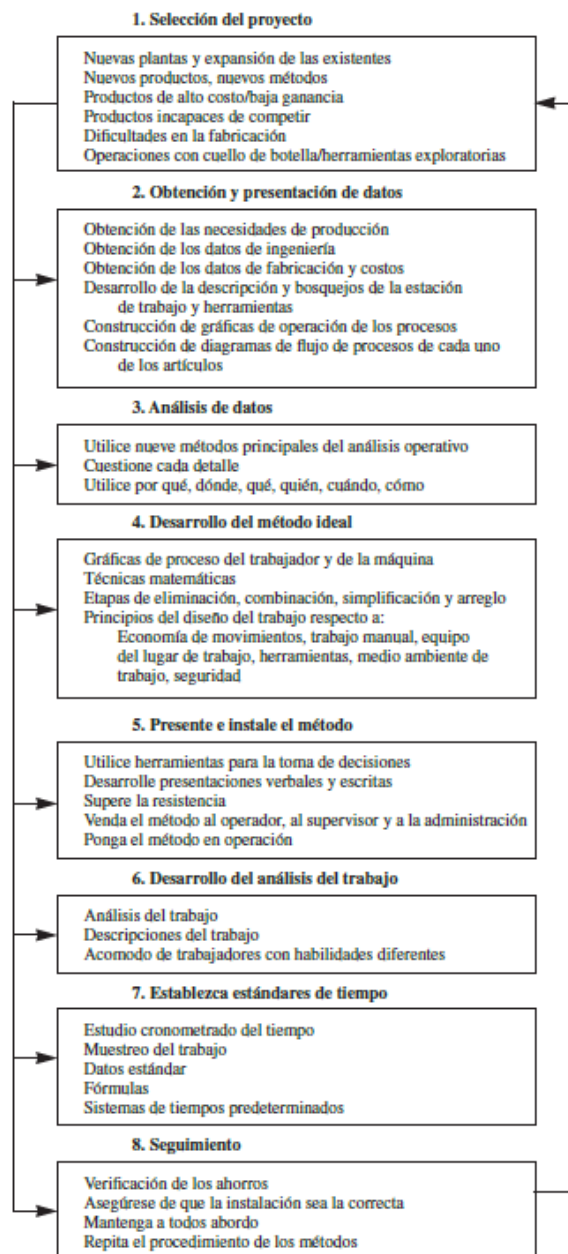


Figura 5: Etapas de Estudio de Métodos

Fuente: (Niebel & Freivalds, 2009)

La primera etapa consiste en la selección de productos que son nuevos o existentes para la organización, pero que representan un alto costo de fabricación y un bajo índice de utilidad para la misma (Niebel & Freivalds, 2009).

Asimismo, pueden ser, productos o servicios que presentan baja calidad y no consiguen satisfacer los requerimientos de los clientes, lo que demuestra problemas de competitividad para la compañía.

La siguiente etapa consiste en la recolección de todos los datos relacionados con el producto o servicio seleccionado. Incluyendo las especificaciones, los diagramas de procesos, los requerimientos y proyecciones definidos para el producto o servicio. Una vez recabada la suficiente información, se desarrolla graficas del proceso (Niebel & Freivalds, 2009).

En la tercera etapa, se emplean los principales métodos de análisis de operaciones para determinar las alternativas o soluciones para mejorar los resultados del producto o servicio seleccionado. Los principales métodos son: propósito de la operación, diseño de partes, tolerancias y especificaciones, materiales, procesos de fabricación, configuración y herramientas, condiciones de trabajo, manejo de materiales, distribución en la planta y el diseño del trabajo (Niebel & Freivalds, 2009).

Una vez realizado los respectivos análisis, se procede a seleccionar el mejor procedimiento para cada proceso, considerando las diversas restricciones asociadas con cada alternativa, entre ellas la productividad, la ergonomía y las implicaciones sobre salud y seguridad de los trabajadores implicados (Niebel & Freivalds, 2009).

La quinta etapa consiste en la presentación e implementación del método propuesto a los trabajadores responsables del proceso (Niebel & Freivalds, 2009), demostrando y garantizando que los resultados planeados, solventaran los problemas identificados en el producto o servicio.

Cuando se ha establecido e implementado el método que mejorará el proceso del producto o servicio seleccionado, se procede a realizar un análisis del método con el objetivo de asegurar que los trabajadores responsables estén capacitados y que sean recompensados adecuadamente según sus acciones (Niebel & Freivalds, 2009).

Luego se procede establecer el tiempo estándar y equitativo para el método implementado (Niebel & Freivalds, 2009). Como se puede apreciar, la etapa está relacionada con la técnica de medición de tiempo.

2.2.4.3. Herramientas de Estudio de Métodos

Al hablar de las herramientas de Estudio de Métodos, se resalta aquellas que son fundamentales para realizar una identificación y análisis de las actividades, y serían las oportunidades de mejoras.

a) Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es un tipo de gráfico de barras, donde los valores graficados están organizados de mayor a menor, con el objetivo de identificar los defectos que se producen con mayor frecuencia, las causas más comunes de los defectos o las causas más frecuentes de quejas de los clientes (Minitab, 2017).

Según Niebel y Freivalds (2009), el diagrama puede identificar los problemas gracias a la técnica desarrollada por el economista Vilfredo Pareto, donde los elementos son igualados y medidos con una misma escala, para luego ordenarlos de manera descendente, como una distribución acumulativa. Donde lo general, es que el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos o artículos evaluados; por tal motivo esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20.

Lo que significa, que el análisis de Pareto permite separar los aspectos o elementos pocos vitales de los importantes o significativos de un problema; con la finalidad que direccionar la mayoría de los esfuerzos para solucionar esos problemas más significativos y generar una mejora considerable.

Para Sales (2002), esta técnica debe emplearse para:

- Para identificar los productos o servicios que requiere mejoras de calidad.
- Para identificar de forma sistemática las causas de los problemas.
- Para identificar oportunidades de mejoras en los elementos seleccionados.
- Para analizar diferentes agrupaciones de información o factores.
- Para establecer las principales causas de los problemas, y establecer las prioridades en las soluciones.
- Para evaluar los resultados generados, por cambios efectuados en los procesos.

A continuación se presenta un ejemplo presentado por Sales (Sales, 2002), sobre un fabricante de heladeras que desea identificar los defectos más frecuentes que aparecen en las unidades al salir de la línea de producción.

Tabla 2: Ejemplo de Diagrama de Pareto

Defecto	Detalle del Problema	Frec.	Frec. %
Burlete Def.	Burlete roto o deforme que no ajusta	9	10.2
Pintura Def.	Defectos de pintura en superficies externas	5	5.7
Gavetas Def.	Gavetas interiores con rajaduras	1	1.1
Mala Nivelación	La heladera se balancea y no se puede nivelar	1	1.1
Motor no arranca	El motor no arranca después de ciclo de parada	1	1.1
Motor no detiene	No para el motor cuando alcanza Temperatura	36	40.9
No enfría	El motor arranca pero la heladera no enfría	27	30.7
No funciona	Al enchufar no arranca el motor	2	2.3
Otros	Otros Defectos no incluidos en los anteriores	0	0.0
Puerta Def.	Puerta de refrigerador no cierra herméticamente	0	0.0
Puerta no cierra	La puerta no cierra correctamente	2	2.3
Rayas	Rayas en las superficies externas	4	4.5
Total:		88	100

Fuente: (Sales, 2002)

Elaborado por: El Autor

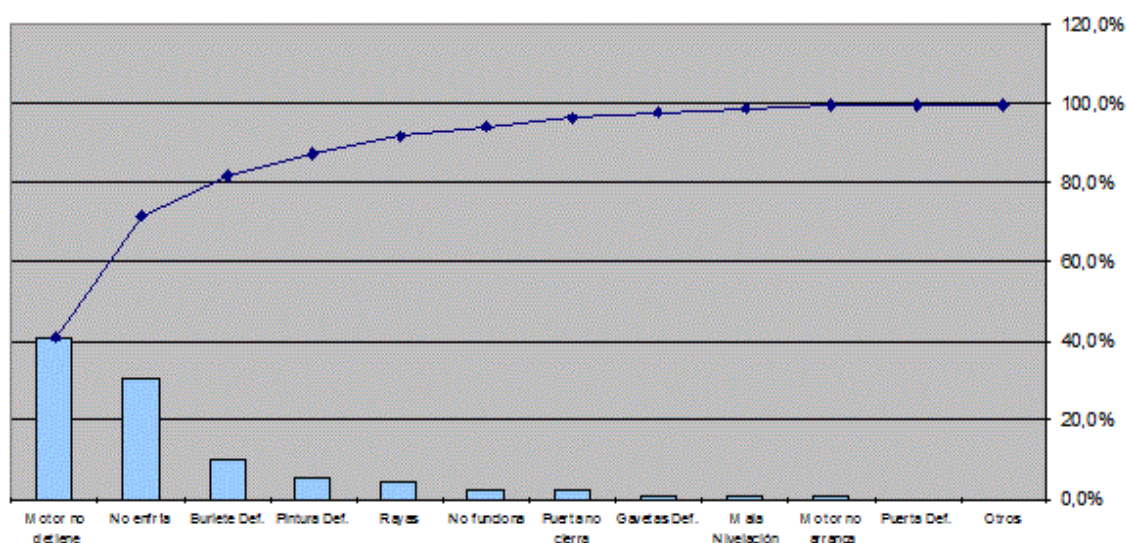


Figura 6: Ejemplo de gráfico de Diagrama de Pareto

Fuente: Salas (2002)

b) Diagrama de Pescado

El diagrama de pescado es una técnica que consiste en la representación gráfica de las causas que justifican un problema determinado, también es conocido como diagrama de causa efecto.

Esta técnica fue desarrollada por Ishikawa a principios de los años cincuenta mientras trabajaba en un proyecto de control de calidad para una compañía; con el objetivo de definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto (cabeza del pescado) y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, que vendrían siendo las causas (espinas del pescado) que están unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado (Niebels & Freivalds, 2009).

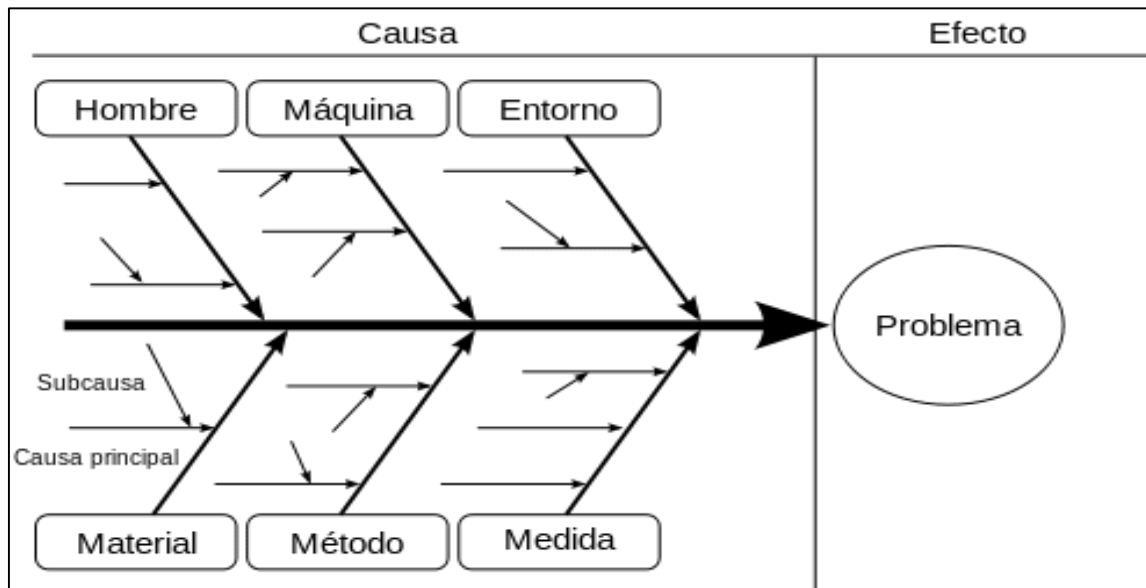


Figura 7: Diagrama de Pescado

Fuente: (GEO, 2017)

Las utilidades que proporciona esta técnica son las siguientes:

- Permite analizar en profundidad un problema determinado, e identificar las posibles causas del mismo.
- Sencilla de aplicar y de entender, gracias a su representación visual en forma de pescado.
- Permite identificar las debilidades que presenta un proceso en determinado, y ejecutar las acciones pertinentes para solventarlas

c) Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt, es una técnica grafica organizacional empleada para la planificación y programación de actividades sobre una línea de tiempo, lo que permite establecer la duración de cada una de ellas (OBS, 2018).

A través del diagrama de Gantt se puede establecer anticipadamente las fechas de terminación de diferentes actividades o tareas que conforman un proceso, a través de barras graficadas con respecto al tiempo en el eje horizontal (Niebels & Freivalds, 2009).

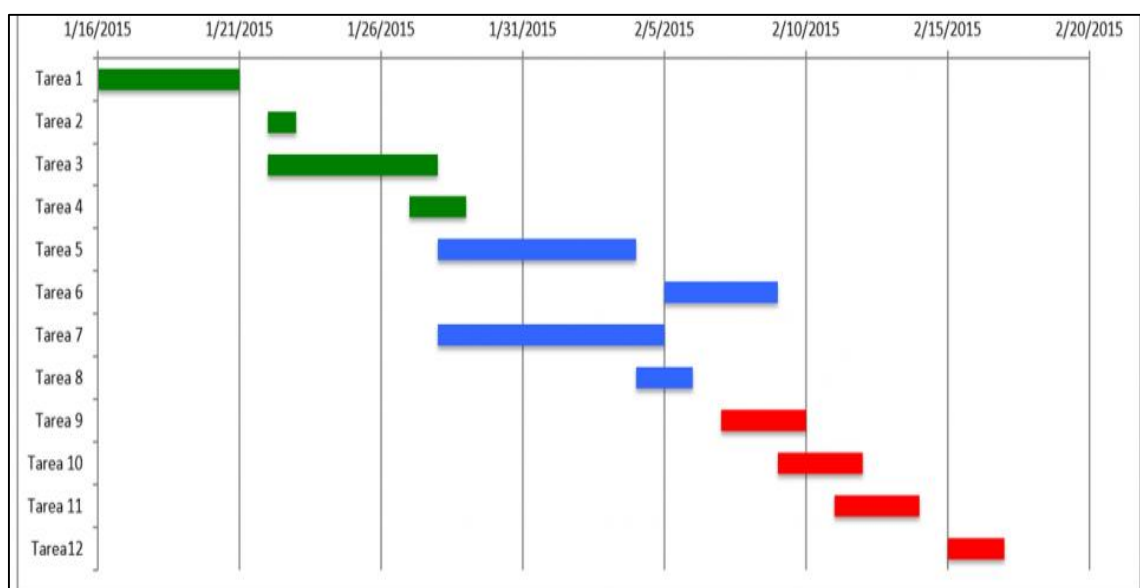


Figura 8: Diagrama de Gantt

Fuente: (Ploue, 2015)

A través de la presente técnica, se planifica todas las actividades que conforman el método propuesto, y relacionándolas con las necesidades o problemas que deben solventar, y por otro lado, esquematizándolas de acuerdo a los objetivos a alcanzar en una línea del tiempo (Sinnaps, 2018).

La aplicación del diagrama de Gantt, proporciona los siguientes beneficios al momento de analizar las actividades que conforman una propuesta:

- Simplifica la visualización de las actividades, al representarla en todas las etapas y en un único lugar.
- Permite administrar de mejor forma las actividades que conforma el proyecto, permitiendo reducir los problemas en su implementación.
- Permite identificar de manera rápida los puntos críticos del proyecto.

Además, esta técnica puede emplearse también para organizar las actividades de las maquinas o equipos de la compañía, permitiendo identificar el rendimiento de los mismo en la línea de tiempo.

d) Diagrama de Flujo

El diagrama de flujo, es una técnica gráfica donde se representa cada actividad de un proceso con una simbología, adicionando una pequeña descripción de la etapa correspondiente.

Según Manene:











Un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa (2011).

Por lo tanto, el diagrama de flujo permite describir visualmente las distintas actividades que conforman un proceso.

A través del diagrama de flujo, el personal o trabajador encargado del proceso puede visualizar las diferentes acciones o actividades que debe realizar; además permite modificar los procesos para que cumplan con la política de estandarización, y adicionar actividades que puedan aportar valor al proceso.

Cada una de las actividades está personificada por un símbolo o figura, la cual representa un flujo de operaciones donde se relaciona o depende de otras operaciones. A continuación, se presenta los símbolos más comunes en este tipo de diagrama:

Tabla 3: Simbología del Diagrama de Flujo

Símbolo	Descripción	Definición
	Inicio / Final	Representa el inicio o final de un proceso determinado.
	Línea de flujo	Representa el orden de ejecución de las actividades del proceso, la flecha indica la siguiente operación.
	Entrada / salida	Representa los datos que están disponibles para su entrada o para su salida en el proceso. También puede representar recursos usados o generados.
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación, acción o función; solo puede significar una sola operación
	Proceso Predefinido	Representa una serie o secuencia de acciones que se realizan una tarea específica incrustada dentro de un proceso más grande.
	Documento	Representa la entrada o salida de un documento en el flujo de proceso, por ejemplos la entrega de un informe, correo electrónico o pedido.
	Decisión	Representa un punto de decisión o ramificación en el flujo, generalmente es definida como una pregunta que debe ser respondida. A partir de la respuesta surgen diferentes direcciones en el diagrama de flujo.
	Retraso	Representa un retraso o demora durante el flujo del proceso
	Conector	Representa que el flujo continúa en otra sección del diagrama. Habitualmente se utiliza dentro de gráficos complejos.
	Conector Fuera de Página	Representa que el flujo continúa en otras páginas del diagrama. Habitualmente se utiliza dentro de gráficos complejos.

Fuente: (Smartdraw , 2018)

Elaborado por: El Autor

Este tipo de simbología es promovida por el ANSI (American National Standards Institute), ya que permite el avance del conocimiento técnico y la unificación de las normas voluntarias y códigos utilizados en la ingeniería.

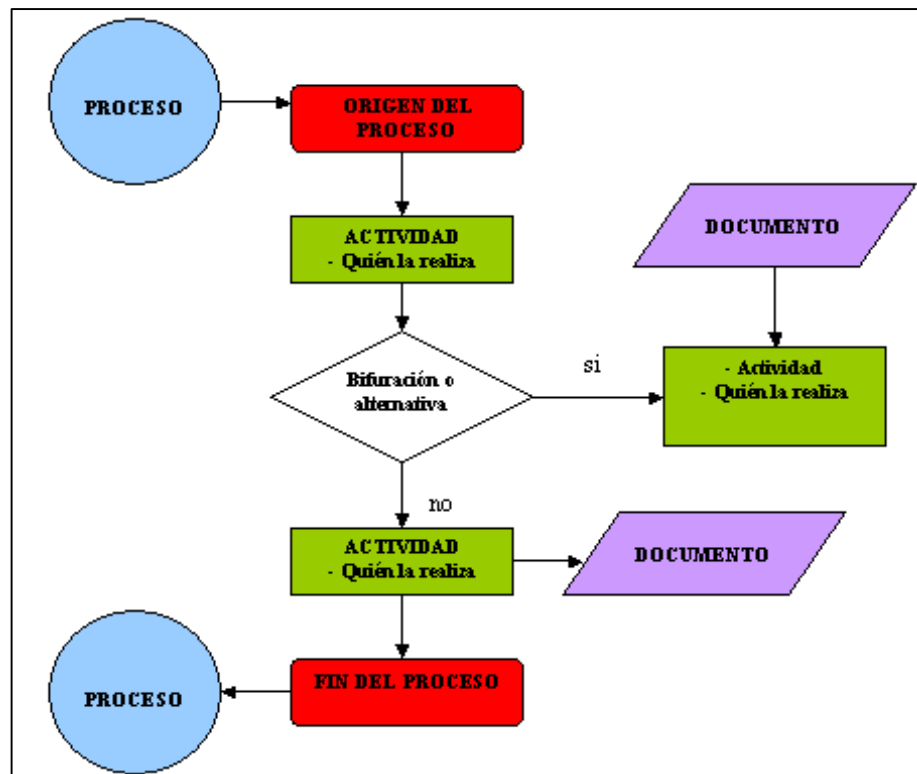


Figura 9: Diagrama de Flujo

Fuente: (Manene, 2011).

Está técnica es altamente usada, debido a las facilidades y utilidades que presenta para analizar, planificar, mejorar y comunicar los procesos de una compañía; por tal motivo, es aplicado en el campo de la estandarización de procesos.

e) Diagrama de Proceso

Este tipo de diagrama es una herramienta visual, que está enfocada en representar las actividades involucradas en los procesos claves, es decir, las acciones relacionadas con la fabricación de un bien o servicio terminado.



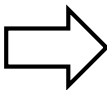


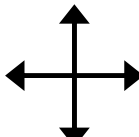
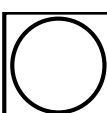
Según Niebels y Freivalds (2009), por medio de esta técnica se logra mostrar la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que son empleados en un proceso de fabricación, producción, manufactura o simplemente de un negocio.

Este diagrama es una herramienta visual efectiva para los procesos operativos o de fabricación, ya que demuestra los pasos que se deben seguir para conseguir un objetivo

en específico; evidenciando las acciones y recursos involucrados en la elaboración del producto.

De igual forma como en el diagrama de flujo, cada una de las acciones o actividades es representada con una simbología.

Tabla 4: Simbología de Diagrama de Proceso

Símbolo	Descripción	Definición
	Operación	Representa la realización de una actividad dentro del proceso productivo, la cual interactúa de manera directa con la materia prima, o la transformación de la misma.
	Inspección	Indica el hecho de verificar la naturaleza, cantidad y calidad de la materia prima, insumos, o productos terminados.
	Transporte	Indica el movimiento que existe dentro del proceso sea este de trabajadores, material o equipos, de un lugar a otro.
	Demora	Indica cuando el proceso se encuentra detenido, debido que se requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta es lento.
	Almacenamiento	Representa la entrada de materia prima, insumos u otros materiales al proceso productivo.
	Líneas de Flujo	Conecta de forma secuencial los símbolos señalados, e indican el orden en el cual se realizan las operaciones dentro del proceso.
	Actividades Combinadas	Indica la verificación o supervisión durante la realización de una actividad u operación.

Fuente: (Calderón y Ortega, 2009)

Este tipo de simbología es promovida por el ASME (Sociedad Americana de ingenieros mecánicos), y es aplicada preferencialmente en el campo de la ingeniería industrial, ya que puede representar de manera clara el proceso operativo dentro de una línea de producción; a diferencia del ANSI presentado en el diagrama de flujo

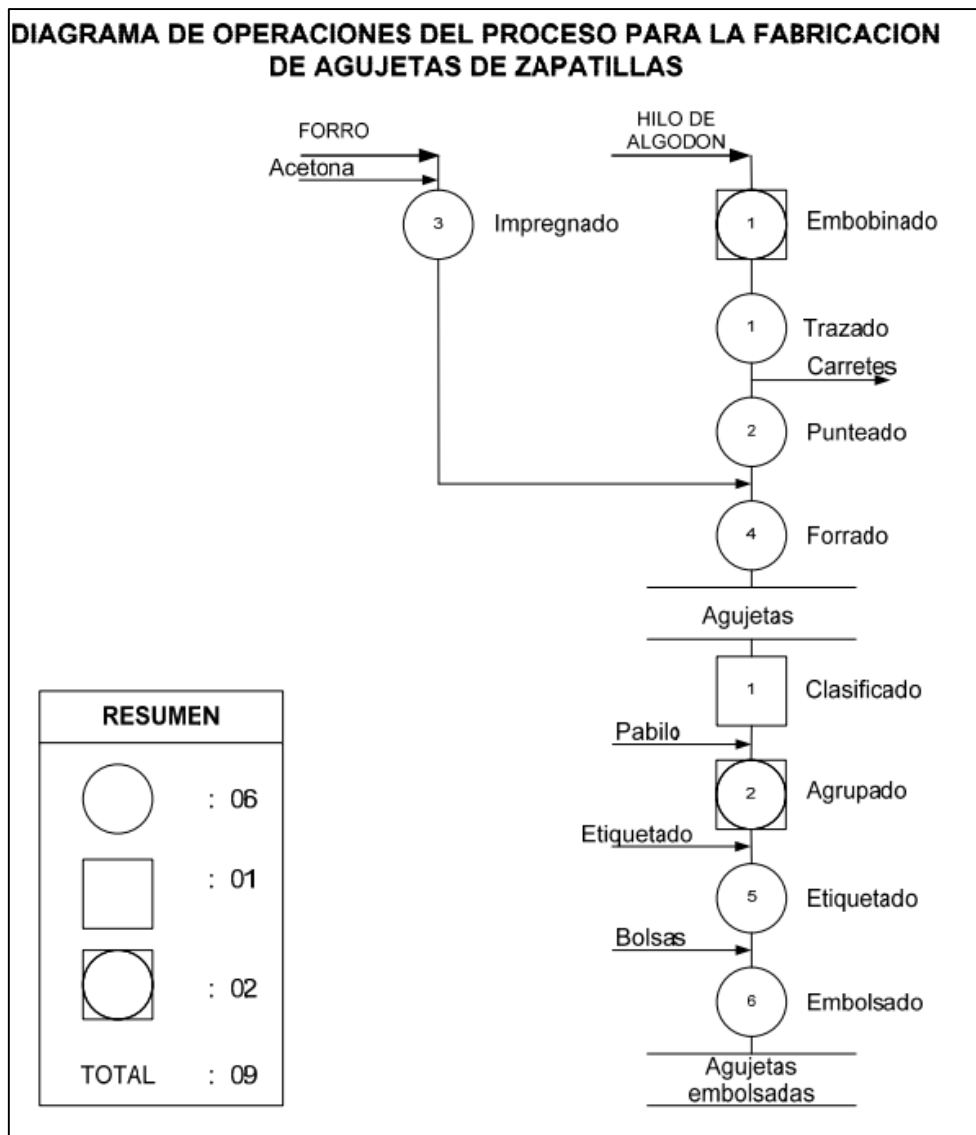


Figura 10: Diagrama de Procesos de Operaciones

Fuente: (Rojas, 2017)

2.2.5. Medición de Trabajo

La medición del trabajo, se le define como la aplicación de técnicas que buscan determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en realizar una actividad determinada, según la norma de ejecución preestablecida (Kanawaty, 1998).

Por medio de la medición del trabajo, se busca establecer de manera efectiva el tiempo correcto de realizar una actividad determinada, según el método de ejecución expuesto o implementado.

Según Caso (2006), a través del estudio de los tiempos se puede evaluar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a las actividades que conforma un método establecido, con el objetivo de establecer y registrar el tiempo correcto para ejecutar eficaz y eficientemente dichas actividades.

Por lo tanto, la finalidad de la medición de trabajo es establecer los tiempos de ejecución de las actividades, por ende, se puede considerar como una técnica complementaria del método de estudio al momento de implementación.

2.2.5.1. Objetivo de la Medición de Trabajo

El objetivo primordial de la medición de trabajo, es medir el tiempo que se invierte en la ejecución de una actividad para identificar el tiempo improductivo y por consiguiente sea apartado del tiempo productivo real.

Con respecto a la implementación o modificación de métodos, Palacios (2017) advierte que la técnica de medición de trabajo permite:

- Determinar las ventajas del nuevo método, a través de la diferencia de duración del trabajo antes y después de la reforma.
- Determinar el tiempo ahorrado con el nuevo método, lo cual se relaciona con el aumento de la producción, reducción de mano de obra o balanceo de velocidad respecto a otra actividad dependiente.

Además, la técnica también permite establecer nuevos estándares de tiempo para la realización de una determinada actividad.

2.2.5.2. Técnicas de Medición de Trabajo

La medición del trabajo, está conformada por una variedad técnicas que buscan de registrar, examinar y medir el tiempo de una actividad.

Tabla 5: Técnica de Medición de Trabajo

Técnica	Descripción
Muestre de Trabajo	Técnica que busca determinar, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de determinada actividad
Estimación estructurada	Es una técnica que se basa en la experiencia del estimado, para definir una estructura de tiempo de determinada actividad
Estudio de tiempos	Es una técnica empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondiente a los elementos de una actividad, efectuada en condiciones determinadas, a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuarla.
Normas de tiempo predeterminada	Es una técnica que emplea tiempos determinados para los movimientos básicos a fin de establecer el tiempo requeridos para realizar una actividad

Fuente: (Kanawaty, 1998)

Elaborado por: El Autor

2.2.5.3. Estudio de Tiempo

El estudio de tiempo, se puede definir como la técnica que busca definir el tiempo correcto para realizar una actividad o tarea determinada, considerando la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables (López, 2001).

Al momento de realizar un estudio de tiempos, se debe considerar los siguientes elementos:

- Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la actividad o tarea que va ser estudiada.
- La actividad o tareas que va ser estudiada, debe haber sido estandarizada.
- El operario o trabajador debe tener conocimiento que está siendo evaluado, así como también su supervisor y los representantes del sindicato.
- El responsable del estudio debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación

- El responsable debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato pre impreso, para realizar el estudio de tiempos

2.2.5.4. Equipo para el estudio de tiempos

En el estudio de tiempos existen unas herramientas o materiales fundamentales, que determinan la efectividad de la técnica; como son el cronómetro, tablero de observaciones y el formulario de estudio (Niebels & Freivalds, 2009). Pero estas herramientas pueden ser sustituidas por elementos electrónicos que sean equivalentes a sus funciones, como en el caso de calculadoras y computadoras.

Tabla 6: Herramientas para Estudio de Tiempo

Herramienta	Descripción
Cronómetro	Herramienta diseñada para medir la cantidad de tiempo transcurrido. Puede ser mecánico o electrónico, siempre y cuando pueda calcular con exactitud ciclos de tiempo.
Tablero de Observaciones	Consiste en un tablero liso, que tiene el objetivo de fijar el formulario donde se registraran las observaciones del estudio de tiempo
Formularios	Corresponde al documento donde se registran los datos generados del estudio del tiempo: como son la descripción de elementos, duración de elementos, valoraciones, suplementos, notas explicativas.

Fuente: (Kanawaty, 1998)

2.2.5.5. Etapas de Estudio de Tiempos

En el estudio de tiempo está conformado por las siguientes etapas, que facilitan la ejecución del análisis y determinación de los tiempos de actividades y tareas:

Tabla 7: Etapas de estudio de tiempos

Etapa	Descripción
Seleccionar	En esta fase consiste en seleccionar el trabajo que se va a analizar, y el trabajador al cual se va a cronometrar.
Registrar	Consiste en registrar toda la información posible acerca de la tarea, del trabajador y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
Examinar	Se procede a examinar la ejecución de la actividad o tarea, con la finalidad de verificar que se están utilizando los mejores métodos.
Medir	Se realiza la medición del tiempo y registrar el tiempo invertido por el trabajador en realizar cada elemento de la actividad
Determinar	Se determina la velocidad de trabajo efectiva del operario y el tiempo estándar de ejecución de la actividad.

Fuente: (Kanawaty, 1998)

Elaborado por: El Autor

2.2.6. Sistema Westinghouse

El método de calificación sistema Westinghouse, es una evaluación realizada al operario desde cuatro factores de manera cuantitativa y cualitativa; de forma tal que se pueda obtener según la clase o categoría, una calificación por el desempeño de sus actividades (Santillán, 2015).

Este sistema se caracteriza por calificar la actuación de un operario bajo la perspectiva de la habilidad, esfuerzo, condiciones laborales y consistencia. Fue desarrollado por la compañía Westinghouse Electric Corporation en el año 1949, con el objetivo de calificar las actuaciones de los operadores encargados de las plantas (Caso, 2006). De acuerdo al desempeño del operador según estos cuatro factores, se le asigna una calificación.

Por medio de la calificación de Westinghouse, se logra determinar la calificación de velocidad del operario, una variable indispensable para calcular o determinar el tiempo requerido por el operario para realizar la operación cuando trabaja con una velocidad estándar.

Tabla 8: Calificación de Westinghouse

Factor	Representación	Grado	Valor
Habilidad	A1	Superior	+0.15
	A2	Superior	+0.13
	B1	Excelente	+0.11
	B2	Excelente	+0.08
	C1	Bueno	+0.06
	C2	Bueno	+0.03
	D	Promedio	0.00
	E1	Aceptable	-0.05
	E2	Aceptable	-0.10
	F1	Malo	-0.16
	F2	Malo	-0.22
	Esfuerzo	A1	Excesivo
A2		Excesivo	+0.12
B1		Excelente	+0.10
B2		Excelente	+0.08
C1		Bueno	+0.05
C2		Bueno	+0.02
D		Promedio	0.00
E1		Aceptable	-0.04
E2		Aceptable	-0.08
F1		Malo	-0.12
F2		Malo	-0.17
Condiciones		A	Ideal
	B	Excelente	+0.04
	C	Bueno	+0.02
	D	Promedio	0.00
	E	Aceptable	-0.03
	F	Malo	-0.07
Consistencia	A	Perfecta	+0.04
	B	Excelente	+0.03
	C	Buena	+0.01
	D	Promedio	0.00
	E	Aceptable	-0.02
	F	Malo	-0.04

Elaborado por: El Autor

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1. Autobús

Vehículo automóvil con capacidad para gran número de viajeros, destinado al transporte de pasajeros por carretera (Oxford, 2018).

2.3.2. Carrocería

La carrocería es la estructura básica del vehículo, en la que se sitúan los pasajeros y la carga (Henkel Ibérica, 2018).

2.3.3. Estructura Metálica

Cualquier estructura que esté formada de forma principal por materiales metálicos, comúnmente de acero (Ferros, 2018).

2.3.4. Soldadura

Unión de dos piezas metálicas que se consigue mediante un electrodo de metal (compatible o igual a los metales a unir) que con temperatura funde y permite esta unión (Construmática, 2018).

2.3.5. Procesos estratégicos

Son aquellos procesos que gestionan la relación de la organización con el entorno y la forma en que se toman decisiones sobre planificación y mejoras de la organización (Aiteco, 2016).

2.3.6. Procesos de apoyo o de soporte

Proporcionan recursos / apoyo a los procesos clave. Aquí suelen incluirse la mayor parte de los procesos internos no pertenecientes a los otros grupos. Estos procesos, si bien sus resultados no son obtenidos directamente por el cliente interno, son fundamentales para que los procesos clave operen correctamente (Aiteco, 2016).

2.3.7. Procesos claves

Corresponderían a los procesos centrales (actividades primarias o procesos de negocio) Son los que en mayor medida gestionan las actividades que desembocan en la entrega del producto / servicio al cliente. Afectan de modo directo la prestación del servicio / satisfacción del cliente-ciudadano externo de la organización. Están por tanto directamente relacionados con la misión de la organización, y en general consumen la mayor parte de los recursos del mismo (Aiteco, 2016).

2.3.8. Subprocesos

Es el conjunto de actividades que tienen una secuencia lógica o están integradas para cumplir un propósito específico. Un Subproceso es un proceso por sí mismo, cuya finalidad hace parte de un proceso más grande. El proceso más grande se conoce como proceso Padre y el Subproceso como proceso hijo (Bizagi, 2018).

2.3.9. Procedimientos

Es el método como se debe ejecutar o desarrollar algunas actividades. Es decir, la forma de realizar cada parte del proceso o incluso el proceso entero se puede describir en un procedimiento (Sinnaps, 2017).

2.3.10. Diagramas de flujo

Es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso (Aiteco, 2017).

2.3.11. Organización

Es un sistema definido para conseguir ciertos objetivos. Estos sistemas pueden estar compuestos por otros subsistemas vinculados que desempeñan funciones concretas. También se puede definir como un grupo social integrado por personas, tareas y

administración, que se relacionan entre sí dentro de una estructura sistemática con el propósito de alcanzar unas metas (Economía Simple, 2018).

2.3.12. Empresa

Es la entidad que, mediante la organización de elementos humanos, materiales, técnicos y financieros proporciona bienes o servicios a cambio de un precio que le permite la reposición de los recursos empleados y la consecución de unos objetivos determinados (García, Casanueva, Ganaza, & Alonso, 2000).

2.3.13. Producto

Es un conjunto de atributos que el consumidor considera que tiene un determinado bien para satisfacer sus necesidades o deseos (Bonta & Farber, 2002).

2.3.14. Servicio

Son actividades identificables e intangibles que son el objeto principal de una transacción ideada para brindar a los clientes satisfacción de deseos o necesidades (Stanton, Etzel, & Walker, 2007).

2.3.15. Clientes

Término que define a la persona u organización que realiza una compra. Puede estar comprando en su nombre, y disfrutar personalmente del bien adquirido, o comprar para otro, como el caso de los artículos infantiles. Resulta la parte de la población más importante de la compañía (Diccionario de marketing, 1999).

2.3.16. Proveedor

Que se dedica a proveer o abastecer de productos necesarios a una persona o empresa

2.3.17. Clientes internos

Es aquel miembro de la organización, que recibe el resultado de un proceso anterior, llevado a cabo en la misma organización, a la que podemos concebir como integrada por una red interna de proveedores y clientes (Aiteco, 2017).

2.3.18. Mapa de procesos

Es la representación gráfica de los procesos que están presentes en una organización, mostrando la relación entre ellos y sus relaciones con el exterior. A su vez, los procesos pueden ser agrupados en Macro procesos en función de las macro actividades llevadas a cabo (Aiteco, 2016).

2.3.19. Calidad

“Calidad es el conjunto de características de un producto que satisfacen las necesidades de los clientes y en consecuencia hacen satisfactorio el producto” (Juran J. M., 1998).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Debido a las características del fenómeno o problema planteado, específicamente en la unidad de estructurado de la compañía Carrocerías Buscar´S Buskarina S.A. el diseño de la investigación será no experimental. Ya que no se requiere manipular directamente y deliberadamente las variables del presente estudio.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es descriptiva y se emplea un estudio de campo, donde se analiza el lugar donde sucede el fenómeno o problema planteado, específicamente en la unidad de estructurado de la compañía Carrocerías Buscar´S Buskarina S.A. A través de la relación directa con los trabajadores y se podrá identificar mediante la observación cuáles son los procesos que realizan e identificar posibles errores que causen demoras, de la misma manera se generaran los datos necesarios para la realización de los cálculos pertinentes con el fin de minimizar las demoras o retrasos encontrados, basándose también en la ingeniería de métodos.

Por medio de un estudio descriptivo, se identifican las características más importantes de los problemas o errores de la unidad de estructurado de la compañía; así como también analizar su aparición, frecuencia y desarrollo. De esta manera, se logra identificar cuáles serían las causas exactas que están interfiriendo en el desarrollo de los procesos y causando demoras con los procesos de estructurado de buses.

3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es cuantitativa, ya que a través del diagnóstico y el análisis de los tiempos de las actividades o funciones que conforman los procesos del estructurado, se identifica de manera eficiente los factores que generan las demoras.

Además, se aplica el método inductivo para analizar la situación actual de la unidad de estructurado, analizando de manera individual cada uno de los procesos y operaciones

que la conforman, con el objetivo de determinar la realidad sistemática de los errores o problemas que presentan.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de la investigación se considera los procesos operativos de la unidad de estructurado de la empresa CARROCERÍAS BUSCAR´S BUSKARINA S.A., donde laboran alrededor de 21 trabajadores centrados en las actividades que conforman la producción de estructurado del vehículo.

3.5. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Las técnicas empleadas en la presente investigación para la recolección de datos, es la observación directa a las operaciones o actividades diarias que se desarrollan en la unidad de estructurado, y las entrevistas realizadas a los trabajadores que las ejecutan; como también a los supervisores y altos cargos de dicha unidad.

Con respecto a las herramientas empleadas para la recolección de datos, se aplica una guía de operaciones, que facilita el registro de las observaciones y la medición del tiempo, de cada una de las actividades que conforman la unidad de estructurado.

3.6. PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN

Para levantar o recolectar la información de la presente investigación; primero se procedió a revisar y comprender los aspectos teóricos de la fabricación de carrocería para vehículos o automóviles, y cada uno de los procesos operativos relacionados. Luego se comenzó a observar cada una de las actividades relacionadas con el estructurado de carrocería de la unidad, y entrevistas cada uno de los trabajadores para precisar lo fundamental de los procedimientos u operaciones.

3.7. ANÁLISIS DE DATOS

Cada uno de los datos recolectados durante la observación directa a las operaciones o actividades diarias que se desarrollan en la unidad de estructurado, fueron precisados a

través de diagrama de flujos por medio de Microsoft Visio y los tiempos calculados fueron registrados en tablas de Microsoft Excel.

3.8. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

La estandarización de procesos productivos mejora el tiempo y productividad en el área de estructurado de la empresa “BUSCARS” en la ciudad de Durán provincia del Guayas.

3.8.1. Operacionalización de las Variables

A continuación, se presentan la siguiente variable independiente, que se consideran la principal causando de los problemas y retrasos que presenta la unidad de estructurado y define la variable dependiente de la investigación.

Tabla 9: Variables de la Investigación

Variables	Conceptualización	Indicador	Técnica	Instrumentos
Variable Independiente Estandarización de los procesos productivos.	Unificar los procedimientos de las organizaciones que utilizan diferentes prácticas para el mismo proceso.	Área de estructurado: Estándar de producción.	Observación directa, Medición de trabajo, Foro (inducción del trabajo que se realizara) Ingeniería de métodos.	<ul style="list-style-type: none"> • Cronometro • Diagramas
Variable Dependiente Productividad	La Productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar un objetivo.	Productividad = $\frac{UNIDADES\ PRODUCIDAS}{INSUMOS\ EMPLEADOS}$	Recolección de datos secundarios	<ul style="list-style-type: none"> • Inventarios

Elaborado por: El Autor

3.8.2. Prueba de Hipótesis

La ausencia de estandarización de procesos productivos en la empresa “BUSCARS”, representa problemas de productividad y rendimiento en la fabricación de carrocería, y evidenciándose en los tiempos de finalización de los operarios o trabajadores, responsables de cada proceso.

Por lo cual, se plantea la existencia de diferencia en la duración de los procesos de fabricación de carrocería, al aplicar la propuesta de estandarización de procesos. Comprobándose mediante el método estadístico T de Student, para el número de observaciones bases realizadas a los procesos.

Lo que significa que la hipótesis nula y alternativa, son las siguientes:

- Hipótesis nula (H_0): Las medias de los tiempos de los procesos estandarizados de fabricación de carrocería, son iguales a los tiempos observados según los parámetros actuales de la empresa.
- Hipótesis alternativa (H_1): Las medias de los tiempos de los procesos estandarizados de fabricación de carrocería, son menores a los tiempos observados según los parámetros actuales de la empresa.

En la siguiente tabla, se presenta la comparación de las medias sobre la duración de los procesos de fabricación, en las diferentes perspectivas:

Tabla 10: Valores de la medias determinadas

Procesos	Observaciones de Procesos	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Elaboración de Chasis Auxiliar	Situación Actual	10	394,6630	17,35481	5,48807
	Propuesta	10	350,1130	11,34386	3,58725
Desarrollo de la Estructura Superior	Situación Actual	10	1290,7110	35,34542	11,17720
	Propuesta	10	842,7960	41,15489	13,01432
Ensamble de Estructura Superior con el Chasis Real	Situación Actual	10	449,3270	10,66201	3,37162
	Propuesta	10	330,3150	17,32172	5,47761
Estructurado de los Frentes Delanteros y Traseros	Situación Actual	10	1874,4650	71,28298	22,54166
	Propuesta	10	1586,9950	92,60228	29,28341
Forrado Estructural	Situación Actual	10	1488,8410	34,27193	10,83773
	Propuesta	10	1315,6400	61,52158	19,45483

Fuente: SPSS

Visiblemente se puede evidenciar, existe diferencias significativas en los tiempos de las medias de cada uno de los procesos, al compararla la situación actual de la empresa “BUSCARS” con la estandarización de los procesos.

Sin embargo, para definir la hipótesis de las diferencias entre medias de tiempos observadas, se presenta los resultados estadísticos t con su nivel de significación bilateral:

Tabla 11: Valores estadísticos de Prueba T

		Prueba de Levene		prueba t para la igualdad de medias			
		F	Sig.	Sig.	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
Elaboración de Chasis Auxiliar	Se asumen varianzas iguales	1,483	,239	,000	44,55000	30,77537	58,32463
	No se asumen varianzas iguales			,000	44,55000	30,61464	58,48536
Desarrollo de la Estructura Superior	Se asumen varianzas iguales	,092	,765	,000	447,91500	411,87317	483,95683
	No se asumen varianzas iguales			,000	447,91500	411,81417	484,01583
Ensamble de Estructura Superior con el Chasis Real	Se asumen varianzas iguales	1,229	,282	,000	119,01200	105,49864	132,52536
	No se asumen varianzas iguales			,000	119,01200	105,29938	132,72462
Estructurado de los Frentes Delanteros y Traseros	Se asumen varianzas iguales	1,094	,309	,000	287,47000	209,83121	365,10879
	No se asumen varianzas iguales			,000	287,47000	209,46533	365,47467
Forrado Estructural	Se asumen varianzas iguales	3,821	,066	,000	173,20100	126,41375	219,98825
	No se asumen varianzas iguales			,000	173,20100	125,46714	220,93486

Fuente: SPSS

A través de la prueba de Levene podemos o no supones la existencia de igualdad de varianzas, si el valor estadístico “sig” es inferior a 0.05 suponemos varianzas distintas. Sin embargo, los cinco procesos de fabricación de carrocería presentan, presenta valores que permiten suponer varianzas iguales.

No obstante, se determinó en el estadístico t (Prueba T) que el nivel de significación de los cinco procesos de fabricación de carrocería es menor de 0,05. Lo que significa que se rechaza la hipótesis nula de igualdad de las medias de duración de los procesos de fabricación de carrocería, y se acepta la hipótesis alternativa.

Por lo tanto, la estandarización de los procesos de fabricación de carrocería de la empresa “BUSCARS”, representa una diferencia significativa en los tiempos de duración o finalización de los procesos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Análisis, Interpretación y Presentación de Resultados

4.1.1. Situación Actual

BUSCARS, es una empresa líder en el diseño y construcción de carrocerías metálicas para autobuses, donde se especializan en cumplir los más altos estándares de calidad para garantizar la satisfacción de sus clientes.

Cada uno de los procesos que conforman la compañía, cumple con todas las normas técnicas y legales requeridas en la fabricación de carrocerías, manteniendo una cultura de mejoramiento continuo, para asegurar la calidad y competencia de sus procesos.

La compañía se caracteriza por fabricar sus autobuses a través de un chasis falso, que permite distribuir uniformemente las distintas cargas sobre el chasis original del vehículo, además de facilitar la unión perfecta entre el chasis y la carrocería respectiva del autobús. El estructuramiento de la carrocería que compone el autobús lo realiza a través de este tipo de estructura.

Este tipo de chasis también es denominado como bastidor auxiliar, y no solo tiene la función de resistir las sollicitaciones de flexión y torsión de la estructura completa del vehículo; sino que también facilita el montaje de la carrocería del vehículo, y reduce sensiblemente los tiempos requeridos para su instalación, lo que permite una fijación más rápida y menos perceptivo a errores en el chasis original (Cabrera, 2010).

En general este tipo de carrocería de chasis empleado por la compañía Carrocerías Buscar S Buskarina S.A., se compone del chasis real u original sobre el cual se incorporan las piezas mecánicas, y el bastidor auxiliar donde se estructura la carrocería del autobús. Este tipo de chasis es capaz de soportar además del peso de la estructura, las fuerzas de la transmisión y del motor; es por ello, que es empleado en vehículos todoterrenos, autobuses, camiones, furgonetas, y otros vehículos de carga.

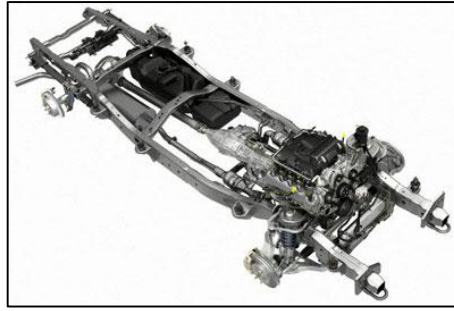


Figura 11: Chasis real u original

Fuente: (Chapista, 2008)

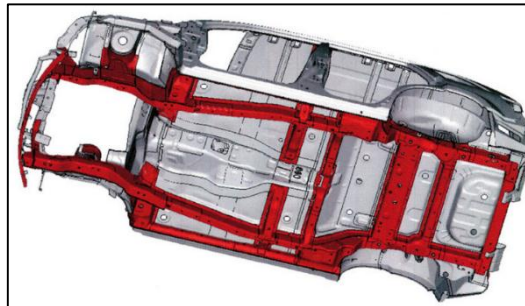


Figura 12: Bastidor Falso

Fuente: (Bustos, 2015)

Las unidades o áreas que conforman la producción de autobuses en la compañía Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A, se estructura de la siguiente forma:

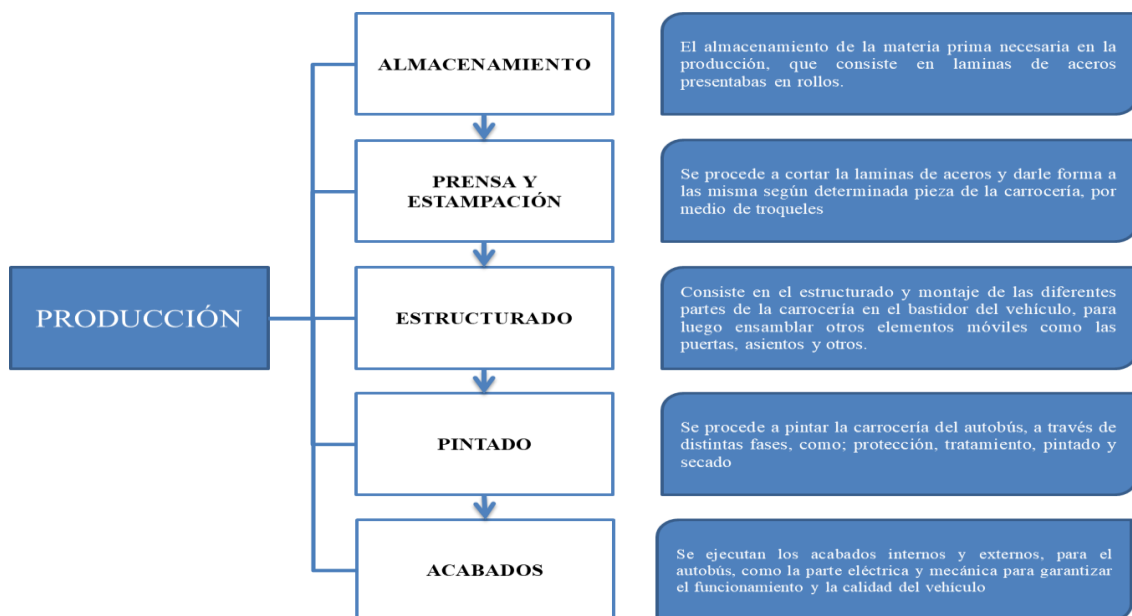


Figura 13: Áreas de Producción de BUSCAR'S

Fuente: (BUSCAR'S, 2018)

Elaborado por: El Autor

En la compañía Buscar'S, la unidad de estructurados es la encargada de realizar las actividades de montaje y soldadura de los distintos elementos que conformaran la carrocería del autobús, para luego realizar el acoplamiento con el respectivo chasis o bastidor del vehículo.

En la actualidad el establecimiento de la compañía Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A. comprende la siguiente distribución, según sus unidades o áreas:

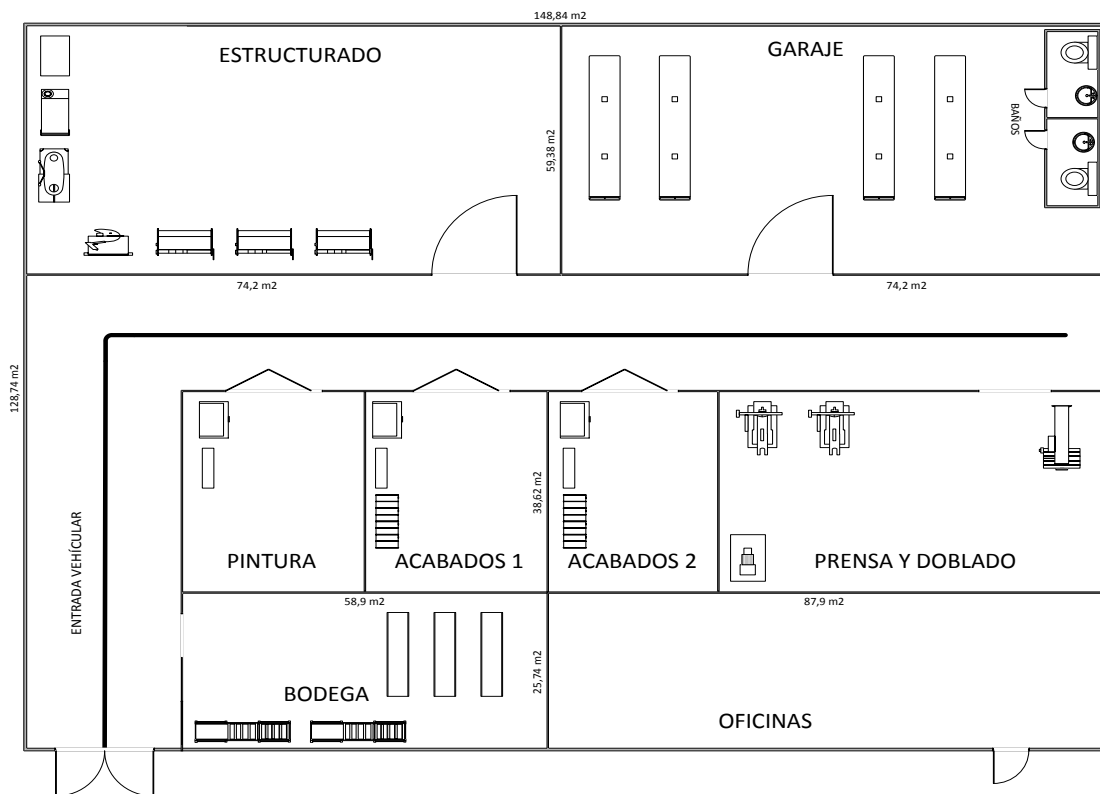


Figura 14: Estructura de la Compañía

Fuente: (BUSCAR'S, 2018)

Elaborado por: El Autor

A continuación, se presenta también la estructura de la unidad de estructurados:

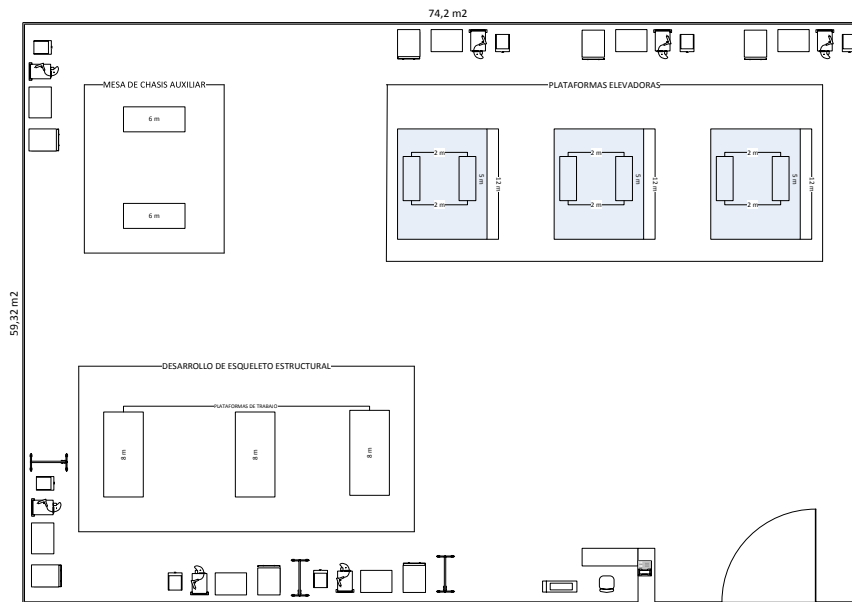


Figura 15: Unidad de Estructurado

Fuente: (BUSCAR´S, 2018)

Elaborado por: El Autor

Para mayor comprensión de las operaciones y actividades que se desarrollan en la unidad de estructurado, se describe cada uno de los procesos y se presenta su respectivo diagrama de proceso:

4.1.1.1. Elaboración de Chasis Auxiliar

Las primeras actividades que se realizan en la Unidad de Estructurado una vez recibido un requerimiento, son las relacionadas con la elaboración del chasis auxiliar o la base de la estructura del autobús.

A continuación, se describen cada una de las actividades que conforman el presente proceso, así como también sus observaciones:

Tabla 12: Proceso de elaboración de chasis auxiliar

Actividades	Descripción y Observaciones
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Solicitud de Producción</div>	Cuando la compañía recibe la solicitud de un cliente para fabricación e instalación de carrocería de autobús, el Jefe de Producción de compañía gestiona una solicitud de producción a través de correo

Recepción de Solicitud	electrónico, remitido a los supervisores de cada unidad de producción.
Coordinar Chasis a Carrozar	El supervisor de la unidad de estructurado, recibe la solicitud de producción e instalación de carrocería a través de un correo electrónico, y en casos especiales directamente del jefe de producción.
Notificar Irregularidad en Chasis	El supervisor de estructurado certifica que el chasis real se encuentre disponible en el área de estructurado o en el garaje, y con cooperación del personal mecánico verifica que el chasis no presente ningún inconveniente o irregularidad que pueda afectar el producto final.
Solicitar Chasis Falso del bus (Mesa)	En caso que el supervisor y el mecánico detecten una irregularidad o desperfecto en el chasis real, se le comunica al jefe de producción para que notifique al cliente; y este procede a solventar o reemplazar el respectivo chasis. Durante las observaciones realizadas a los procesos de la unidad no se presentó el escenario, pero según lo comentado por el supervisor sucede esporádicamente, y se debe esperar el reemplazo del chasis para continuar con los procesos.
Recepción de Solicitud de Chasis Falso	Cuando se confirma la presencia del chasis y su estado, el supervisor comunica y asigna al operario soldador encargado, el desarrollo del chasis auxiliar o falso (mesa base)
Buscar Materiales e Insumos del Chasis Falso	Los operarios de soldadura, están divididos o estructurados según las actividades de la unidad de estructurado; en este caso la solicitud es gestionada con el soldador encargado de la elaboración del chasis auxiliar.
	Se identificó en la presente actividad, el primer indicio de tiempo improductivo al buscar y preparar los materiales e insumos requeridos para la fabricación del chasis falso. El problema radica que el operario debe dirigirse a la bodega para solicitar al responsable del área la preparación de los materiales e insumos; mientras se gestiona la preparación, el operario debe buscar la carretilla de transporte en toda la compañía para transportar los materiales, lo que representa una pérdida de tiempo. Una vez preparado los materiales, el operario carga los materiales y gestiona el traslado a la zona de estructurado, se requiere de tres (3) viajes para completar el traslado de la totalidad de materiales e insumos requeridos.

Estructurar los
Tubos del Chasis
Falso (Mesa)

Una vez el operario disponible de los materiales e insumos, procede a cuadrar los tubos que conformaran el chasis falso, como los estribados internos y laterales. A través de un nylon fila los materiales para definir la estructura base del chasis falso.

Soldar Tubos Del
Chasis Falso

Cuando se define la estructura del chasis falso, y los respectivos puntos de soldar; el operario procede a soldar las piezas, a través de la soldadura MIG.

¿Trabajo de
Suelda del
Chasis Falso
Correcto?

Se identificó frecuentemente, que durante la soldadura de las uniones del chasis falso, el operario encontraba varios desperfectos o uniones frágiles, lo que requería limpiar y volver a soldar las uniones hasta presentar una fusión eficiente.

Rematar Soldadura

Certificada las uniones de la soldadura, el operador procede a realizar el rematado, que consiste en los acabos en la soldadura empleada.

Limpieza de
Soldadura

Con una pulidora, el operador procede a eliminar y limpiar las imperfección generadas en la soldadura del chasis auxiliar

Aplicar Pintura

Para garantizar la calidad de la mesa base desarrollada, el operador aplica pintura de fondo; para rellenar los desperfectos y aplicar características anticorrosivas.

Proceder
Desarrollar
Estructura

Una vez el operador certifique en cada una de las uniones y piezas del chasis falso presentan una soldadura eficiente y finalizado el rematado, puede proceder a coordinar el desarrollo de la estructura superior.

Elaborado por: El Autor

Como se logró demostrar las irregularidades o inconvenientes detectados en las actividades que conforman el proceso para elaborar o desarrollar el chasis auxiliar del requerimiento, están relacionados con la búsqueda de los materiales e insumos requeridos en el proceso, y la calidad de la soldadura desarrollada en las uniones que conforman la base.

Es importante resaltar que los chasis reales, a los cuales se le realizará la instalación de la carrocería del autobús, son proporcionados por los clientes o solicitantes de la fabricación y estructuración de la carrocería en el vehículo.

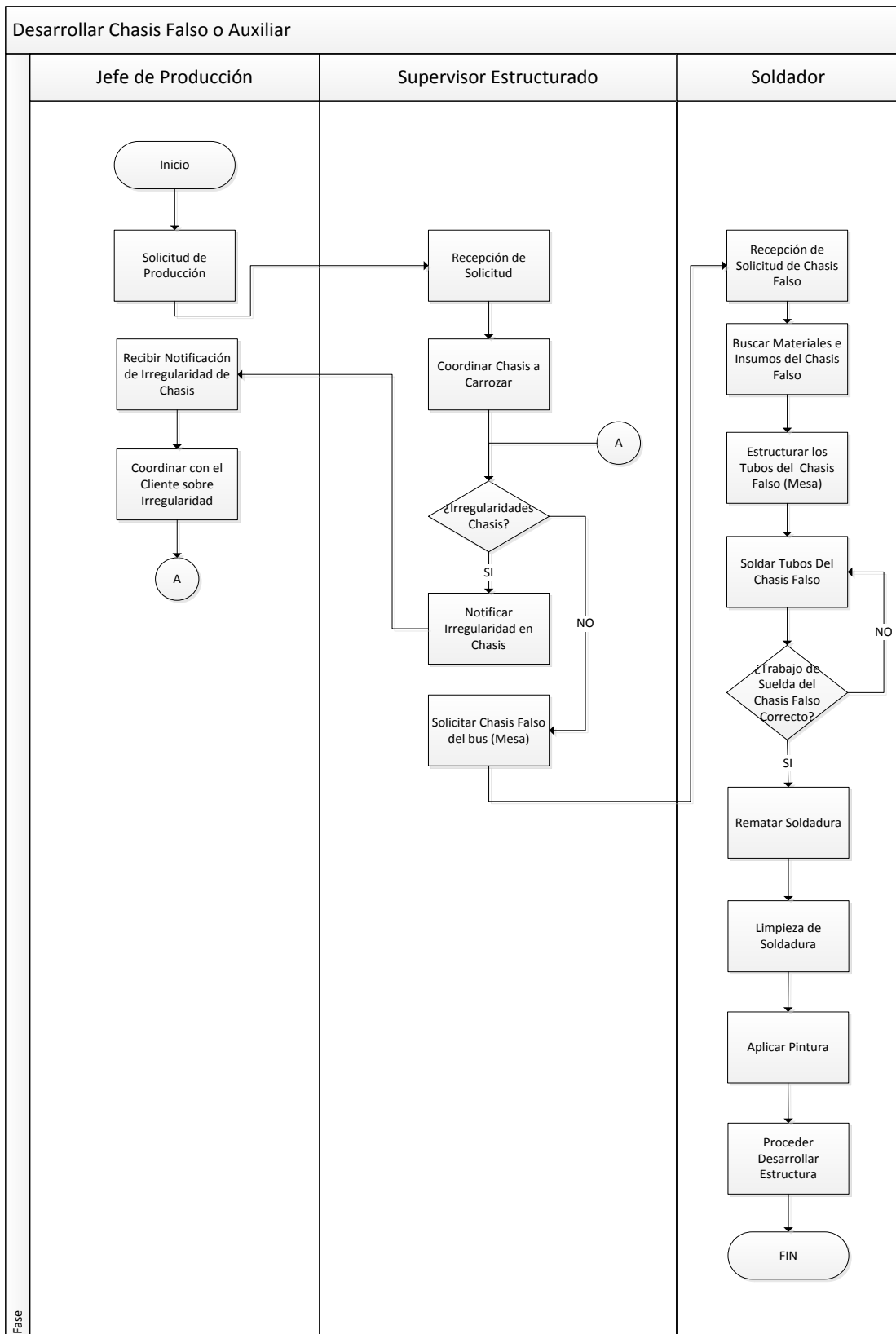


Figura 16: Subproceso de desarrollo de chasis auxiliar

Fuente: (BUSCAR'S, 2018)

Elaborado por: El Autor

4.1.1.2. Desarrollo de la Estructura Superior

Una vez la Unidad e Estructurado, cuente con el respectivo chasis auxiliar (mesa base) procede a ejecutar las actividades para desarrollar la estructura superior del autobús, de acuerdo al requerimiento.

Por ello, se describe cada una de las actividades que conforman el proceso, así como también los detalles identificados que puedan resultar un problema o irregularidad:

Tabla 13: Proceso de desarrollo de estructura superior

Actividades	Descripción y Observaciones
Estabilizar Chasis Falso (Mesa)	El operario procede a estabilizar el chasis falso, para proceder a desarrollar la estructura superior.
Preparar los Materiales e Insumos	El operador de soldadura, procede a buscar los materiales e insumos, en este caso los tubos o barras, que definirán las cerchas de la estructura superior del autobús; de igual forma como en el subproceso anterior se evidenció un tiempo improductivo en la búsqueda y preparación de dichos los materiales e insumos.
Cuadrar Arcos y Tubos de la Estructura Superior	El operador de soldadura, una vez dispone de los materiales e insumos necesarios, procede a colocar y cuadrar sobre el chasis falso o auxiliar, los tubos y cerchas que conformaran la estructura superior. Utilizando nylon para fijar los materiales y definir los puntos de soldadura.
Soldar Arcos y Tubos al Chasis Falso	El operador procede unir o fusionar los tubos y cerchas que componen la estructura a lo largo de la base (chasis falso) así como también soldar los puntos internos y externos, que completan la estructura superior.
Desarrollar Tejido Estructural	Procede a instalar por medio de soldadura, los tejidos estructurales que facilitaran las instalaciones de las piezas de carrocería, utilizando tubos, parantes y arcos. Se detalló irregularidades con los trabajos de soldadura, las uniones presentaban mala calidad y requería de repeticiones de suelda.

Solicitar Revisión de la Estructura del Autobus

¿Estructura Correcta?

Rematado de la Soldadura

Limpieza de Soldadura en la Estructura

Aplicar Pintura

Coordinar la Instalación de las Planchas

Preparar Planchas de la Estructura

Colocación y Sueldas de las Planchas

De acuerdo al proceso definido por la compañía con respecto al desarrollo de la estructura superior del autobús, el supervisor de estructurado debe revisar el trabajo de soldadura de la estructura, para proceder con el ensamble de la piezas de carrocería; pero se identificó que dicha revisión no sucede, ya que es el mismo operador que gestiona la revisión y decide si la estructura esta apta para el siguiente proceso.

Durante la revisión observada, se constató que el operador de soldadura reconoció varios desperfectos o deficiencia en las uniones soldadas, por lo que requería respaldar o fortalecer dichas uniones con una nueva soldadura, para garantizar la estabilidad y calidad de la estructura.

Una vez el operador se asegure de la calidad de la soldadura, procede a realizar los acabos o remate de la soldadura, cincelandos y martillando para eliminar escorias en las uniones. Por medio de una pulidora, el operador procede a eliminar y limpiar cualquier imperfección en las uniones que conforman la estructura del autobús.

Para garantizar la calidad de la estructura del autobús, aplica pintura de fondo; para rellenar los desperfectos y aplicar características anticorrosivas antes del proceder a instalar las planchas.

Una vez finalizado el desarrollo de la estructura, el operador procede a coordinar la instalación de las planchas que cubrirán la estructura del autobús y están diseñadas y fabricadas según el modelo del mismo.

El operador de soldadura, procede a buscar los distintos modelos de planchas desarrolladas por la unidad de prensa y doblado, que se encuentran almacenadas en la bodega de la compañía.

Procede a colocar según el diseño o forma de las planchas, en su respectivo lugar en la estructura; asegurando que cuadre con la cercha y fijándolas con soldadura. Las planchas colocadas y

soldadas, corresponde a la parte externa e interna de la estructura.

Se certificó nuevamente que algunas uniones por soldadura de las planchas con la estructura carecían de calidad, y requería volver a fortalecer las uniones a través de soldadura para garantizar que sean resistentes y duraderas.

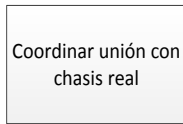
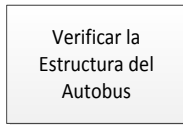
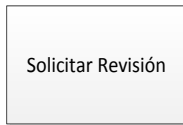
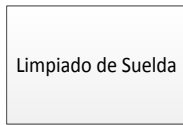
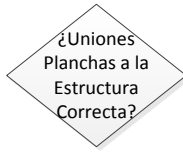
Una vez asegurada la calidad y efectividad de las uniones, a rematar la soldadura de las planchas para garantizar los acabados respectivos

Finalizado el rematado, procede a limpiar o eliminar los desperfectos o suciedades generados por la soldadura en todas las zonas de la estructura, utilizando una pulidora.

Finalizado el desarrollo de la estructura del autobús, procede a solicitar la revisión y aprobación del supervisor de estructurado, para realizar el montaje del chasis real.

En esta operación se certificó la presencia y revisión del supervisor de estructurado, verificó el trabajo de soldadura y la calidad de la estructura; y aprobó el montaje del chasis real.

Operador de soldadura, coordina y remite la estructura con el operario responsable de acople del chasis real con la estructura.



Elaborado por: El Autor

Se logró apreciar las mismas irregularidades o problemas que se determinaron en la elaboración del chasis auxiliar; es decir, mucho tiempo improductivo en la búsqueda de los materiales e insumos, y trabajos adicionales para solventar los desperfectos en la soldadura de las uniones.

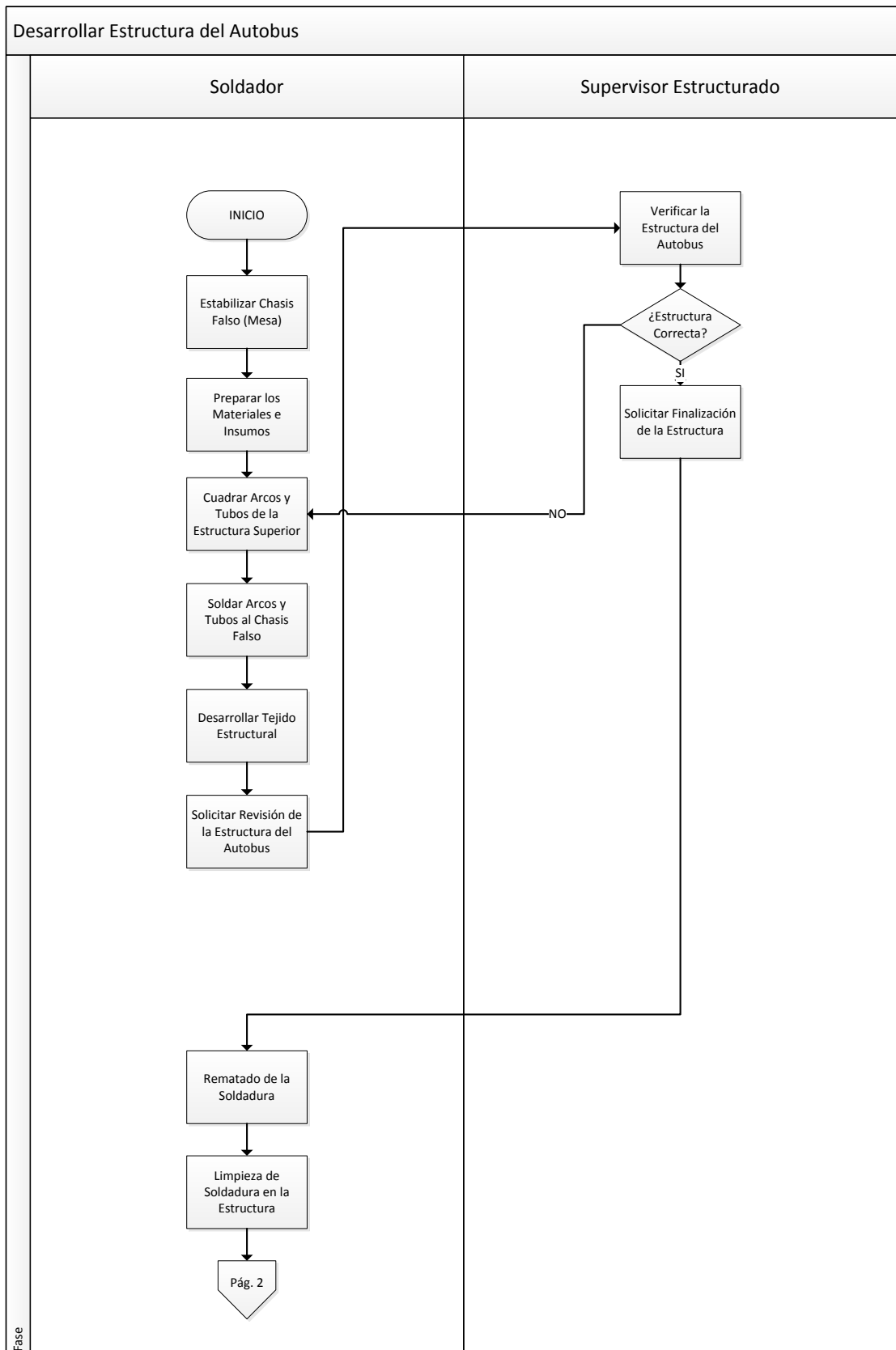


Figura 17: Proceso para desarrollar estructura superior de autobús – Parte 1

Fuente: (BUSCAR´S, 2018)

Elaborado por: El Autor

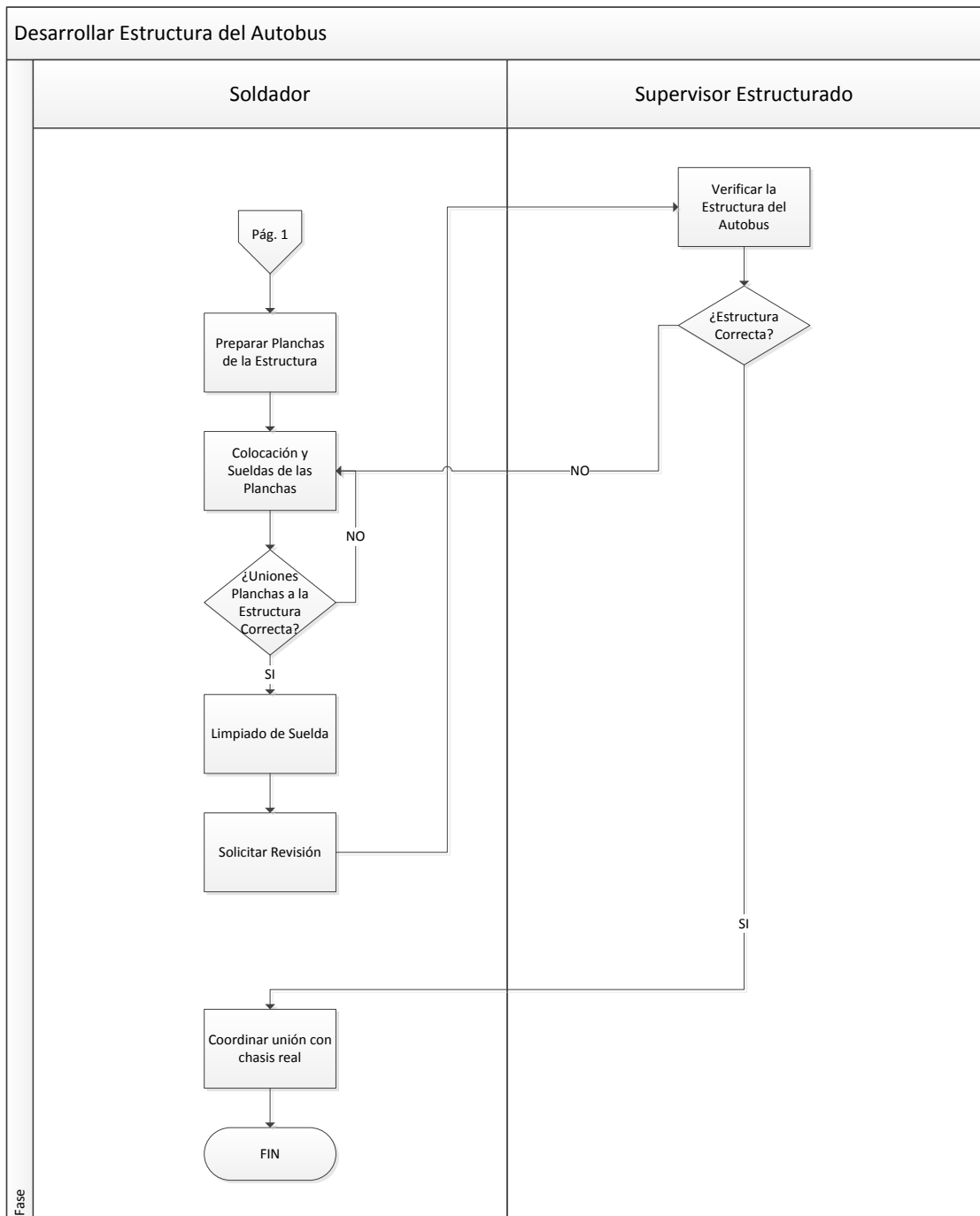


Figura 18: Proceso para desarrollar estructura superior de autobús – Parte 2

Fuente: (BUSCAR´S, 2018)

Elaborado por: El Autor

4.1.1.3. Ensamble de Estructura Superior con el Chasis Real

Cuando el operador de soldadura asignado al requerimiento ha finalizado de desarrollar la estructura superior de autobús, procede a ensamblarla con su respectivo chasis real proporcionado por el cliente.

Durante el presente proceso, se cuenta con la participación del operador mecánico de la Unidad de Estructurado, el cual es el encargado de recibir y preparar el chasis real del requerimiento, para el ensamble de la estructura superior del autobús.

Se procede a describir cada una de las actividades que conforman el proceso, así como también los detalles identificados que puedan resultar un problema o irregularidad:

Tabla 14: Proceso de ensamble de la estructura superior

Actividades	Descripción y Observaciones
Preparar Estructura para Ensamble	Una vez el operador encargado del ensamble recibe la estructura finalizada del autobús, coordina la unión con el chasis real respectivo
Cuadrar Durmientes en la Estructura	El operador cuadra los durmientes, que son los elementos transversales que tiene el objetivo de mantener unidos el chasis con la estructura. Una vez cuadrado los durmientes en la estructura, el operador
Soldar los Durmientes a la Estructura	procede a realizar las uniones a través de soldadura a los largos de la misma. Se observó la misma problemática de soldadura en el presente proceso, es decir requería trabajo adicional para asegurar las uniones de las piezas
Rematado de Soldadura	Cuando el operador certifica que las uniones de los durmientes con la base están correctamente, procede con el rematado de la misma para garantizar los acabados.
Instalar Anclajes en Durmientes y Estructura	Una vez unido los durmientes con la estructura base del autobús, el operador procede a realizar perforaciones a las piezas donde ingresaran los anclajes y que cumplen la función de sujetar la estructura de carrocería con el chasis

Solicitar
Preparación de
Chasis

Luego el operativo, solicita al mecánico de la unidad de estructurado que prepare el chasis real para la gestión de ensamble con la estructura.

Cubrir y Preparar
Piezas Mecánicas
del Chasis

Una vez el mecánico recibe la solicitud del operador de soldadura, procede a cubrir las cañerías de combustible, aceite, aire y motor que están instaladas en el chasis real, además de retirar los tableros y piezas que se puedan ver afectadas durante el ensamble y montaje de carrocería.

Posicionar el Chasis
Real Debajo
Estructura

Cuando el chasis real se encuentra preparado para el sobre puesto de la estructura base; el operador utiliza un elevador automotriz para levantar la estructura del autobús, y una plataforma para encajar el chasis con los respectivos durmientes.

Ensamblar el Chasis
Real con Estructura

A través de los anclajes el operador procede a ensamblar el chasis real con la estructura base del autobús. También el operario suelda la zona inferior de la estructura con el chasis real para darle mayor agarre y evitar que la estructura pueda salirse o descuadrarse del mismo.

¿Uniones
Correctas?

Luego de realizar la unión entre la estructura y el chasis real, el operador verifica la estabilidad y el soporte de las uniones.

Elaborado por: El Autor

Se determinó que efectivamente existe un problema con las actividades relacionadas con la soldadura, ya que los desperfectos o la baja calidad en las uniones soldadas en los elementos, se repiten en cada uno de los procesos que conforman la Unidad de Estructurado.

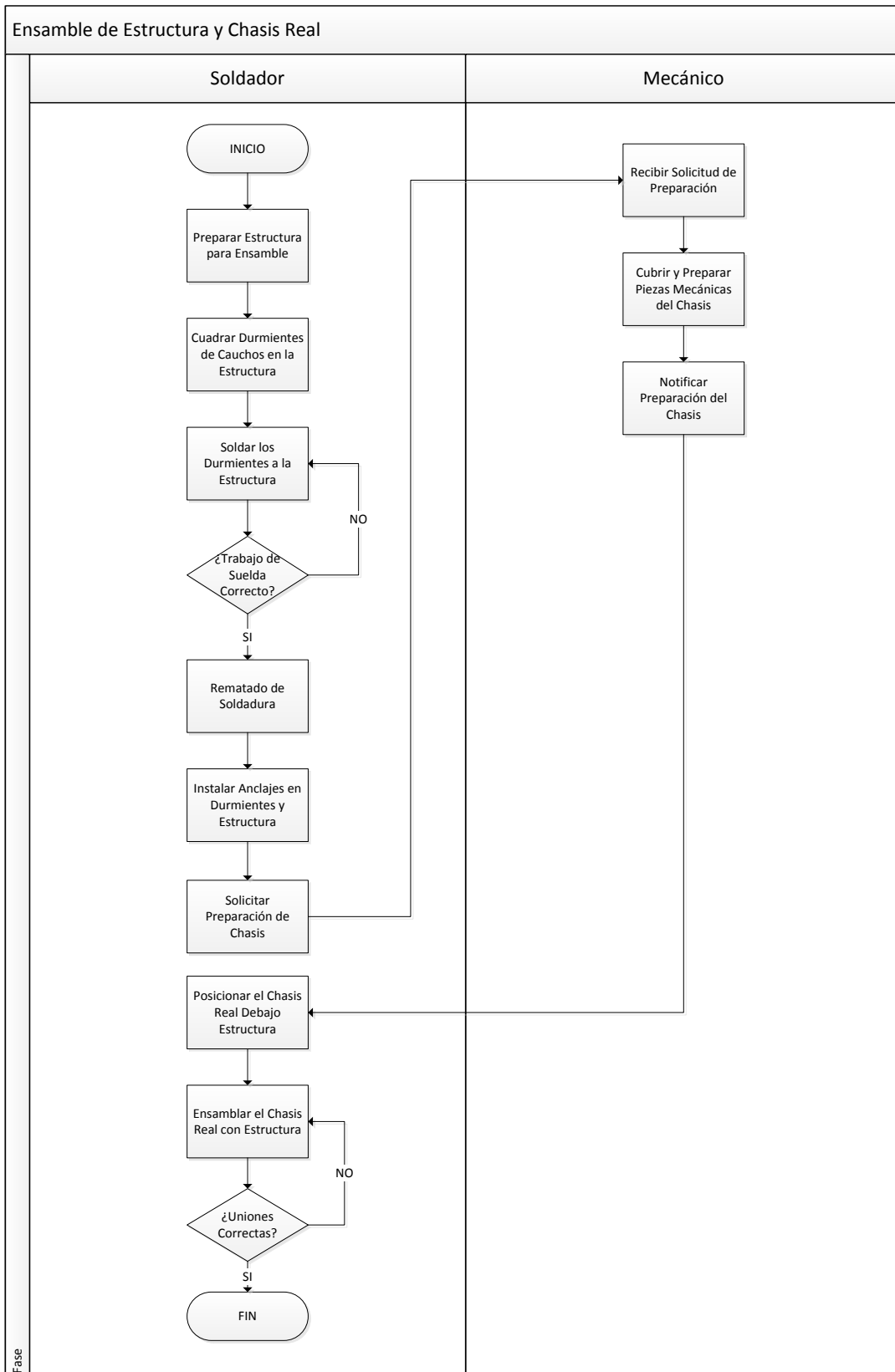


Figura 19: Proceso de ensamble de estructura superior en el chasis real

Fuente: (BUSCAR´S, 2018)

Elaborado por: El Autor

4.1.1.4. Estructurado de los Frentes Delanteros y Traseros

Cuando el autobús, ya comprende lo que se llamaría su estructura metálica completa y está acoplado con su respectivo chasis real, el operador de soldada asignado puede continuar con la estructuración de los frentes delantero y trasero del requerimiento.

A continuación, se presenta las actividades relacionadas con la estructuración de los frentes delanteros y traseros del autobús:

Tabla 15: Proceso de estructurado frente delantero y trasero

Actividades	Descripción y Observaciones
<div data-bbox="354 813 539 936" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Identificar Requerimiento de Alargamiento Estructural</div>	<p data-bbox="644 779 1393 976">Una vez se finaliza el ensamble estructural al chasis real, el operador debe verificar según el tipo de chasis si se requiere un alargamiento para instalar las piezas que conforman el frente delantero y trasero del autobús.</p> <p data-bbox="644 999 1393 1137">En caso de que el chasis requiera un alargamiento, el operador de soldadura procede a seleccionar tubos negros y los acopla para que conformen la extensión del chasis.</p>
<div data-bbox="354 1117 539 1240" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Seleccionar los tubos para alargar el chasis</div>	<p data-bbox="644 1160 1393 1357">En caso de no disponer los materiales en la zona de trabajo, se dirige al área de Bodega para solicitar los materiales e insumos necesarios, lo que conlleva a un aumento en los tiempos de ejecución.</p>
<div data-bbox="354 1503 539 1626" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Soldar el alargamiento estructural</div>	<p data-bbox="644 1384 1393 1742">Cuando se acopla los tubos que conformaran la extensión del chasis, el operador procede a soldar las uniones para alargar el chasis del autobús. Durante la actividad observada, se evidenció el constante problema de la calidad de la soldadura, lo que requería constante verificaciones y soldar para confirmar que las adiciones se encuentren fusionadas al chasis y presenten resistencia.</p>
<div data-bbox="354 1805 539 1928" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Preparar Desarrollo de Frentes</div>	<p data-bbox="644 1765 1393 1962">Cuando el operario confirma que el tamaño de la estructura del autobús, es acorde para las piezas faltantes de carrocería, procede a buscar las piezas, materiales e insumos necesarios para el desarrollo de los frentes</p>

Estructurar Frente Trasero

Instalar Pernos

Soldadura del Frente Trasero

Instalar Refuerzos

Instalación de Tomas de Aire

Preparar Frente Delantero

Estructurado de Frente

Soldar la Estructura del Frente

Colocar Piezas Delanteras

Soldadura de Frente Delantero

Una vez disponible todas las piezas, materiales e insumos requeridos para proceder a estructurar el frente trasero y delantero; el operario comienza a cuadrar el frente trasero. Para fijar la pieza del frente trasero a la estructura del autobús, el operador de soldadura procede a perforar e instalar pernos.

Una vez estructurado y acoplado las piezas que conforman el frente trasero del autobús, el operador procede a realizar la soldadura, para unirlos a la estructura. Se vuelve a repetir las irregularidades o imperfecciones con la soldadura, lo que requiere de constante re-trabajos para cumplir con las uniones de calidad.

Finalizado el proceso de soldadura, el operador retira los pernos y los reemplaza con refuerzos que garantizaran el acoplamiento del frente delantero con la estructura del autobús.

Luego de colocar las piezas de carrocería del frente trasero del autobús, el operador procede a instalar las tomas de aire correspondiente a la zona trasera del mismo.

Finalizado el desarrollo del frente trasero, el operado procede a preparar el desarrollo de las partes laterales del frente delantero del autobús.

Procede a posicionar los materiales (parantes) para desarrollar el tejido estructural del frente delantero.

Una vez definido la estructura del frente delantero, procede a soldar las uniones a la estructura base del autobús, y al chasis real.

Definida la estructura o escuadras del frente delantero, el operador procede a colocar las distintas piezas que conforman las zonas laterales del frente (planchas)

La instalación de las piezas laterales del frente delantero en la estructura, la realiza a través de soldadura. Pero se identificó nuevamente que la calidad de las uniones era

Rematado de Soldadura

cuestionable, lo que requería que el operador repitiera el trabajo en ciertas zonas.

Finalizado y garantizado el trabajo de soldadura, el operador procede a realizar el rematado para adicionar los acabados respectivos.

Limpieza de Frente Delantero

Con la pulidora, el operador procede a eliminar y limpiar los desperfectos o suciedades generados por la soldadura en todas las zonas del frente delantero

Remachado de Frente

Procede a instalar remaches en distintas zonas del frente delantero para asegurar el acoplamiento de las piezas laterales del frente delantero con la estructura.

Tejido Frontal del Frente

Para finalizar el operador procede a colocar la pieza frontal del frente delantero del autobús, y uniéndolo por medio de soldadura. Se evidenciaron los mismos problemas con respecto a los trabajos de soldadura.

Instalación de la Puerta

Finalizado la instalación de la zona frontal del frente delantero, el operador procede a instalar las piezas que corresponden a la puerta del frente.

Elaborado por: El Autor

Persisten las mismas irregularidades y problemas detectados en los anteriores procesos, específicamente la búsqueda de los materiales e insumos necesarios para la estructuración de los distintos frentes, y los desperfectos en los trabajos de soldadura.

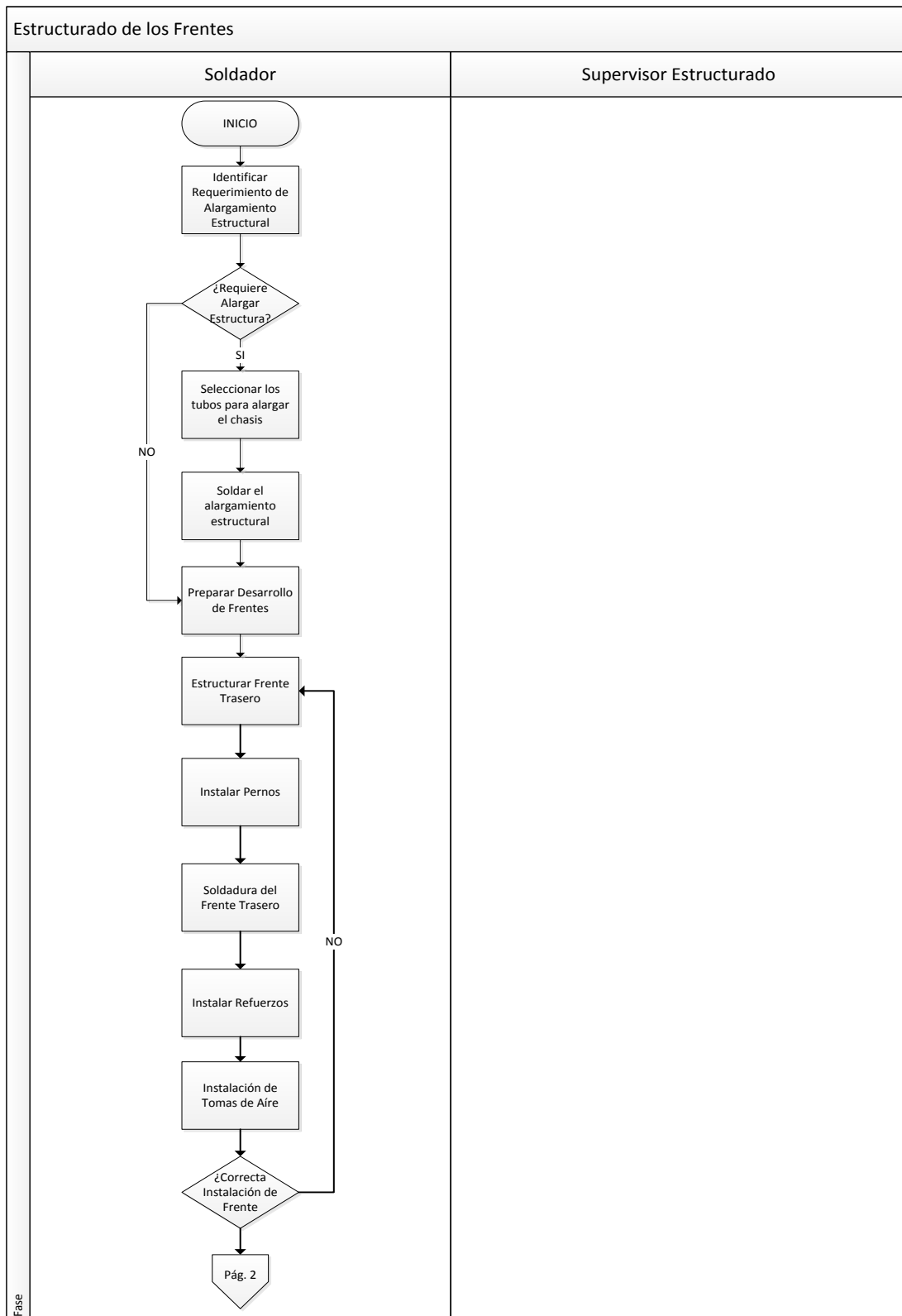


Figura 20: Proceso de estructurado frente delantero y trasero - Parte 1

Fuente: (BUSCAR´S, 2018)

Elaborado por: El Autor

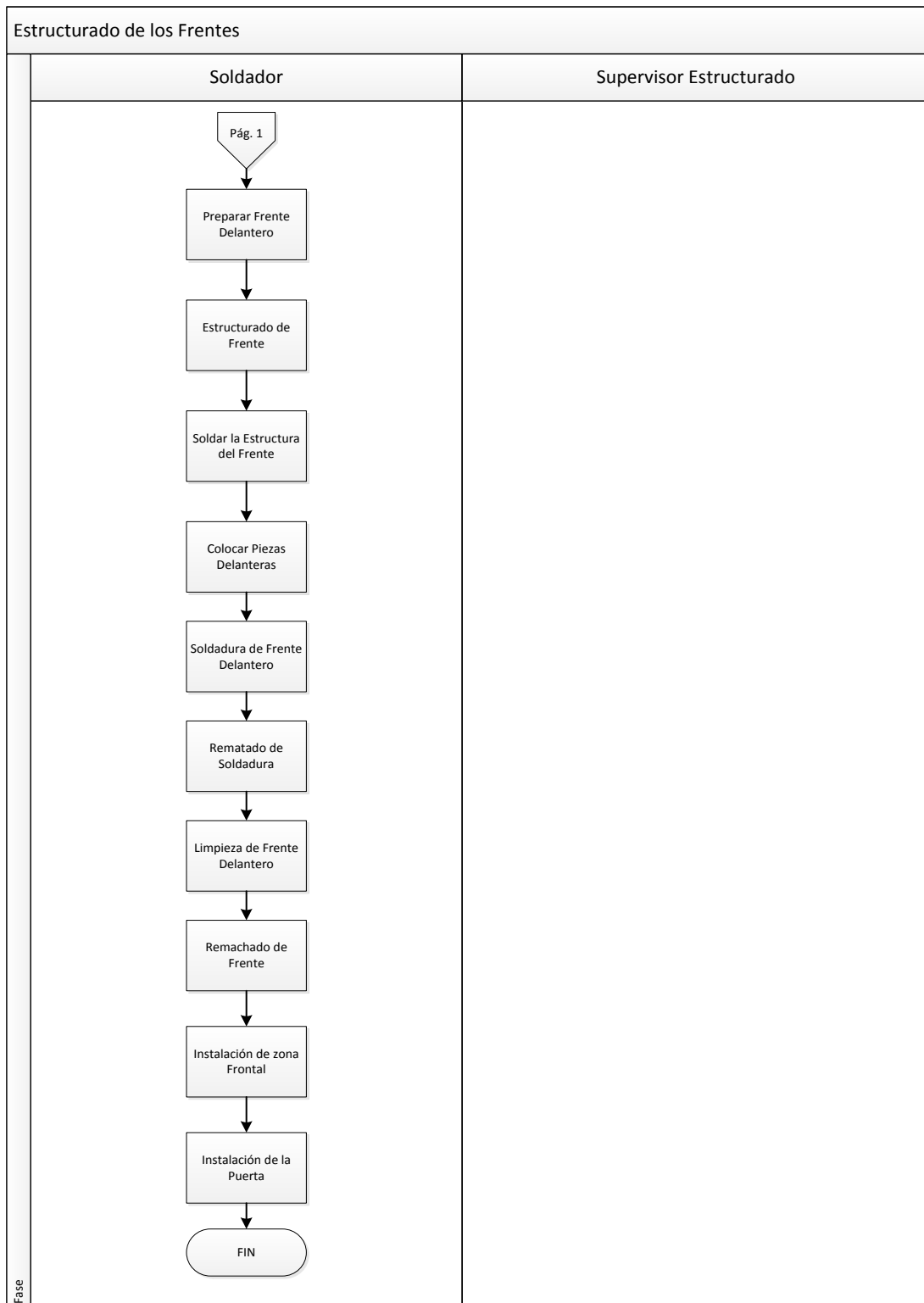


Figura 21: Proceso de estructurado frente delantero y trasero - Parte 2

Fuente: (BUSCAR´S, 2018)

Elaborado por: El Autor

4.1.1.5. Forrado Estructural

Para finalizar el requerimiento asignado a la Unidad de Estructurado, se debe realizar el forrado estructural al autobús, que comprende las zonas laterales, los frentes y el techo, así como también instalar los últimos componentes estructurales del mismo.

Se presenta cada una de las actividades que conforman el presente proceso, así como también los detalles identificados que puedan resultar un problema o irregularidad en el forrado estructural:

Tabla 16: Proceso de forrado estructural

Actividades	Descripción y Observaciones
Preparar los Materiales e Insumos	El operador de soldadura, procede a buscar los materiales e insumos necesarios para realizar el forrado y techado del autobús, en este caso sería parantes, chapas, laterales, faldones, planchas y otros. Se detectó de igual forma como en los subprocesos anterior, un tiempo improductivo en la búsqueda y preparación de dichos los materiales e insumos.
Seleccionar y Cuadrar Parantes	Luego de tener a disposición los respectivos materiales e insumos necesarios, procede a realizar el forrado externo del autobús. Seleccionando las láminas galvanizadas anti corrosivas y pequeñas planchas colocadas en los bordes de las ventas del autobús.
Soldadura del Forrado Externo	Una vez estructurado y acoplado las piezas del forrado externo del autobús, el operador procede a realizar la soldadura, para unirlos a la estructura. Se volvió observar los desperfectos con los trabajos de la soldadura, lo que requería de constantes re-trabajos definir uniones de calidad en el forrado.
Pulido de Laterales	Finalizado las uniones de las láminas y planchas de las ventanas, el operador con ayuda de una pulidora procede a pulir toda la zona externa del autobús.
Fondeado	Luego de finalizar el pulido, el operador procede a aplicar una pintura de fondo, que cumple de objetivo de rellenar imperfecciones en la zona externa del autobús y proporcionar un tratamiento anticorrosivo a la misma.

Galafateo	El galafateo consiste adicionar un producto químico especializado en las zonas laterales, para evitar la vibración de los piezas que la conforman
Instalación de Detalles Estructurales	Luego el operador procede a cuadrar los detalles de la estructura, como las bodegas, batería, estribos y alojamiento para el combustible.
Seleccionar y Colocar Laminas Lado Izquierdo	El operador procede a seleccionar y colocar las láminas de acero en el autobús, comenzando por el lado izquierdo
Soldadura de las Laminas de Lado Izquierdo	Una vez cuadrado las láminas de acero, procede a realizar la soldadura, para unirlos a la estructura del autobús. Se repite los problemas con los resultados de la soldadura, lo que evidencia repeticiones en el trabajo.
Seleccionar y Colocar Laminas Lado Derecho	Finalizado la instalación de las láminas en el lado izquierdo del autobús, el operador de soldadura procede a cuadrar las láminas de acero correspondientes al lado derecho.
Soldadura de las Laminas de Lado Derecho	Cuadradas las láminas el operador procede a realizar la soldadura, para unirlos a la estructura del autobús, y se vuelve a repetir las irregularidades con el trabajo de las uniones.
Acabados Laterales	Una vez terminado la instalación de las láminas de acero, que conformaran el forrado externo del autobús; el operador de soldadura procede a realizar los limpiar la zona y aplicar un químico pegante para mejorar la adhesión de las piezas.
Eliminar Puntos de Suelda	Con la ayuda de una amoladora o cortadora, procede a eliminar el excedente de la lámina de acero y puntos de soldadura en la zonas inferior del autobús.
Cuadrar Faldones y Guardapolvos	Una vez finalizado el forrado externo del autobús por medio de las láminas de acero, el operador procede a instalar las piezas externas, comenzando con los faldones y guardapolvos.
Soldadura de los Faldones	Encajado los faldones en el autobús, el operador procede a unirlos a la estructura por medio de soldadura. Se repite el desperfecto mencionado anteriormente.
Soldadura de los Guardapolvos	Finalizada la instalación de los faldones en el autobús, el operador prosigue con la unión de los guardapolvos a la estructura con soldadura. Se repite el desperfecto mencionado anteriormente.

Soldadura de Detalles Estructurales	Luego procede a soldar los detalles estructurales, cuadrados anteriormente en el autobús, sean estos las bodegas, batería, estribos y el alojamiento para el combustible
Pulido de Frente Delantero	Terminado el desarrollo del forrado externo, el operador de soldadura procede con el forrado de los distintos frentes del autobús y el techo, comenzado por el delantero. Utilizando una pulidora, comienza a pulir toda la zona de carrocería del frente.
Limpieza de Frente Delantero	Finalizado el proceso de pulido, el operador procede a realizar una limpieza de la zona, para luego aplicar el pegamento químico.
Aplicar Pegamento	Aplica el pegamento químico en la superficie que conforma el frente delantero del autobús.
Instalar la Mascara del Frente	Una vez aplicado el pegamento en toda la zona, el operador procede a cuadrar y ubicar la máscara del frente delantero, y asegurándola con remaches.
Pulido de Techo	Finalizada el forrado del frente delantero, el operador de soldadura procede las zonas superior del autobús para realizar el forrado del techo.
Galafateo del Techo	Una vez pulido toda la zona del techo del autobús, el operador procede al galafateo de toda la zona, antes de poder adicionar la lámina al techo.
Cuadrar Laminas del Techo	Aplicado el galafateo en todo el techo del autobús, el operador procede a encajar las láminas de acero en toda la zona.
Soldadura a las Laminas del Techo	Procede a soldar las láminas de acero a la estructura de techo del autobús, enfocando en las parte laterales del techo.
Remaches a las Laminas del Techo	Para mejorar la unión de las láminas de acero, con la estructura del techo; el operador aplica remaches en la zonas centrales del mismo.
Acabados del Techo	Una vez finalizado el forrado del techo del autobús, el operador procede un bordado del mismo en la zona interna.
Pulido de Frente Trasero	Completado el forrado del frente delantero y el techo del autobús, el operador continúa con la zona trasera. Por ello, repite las actividades

	realizadas con el frente delantero, comenzado con pulir toda la zona trasera.
Limpieza de Frente Trasero	Gestiona la limpieza de la zona trasera del autobús, para luego aplicar el pegamento químico.
Aplicar Pegamento	Aplica el pegamento químico en la superficie que conforma el frente trasero del autobús.
Instalar la Mascara del Frente	Una vez aplicado el pegamento en toda la zona, el operador procede a cuadrar y ubicar la máscara del frente trasero, y asegurándola con remaches.
Adaptar Tableros del Bus	Para finalizar con el forrado del autobús, el operador procede a adaptar el tablero y la consola del mismo, utilizando remaches para fijarlos.
Instalación de Gradadas	Finalizado y completado el forrado de las distintas zonas del autobús, el operador procede a instalar las piezas internas y externas faltantes en el producto; comenzado con las gradadas.
Instalación de Mamparas	Continúa con la instalación de las mamparas del autobús, utilizando remaches para precisarlos
Instalación de Escaleras	Luego procede a instalar las escaleras en las zonas de acceso del autobús, utilizando remaches para la fijarlos con la estructura del autobús.
Instalación de Puertas	Una vez instaladas las escaleras en las zonas de acceso, el operador procede a instalar las respectivas puertas del autobús, aplicando tornillos y pernos.
Solicitar Verificación de Producto	Cuando se finaliza la estructuración y el forrado del autobús, el operador procede a solicitar la verificación y certificación del supervisor de la unidad.
Verificar Calidad del Producto Final	El supervisor de estructurado, una vez recibe la notificación de finalización del autobús procede a verificar el producto, para confirmar que cumpla con las especificaciones y requerimiento de la compañía; registrando su aprobación en un documento asignado a la solicitud de carrocería por parte del cliente. En caso de que el supervisor destaque un desperfecto o un error en la producción del estructurado, solicita que sea devuelto a la unidad para sus respectivas correcciones.

Elaborado por: El Autor

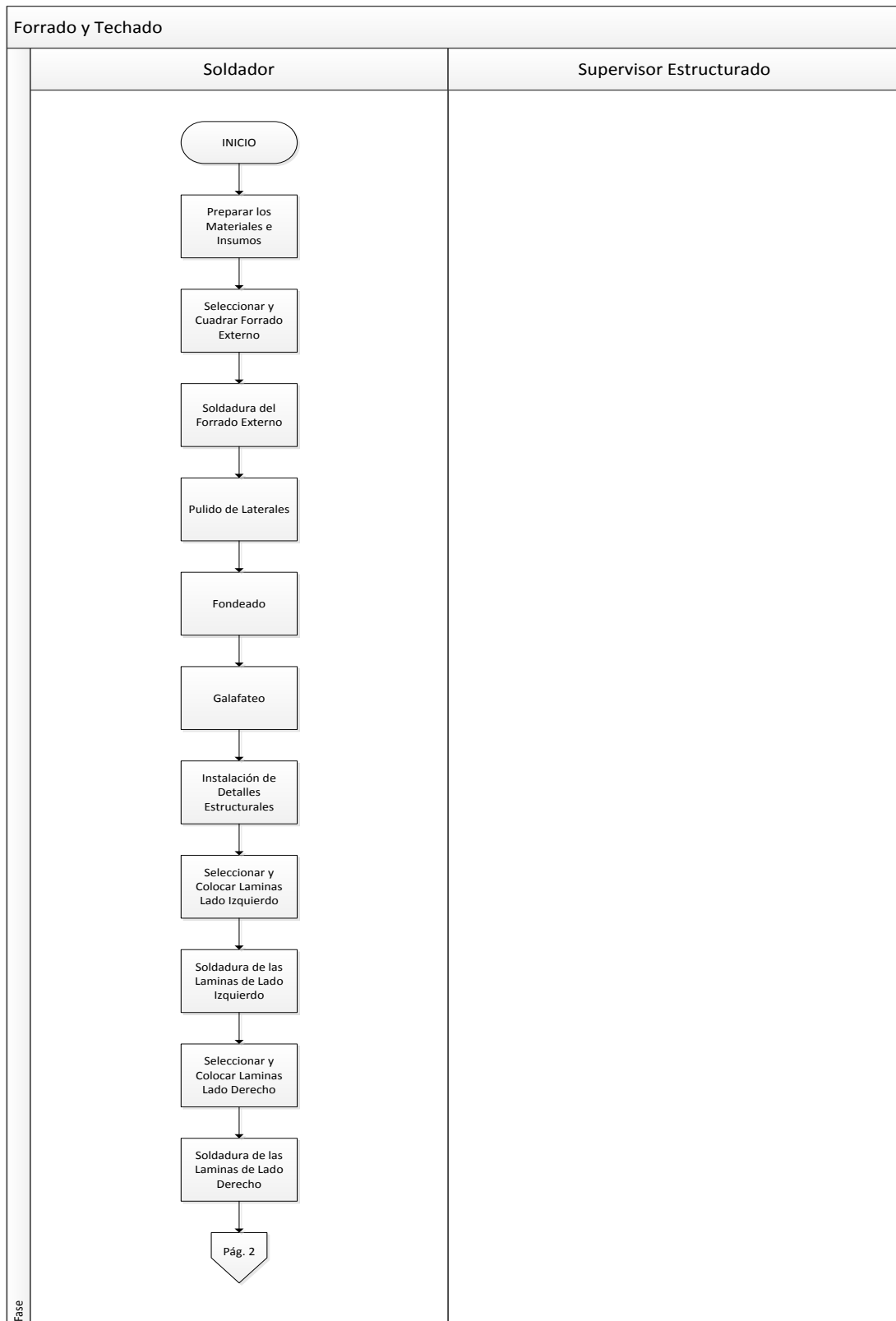


Figura 22: Proceso de forrado estructural- Parte 1

Fuente: (BUSCAR´S, 2018)

Elaborado por: El Autor

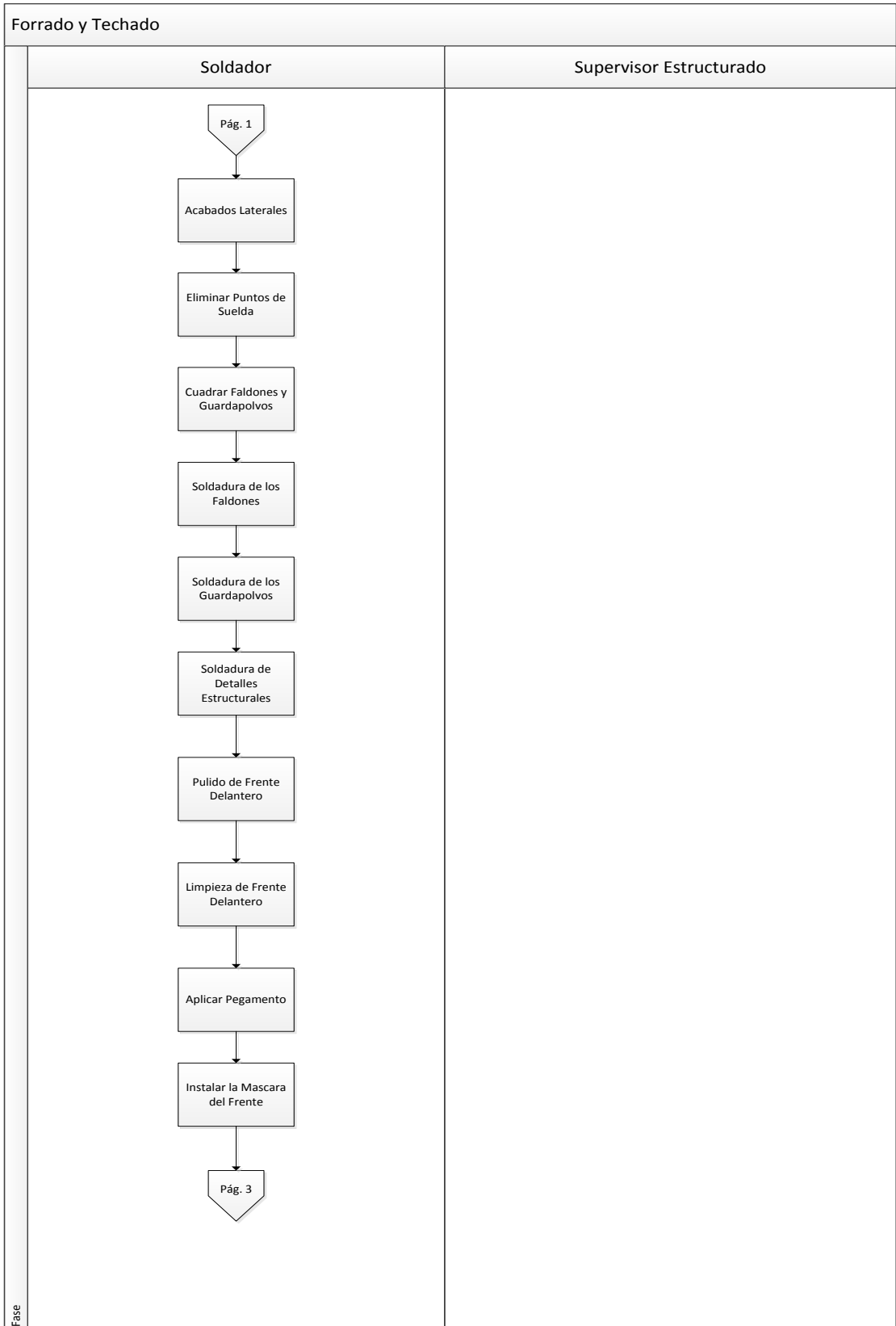


Figura 23: Proceso de forrado estructural- Parte 2

Fuente: (BUSCAR´S, 2018)

Elaborado por: El Autor

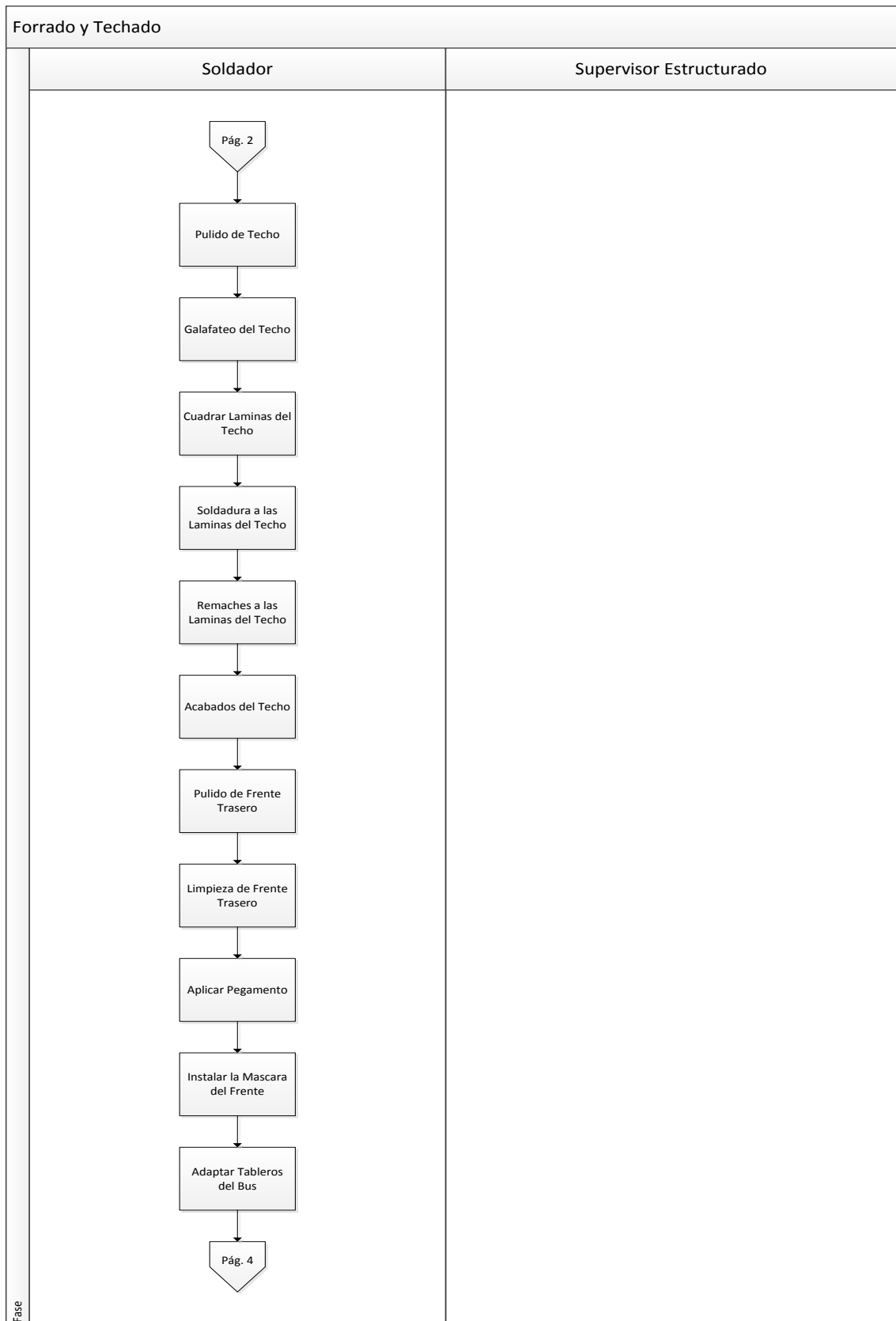


Figura 24: Proceso de forrado estructural- Parte 3

Fuente: (BUSCAR ´S, 2018)

Elaborado por: El Autor

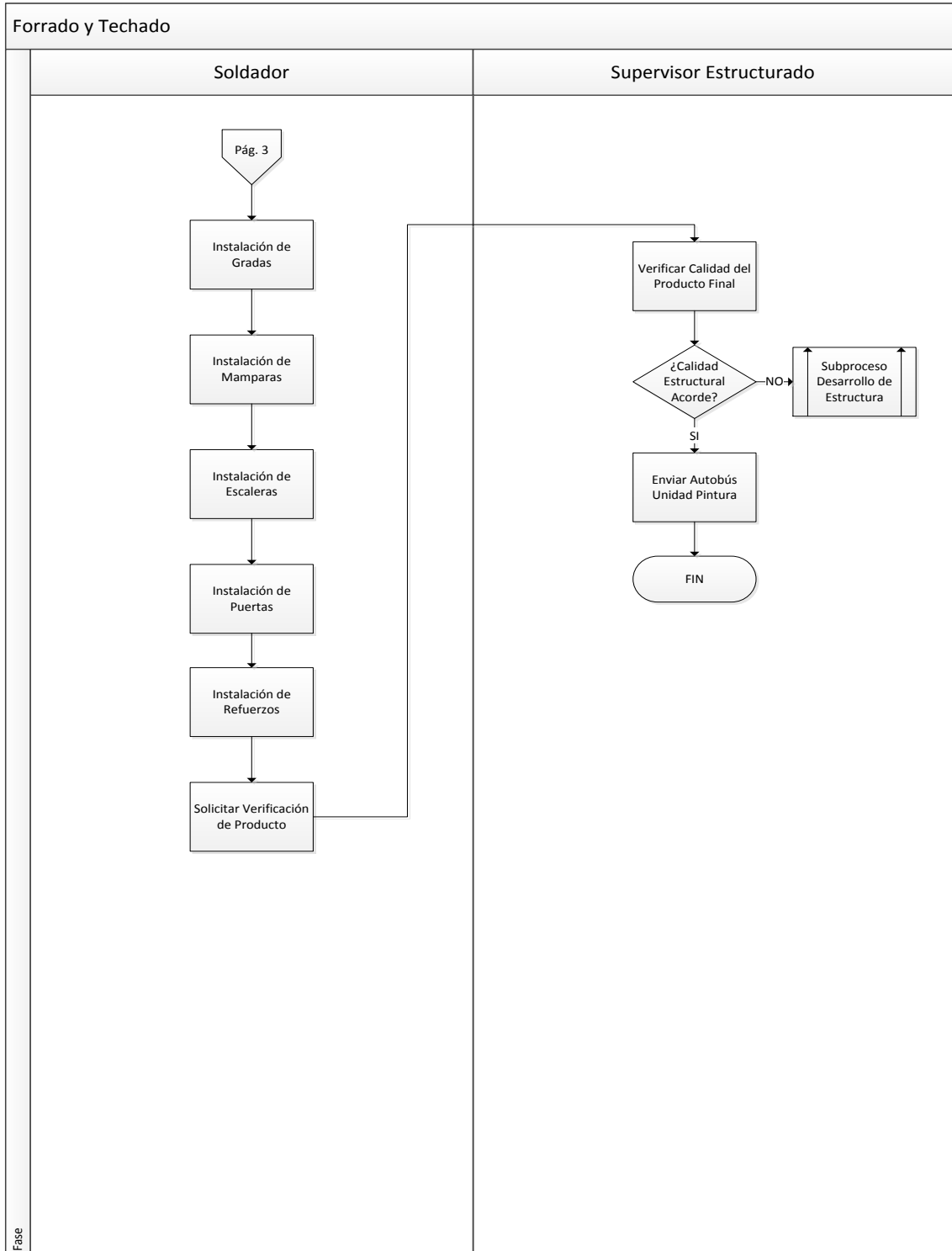


Figura 25: Proceso de forrado estructural- Parte 4

Fuente: (BUSCAR´S, 2018)

Elaborado por: El Autor

4.1.2. Problemas Identificados

A continuación, se presenta a través de un diagrama de Pareto, los problemas identificados durante las distintas observaciones realizadas a cada una de las actividades de los procesos que conforman la unidad de estructurado de la compañía, y la frecuencia de dichos problemas:

Tabla 17: Diagrama Pareto del Proceso Estructurado

Problemas	Frecuencia	% Frec.
Ausencia o falta de materiales e insumos necesarios en los procesos de estructurado.	10	8%
Deficiencia en la unión de piezas por soldadura, lo que requiere remates constante de acciones de soldadura	22	18%
Presencia de virutas e irregularidades en la soldadura de la estructura del autobús	19	16%
Retrasos en la búsqueda de materiales y piezas de carrocería en la bodega de la compañía	15	12%
Tiempo improductivo en el montaje de la carrocería por parte del personal de soldadura	12	10%
Esfuerzo adicional en la soldadura de las piezas de carrocería a la estructura por la baja calidad de las uniones	26	21%
Retrasos en el montaje de las piezas de carrocería en la estructura del autobús	18	15%
Total	122	100%

Elaborado por: El Autor

En la siguiente gráfica se detallan los problemas más frecuentes identificados en los subprocesos de la unidad de estructurado:

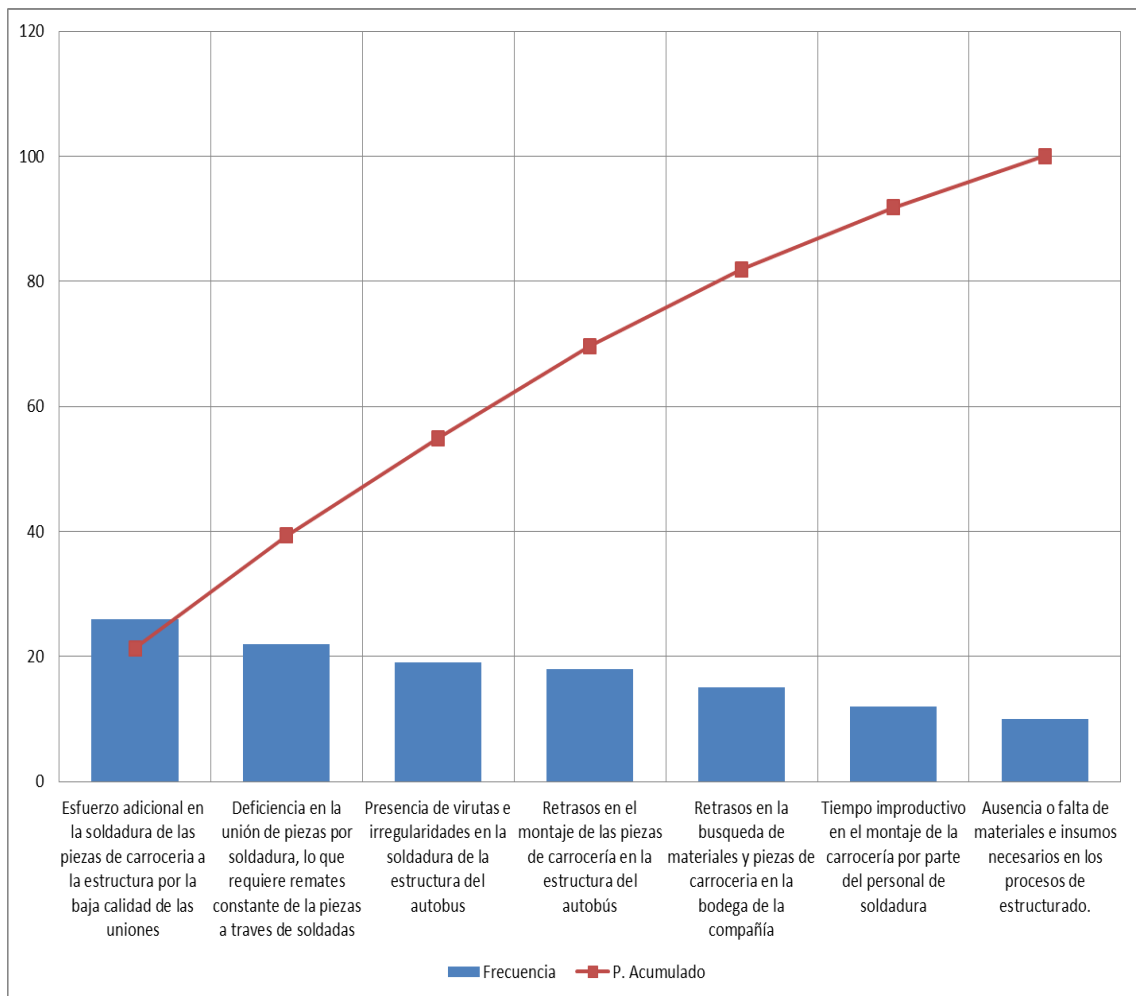


Figura 26: Diagrama Pareto del Proceso Ensamble

Elaborado por: El Autor

Como se puede apreciar, los problemas más frecuentes en el proceso de estructurado están relacionados con la deficiencia o desperfectos en la soldadura de las piezas que conforman la estructura o carrocería del autobús, o simplemente amperajes inadecuados. Estos son los problemas más comunes, afectan directamente la integridad y calidad del terminado de las piezas finales del autobús; así como también el tiempo de entrega del mismo al cliente.

Una vez identificados los problemas principales de la unidad de estructurado de la compañía, se procede a identificar las causas que las provocan a través de un diagrama de pescado.

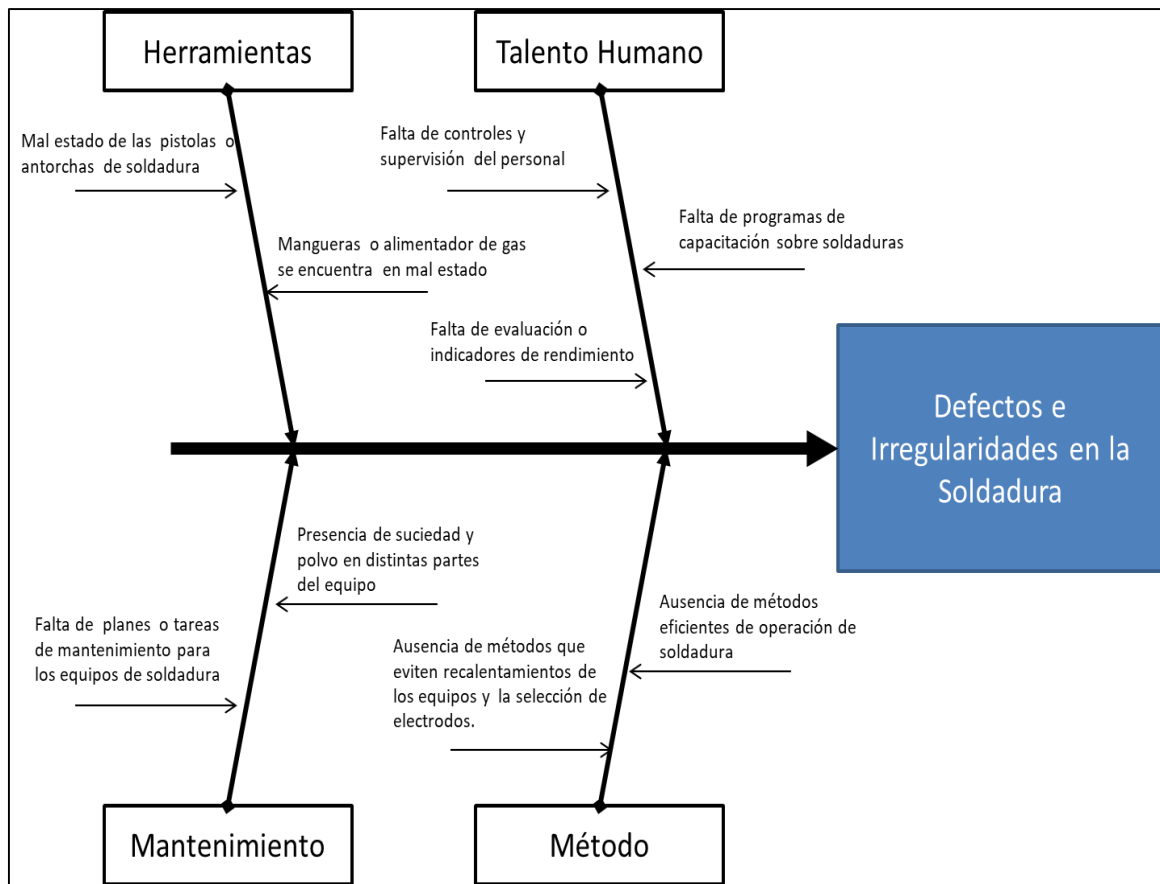


Figura 27: Diagrama de Pescado de Estructurado

Elaborado por: El Autor

Como se puede observar en el presente diagrama, las principales causas del problema de desperfectos e irregularidades en la soldadura en la unidad de estructurado, son las siguientes:

- **Herramientas:** Se determinó que los equipos de soldadura en general presentan un mal estado, y una alta acumulación de polvo y suciedad; factor que afecta considerablemente la efectividad de la soldadura. La pistola o antorcha presentan una acumulación de suciedad en las puntas de contacto y la manguera de gas evidencia un mal manejo y estado, lo que puede ocasionar problema en la alimentación a la pistola y por consiguiente la calidad de la soldadura. Se considera que estos factores afectan directamente el rendimiento de la soldadura y justifican la baja calidad de las uniones en la estructura del autobús.
- **Mantenimiento:** Una vez identificado el estado de los equipos de soldadura, se consultó a los operarios sobre los planes de mantenimiento de estos; lo que permitió identificar la ausencia de dichos planes o tareas, justificando la presencia de polvo y

suciedad. Este tipo de equipos requieren atención más regular y constante, para garantizar su correcto funcionamiento.

- **Talento Humano:** Se determinó que el personal encargado de la soldadura no presenta la debida capacitación y preparación, simplemente son instruidos en la práctica por personal experimentado en las operaciones de soldadura. Además, los mismo no cuenta con supervisión o controles, que certifiquen el rendimiento y calidad de sus actividades, como también indicadores que determinen la efectividad de las soldaduras realizadas.
- **Métodos:** Se evidenció que la unidad de estructurado no contempla métodos o planes que eviten la incorrecta selección de electrodos y recalentamiento en los equipos de soldadura, así como también metodologías que garanticen un correcto proceso de soldadura; justificando los frecuentes problemas y sobreesfuerzos en la soldadura de la estructura y carrocería del autobús.

Estos factores son los que se consideran como los causantes de los problemas y defectos identificados en las actividades relacionadas con la soldadura, y explica los retrasos constantes que presenta la unidad de estructurado al entregar el producto final.

4.1.3. Medición de los Tiempos

Con el propósito de determinar el tiempo que invierten los operadores de soldadura en realizar cada una de las actividades de los procesos que conforman la Unidad de Estructurado, se tomó como base 10 observaciones preliminares en cada una, para posterior a través del método estadístico determinar el tiempo promedio que se invierte en las actividades.

A continuación, se detallan los tiempos determinados en cada uno de los procesos de la unidad de estructurado.

4.1.3.1. Elaboración de Chasis Auxiliar

Como se mencionó anteriormente este proceso está caracterizado por la elaboración de un chasis auxiliar, que cumple el objetivo de facilitar el desarrollo de la estructura metálica del autobús. Por ello, para el presente estudio se observó de forma preliminar 10 veces, las actividades realizadas por el operador de soldadura encargado del presente proceso; para luego calcular el número de observaciones necesarias por cada actividad, y determinar el tiempo promedio de cada una.

La fórmula para determinar el número de observaciones del método estadístico, es la siguiente:

$$n = \left[\frac{40\sqrt{n'(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right]^2$$

Tabla 18: Numero de observaciones en la elaboración del chasis auxiliar

Descripción	n	Σx	Σx^2	Observaciones
Recepción de Solicitud	10	21	46	19
Buscar Materiales	10	342	11855	26
Estructurar Tubos	10	1027	106825	22
Soldar Tubos	10	954	92812	31
Verificar Soldadura	10	601	36782	28
Rematar Soldadura	10	155	2410	10
Limpieza de Soldadura	10	412	17105	12
Aplicar Pintura	10	435	19042	11

Elaborado por: El Autor

En base al número de observaciones determinadas con el método estadístico, se calculó el tiempo observado promedio por actividades, y calificar la actuación del operario en cada una de ellas según el sistema Westinghouse. Así como también, determinar el tiempo normal que llevaría ejecutar dichas actividades por parte del operario.

Tabla 19: Tiempos en la elaboración de chasis auxiliar

Descripción	Tiempo Promedio	Calificación de Velocidad	Tiempo Normal
Recepción de Solicitud	2,17	1,18	2,56
Buscar Materiales	35,73	0,71	25,36
Estructurar Tubos	106,12	1,14	120,98
Soldar Tubos	90,37	0,67	60,55
Verificar Soldadura	61,59	0,56	34,49
Rematar Soldadura	16,11	1,13	18,21
Limpieza de Soldadura	40,91	1,17	47,87
Aplicar Pintura	44,05	1,21	53,31

Elaborado por: El Autor

Para soportar la calificación de velocidad, se detalla la calificación del sistema Westinghouse por actividades, en la elaboración del chasis auxiliar:

Tabla 20: Calificación en la elaboración de chasis auxiliar

Descripción	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	
Recepción de Solicitud	B2	C1	C	B	0,18
	0,08	0,05	0,02	0,03	
Buscar Materiales	E2	F1	F	D	-0,29
	-0,10	-0,12	-0,07	0,00	
Estructurar Tubos	C1	C1	D	B	0,14
	0,06	0,05	0,00	0,03	
Soldar Tubos	E2	F1	F	F	-0,33
	-0,10	-0,12	-0,07	-0,04	
Verificar Soldadura	F1	F2	F	F	-0,44
	-0,16	-0,17	-0,07	-0,04	
Rematar Soldadura	C2	C1	C	B	0,13
	0,03	0,05	0,02	0,03	
Limpieza de Soldadura	C1	B2	C	C	0,17
	0,06	0,08	0,02	0,01	
Aplicar Pintura	B2	B2	C	B	0,21
	0,08	0,08	0,02	0,03	

Elaborado por: El Autor

De acuerdo a las observaciones realizadas a las actividades que conforman el proceso de elaboración del chasis auxiliar, se definió un tiempo suplementario del 7% en la ejecución del operario de soldadura. Este tiempo, comprende las necesidades fisiológicas (Baños, Hidratación Fatiga), y generalmente para personas normal, fluctúa entre 5% y 7% (Morales, 2011).

A partir de los datos calculados y recabados, se logró determinar el tiempo estándar de ejecución de cada una de las actividades que realiza el operador de soldadura en la elaboración del chasis auxiliar.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES						
Compañía:	Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A.		Actividades	Actual	Propuesta	Ahorro
Actividad:	Elaboración del Chasis Auxiliar		Operación	○	8	
Metodo:	<input checked="" type="checkbox"/> Actual	<input type="checkbox"/> Propuesto	Inspección	□	2	
Unidad:	Estructurado		Demora	◻	0	
Nº Operario:	1		Transporte	⇒	0	
Cargo:	Operador de Soldadura		Almacenamiento	▽	0	

Descripción	Símbolos					Tiempo Real	Distancia (metro)	Observaciones
	○	□	◻	⇒	▽			
Recepción de Solicitud	●					2,74	62,31	
Buscar Materiales	●					27,14	515,39	Tiempo improductivo en la búsqueda de los materiales - 3 viajes de ida y vuelta
Estructurar Tubos	●	●				129,45	-	
Soldar Tubos	●	●				64,79	3,12	Mala calidad en la soldadura
Verificar Soldadura	●	●				36,90	-	Esfuerzos adicionales para mejorar la calidad en la soldadura
Rematar Soldadura	●					19,48	-	
Limpieza de Soldadura	●					51,22	-	
Aplicar Pintura	●					57,04	-	
TOTAL	8	2	0	0	0	774,78	580,82	

Figura 28: Tiempos en la elaboración del chasis auxiliar

Elaborado por: El Autor

DIAGRAMAS DE FLUJOS OPERATIVOS

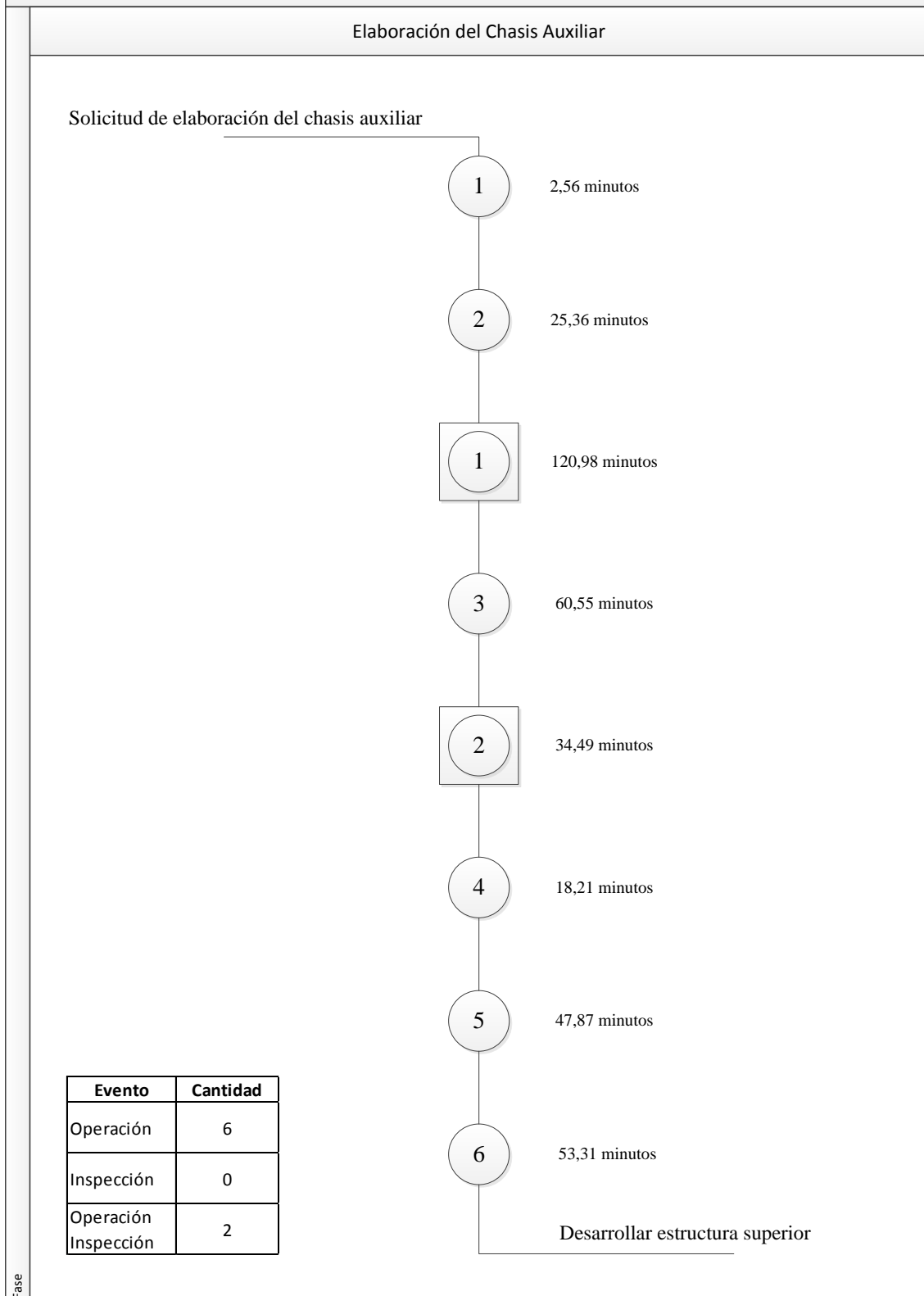


Figura 29: Diagrama de flujos de operaciones elaboración del chasis auxiliar

Elaborado por: El Autor

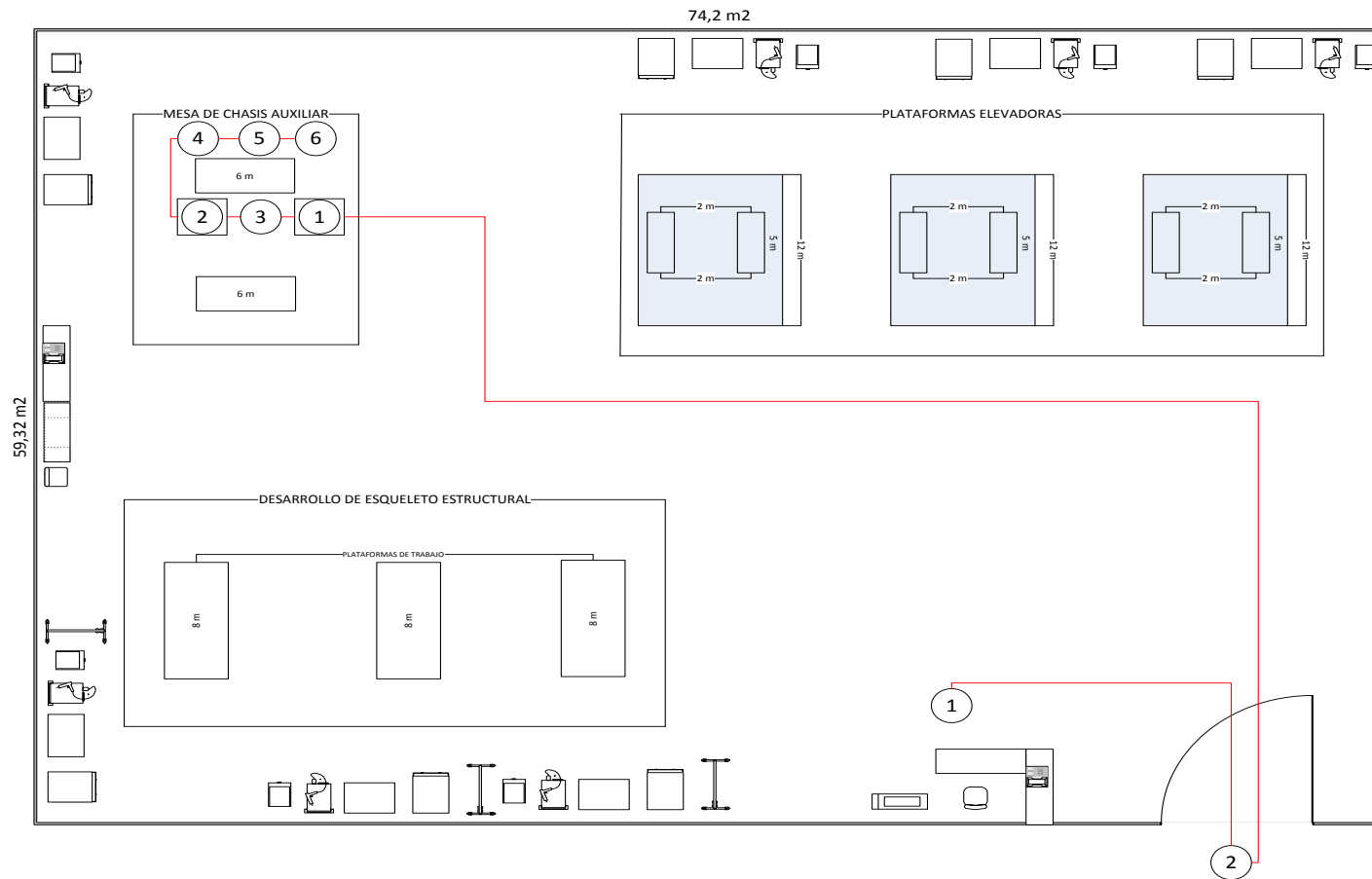


Figura 30: Recorrido de operaciones en la elaboración del chasis auxiliar

Elaborado por: El Autor

4.1.3.2. Desarrollo de la Estructura Superior

Al igual que el anterior proceso, se procedió a realizar diez (10) observaciones con carácter preliminar en el desarrollo de la estructura superior del autobús. Donde se observó las distintas actividades ejecutadas por tres (3) operadores de soldaduras encargados del presente proceso.

Tabla 21: Numero de observaciones en proceso desarrollar la estructura superior

Descripción	n	Σx	Σx^2	Observaciones
Estabilizar Chasis Auxiliar	10	67	452	5
Preparar Materiales	10	584	34402	16
Cuadrar Arcos y Tubos	10	713	51389	19
Soldar Arcos y Tubos	10	723	52947	23
Tejido Estructural	10	630	40282	24
Revisar Estructura	10	418	17859	34
Rematar Soldadura	10	464	21674	11
Limpieza de Soldadura	10	222	4954	13
Aplicar Pintura	10	1073	116926	26
Preparar Planchas	10	536	28963	13
Soldar Planchas	10	4887	2421697	22
Verificar Soldadura	10	1500	229526	33
Rematado de Soldadura	10	186	3487	10
Limpieza de Soldadura	10	905	82570	11

Elaborado por: El Autor

De acuerdo al número de observaciones definidos a partir del método estadístico para las actividades para desarrollar la estructura superior del autobús, se determinó el tiempo observado promedio y la calificación de actuación de los operarios en cada una de ellas según el sistema Westinghouse. Logrando así, calcular el tiempo normal de ejecución de cada una de las actividades.

Tabla 22: Tiempos en el desarrollo de la estructura superior

Descripción	Tiempo Promedio	Calificación de Velocidad	Tiempo Normal
Estabilizar Chasis Auxiliar	6,31	1,30	8,20
Preparar Materiales	60,13	0,71	42,69
Cuadrar Arcos y Tubos	65,63	1,19	78,10
Soldar Arcos y Tubos	90,90	0,56	50,91
Tejido Estructural	52,57	0,77	40,48
Revisar Estructura	40,88	0,93	38,02
Rematar Soldadura	47,91	1,19	57,02
Limpieza de Soldadura	20,90	1,17	24,45
Aplicar Pintura	87,41	1,28	111,89
Preparar Planchas	53,74	1,24	66,64
Soldar Planchas	542,37	0,75	406,78
Verificar Soldadura	127,28	0,56	71,27
Rematado de Soldadura	18,99	1,24	23,55
Limpieza de Soldadura	85,18	1,21	103,07

Elaborado por: El Autor

Con el objetivo de justificar la calificación de velocidad, se detalla a continuación la calificación del sistema Westinghouse de los tres (3) operarios de soldadura por general, en la ejecución de sus actividades para desarrollar la estructura superior del autobús.

Tabla 23: Calificación en el desarrollo de la estructura superior

Descripción	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	
Estabilizar Chasis	A2	B1	B	B	0,30
Auxiliar	0,13	0,1	0,04	0,03	
Preparar Materiales	F1	E2	E	E	-0,29
	-0,16	-0,08	-0,03	-0,02	
Cuadrar Arcos y Tubos	B2	B1	D	C	0,19
	0,08	0,10	0,00	0,01	
Soldar Arcos y Tubos	F1	F2	F	F	-0,44
	-0,16	-0,17	-0,07	-0,04	
Tejido Estructural	E2	E1	F	E	-0,23
	-0,1	-0,04	-0,07	-0,02	
Revisar Estructura	E1	D	D	E	-0,07
	-0,05	0	0	-0,02	
Rematar Soldadura	B2	B1	D	C	0,19
	0,08	0,1	0	0,01	
Limpieza de Soldadura	B1	C1	D	C	0,17
	0,11	0,05	0	0,01	
Aplicar Pintura	A2	B1	C	B	0,28
	0,13	0,1	0,02	0,03	
Preparar Planchas	B1	B2	B	C	0,24
	0,11	0,08	0,04	0,01	
Soldar Planchas	E2	E1	F	F	-0,25
	-0,1	-0,04	-0,07	-0,04	
Verificar Soldadura	F1	F2	F	F	-0,44
	-0,16	-0,17	-0,07	-0,04	
Rematado de Soldadura	B1	B2	B	C	0,24
	0,11	0,08	0,04	0,01	
Limpieza de Soldadura	B2	B2	B	C	0,21
	0,08	0,08	0,04	0,01	

Elaborado por: El Autor

Asimismo, como las actividades que conforman el proceso de elaboración del chasis auxiliar, se definió un tiempo suplementario del 7% en el desarrollo de la estructura superior del autobús.

Por medio del diagrama de flujo de operaciones se presenta el tiempo estándar calculado en cada una de las actividades que conforma el proceso para desarrollar la estructura superior del autobús.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES						
Compañía:	Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A.		Actividades	Actual	Propuesta	Ahorro
Actividad:	Desarrollo de Estructura Superior		Operación	○	14	
Metodo:	<input checked="" type="checkbox"/> Actual	<input type="checkbox"/> Propuesto	Inspección	□	2	
Unidad:	Estructurado		Demora	⏸	0	
N° Operario:	3		Transporte	⇒	0	
Cargo:	Operador de Soldadura		Almacenamiento	▽	0	

Descripción	Símbolos					Tiempo Real	Distancia (metro)	Observaciones
	○	□	⏸	⇒	▽			
Estabilizar Chasis Auxiliar	●					8,78	21,39	
Preparar Materiales	●					45,68	515,39	Tiempo improductivo en la búsqueda de los materiales - 5 viajes de ida y vuelta
Cuadrar Arcos y Tubos	●					83,56	-	
Soldar Arcos y Tubos	●					54,47	4,52	Mala calidad en la soldadura
Tejido Estructural	●					43,31	-	Mala calidad en la soldadura
Revisar Estructura	●					40,68	-	Esfuerzos adicionales para mejorar la calidad en la soldadura
Rematar Soldadura	●					61,01	-	
Limpieza de Soldadura	●					26,16	-	
Aplicar Pintura	●					119,72	-	
Preparar Planchas	●					71,31	12,11	
Soldar Planchas	●					435,25	7,12	Mala calidad en la soldadura
Verificar Soldadura	●					76,26	-	Esfuerzos adicionales para mejorar la calidad en la soldadura
Rematado de Soldadura	●					25,19	-	
Limpieza de Soldadura	●					110,29	-	
TOTAL	14	2	0	0	0	1201,67	587,67	

Figura 31: Tiempos en el desarrollo de la estructura superior

Elaborado por: El Autor

De igual forma como se precisó en oportunidades anteriores, se observó las irregularidades o deficiencias en las búsquedas de los materiales e insumos necesarios para el proceso, y en las acciones de soldadura para fusionar los elementos internos y externos, que completan la estructura superior.

DIAGRAMAS DE FLUJOS OPERATIVOS

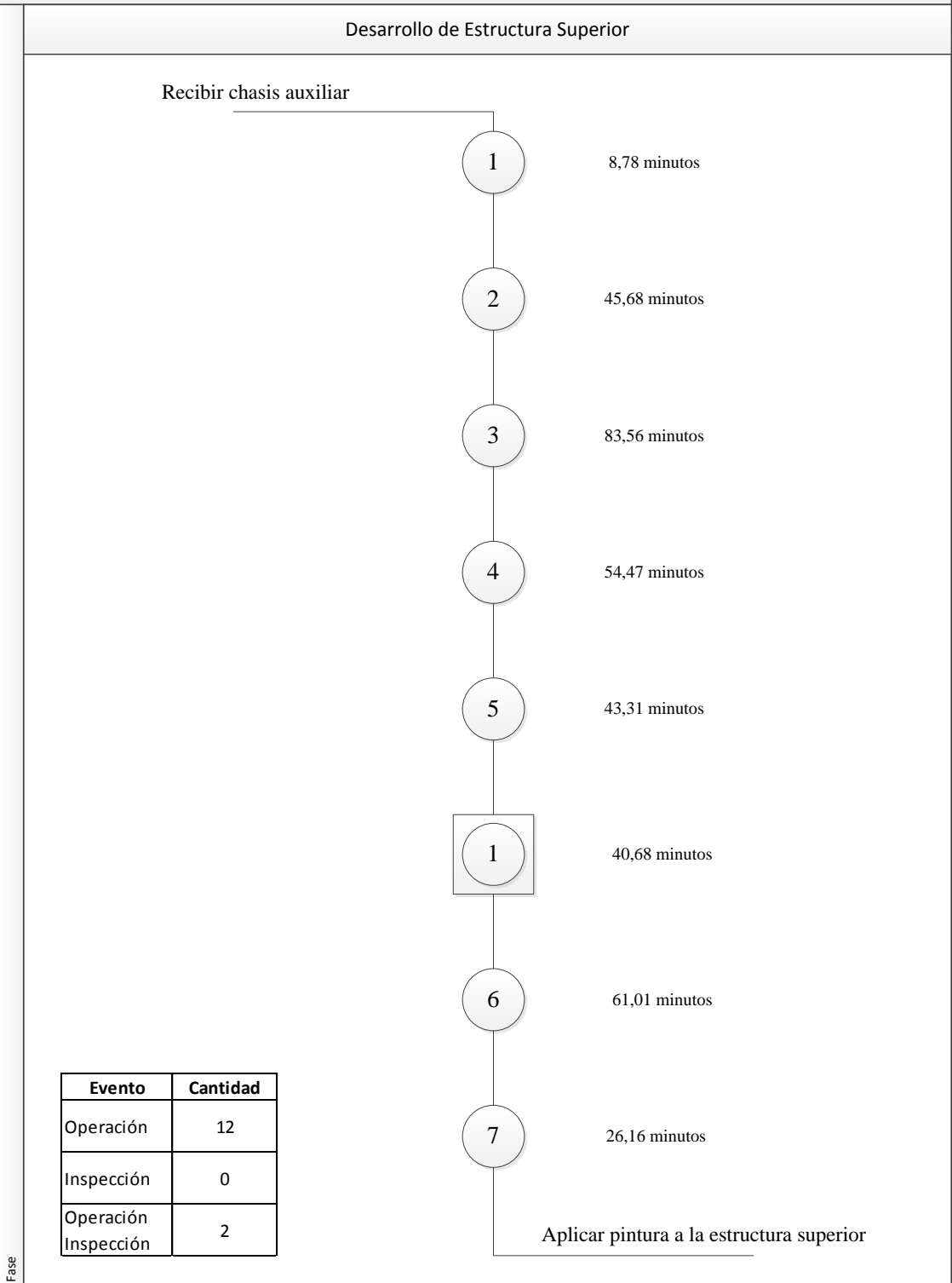


Figura 32: Diagrama flujos de operaciones desarrollo estructura superior Parte 1

Elaborado por: El Autor

DIAGRAMAS DE FLUJOS OPERATIVOS

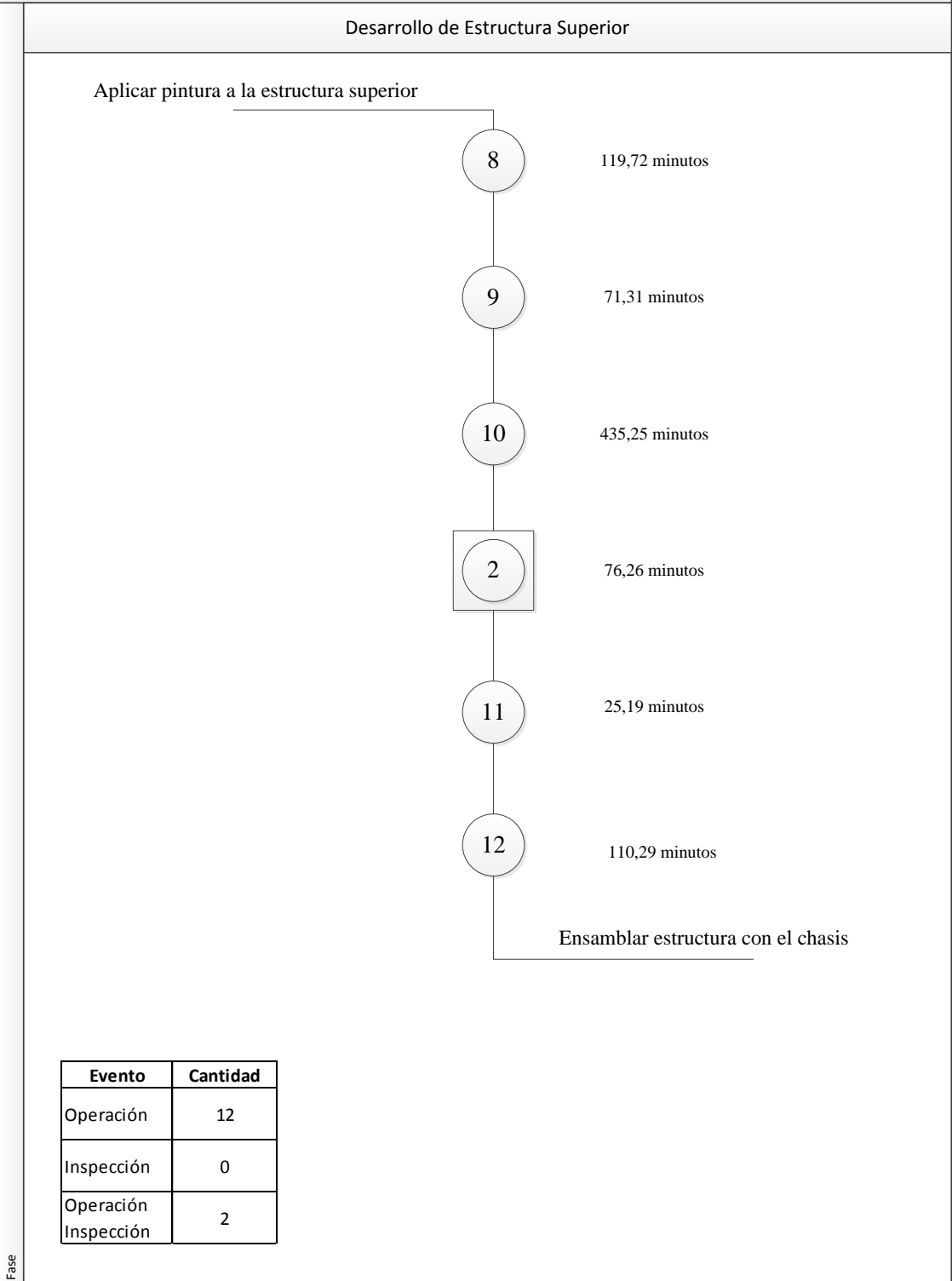


Figura 33: Diagrama flujos de operaciones desarrollo estructura superior Parte 2

Elaborado por: El Autor

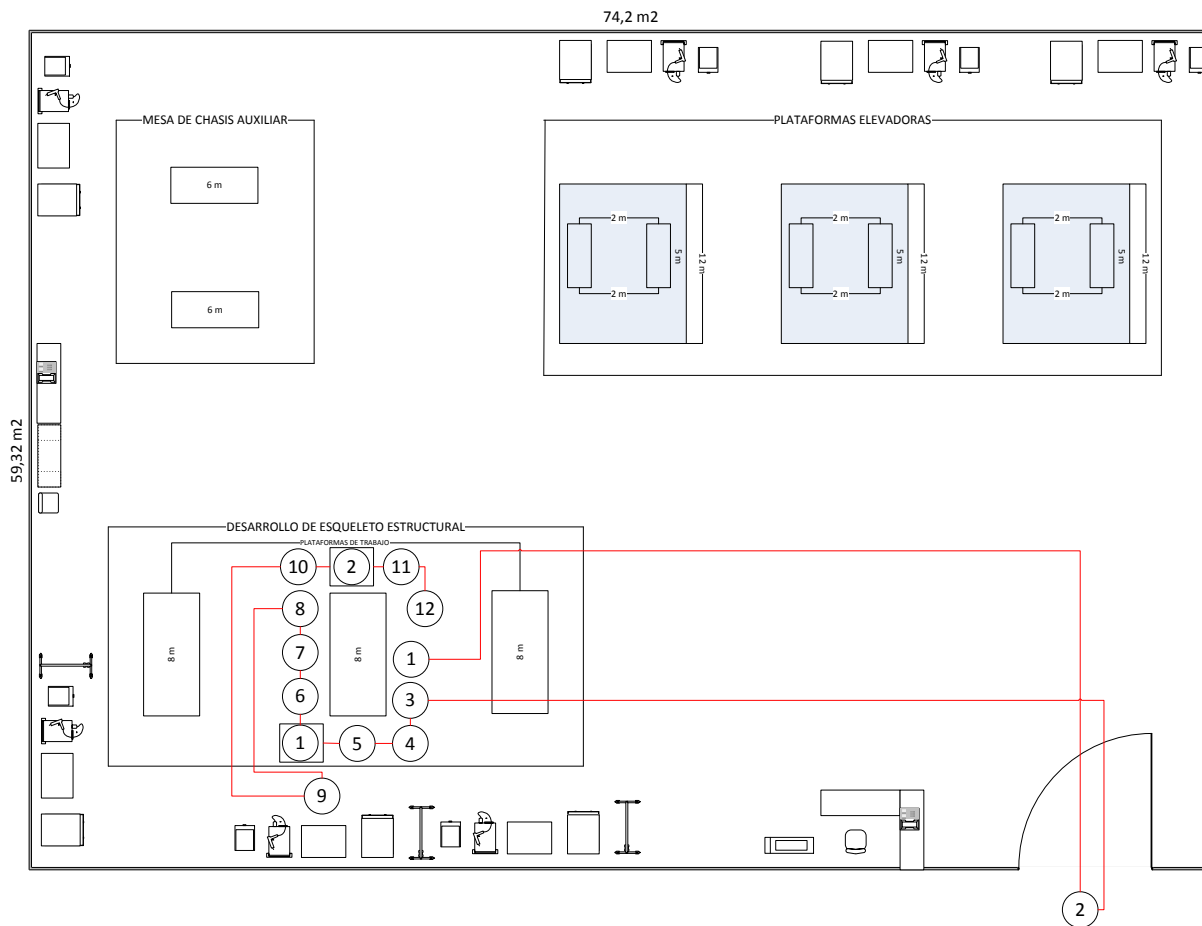


Figura 34: Recorrido de operaciones en el desarrollo de la estructura superior

Elaborado por: El Autor

4.1.3.3. Ensamble de Estructura Superior con Chasis Real

Una vez finalizado el desarrollo de la estructura superior del autobús, se procedió a calcular el tiempo de las actividades relacionadas con el ensamble de la estructura superior con el respectivo chasis real del autobús. Por tal motivo, se observó diez veces cada una de las actividades para establecer el número de observaciones necesarias para determinar el tiempo promedio y calificar el desempeño de los operarios de soldadura encargados.

Tabla 24: Número de observaciones en proceso ensamblar estructura superior

Descripción	n	Σx	Σx^2	Observaciones
Preparar Estructura para Ensamble	10	149	2241	7
Cuadrar Durmientes	10	152	2328	13
Soldar Durmientes	10	864	75671	21
Verificar Soldadura	10	860	75243	29
Rematar Soldadura	10	544	29886	14
Instalar Anclajes	10	865	75304	9
Posicionar Chasis Real	10	312	9849	22
Ensamblar Estructura	10	621	38904	14
Verificar Uniones	10	126	1589	11

Elaborado por: El Autor

De acuerdo al número de observaciones definidas, se calculó el tiempo observado promedio y la calificación de actuación de los operarios en cada una de las actividades que conforman el proceso para ensamblar la estructura superior con el chasis real. Calculando de igual forma, el tiempo normal de ejecución de cada una de ellas.

Tabla 25: Tiempos en el ensamble de la estructura superior

Descripción	Tiempo Promedio	Calificación de Velocidad	Tiempo Normal
Preparar Estructura para Ensamble	14,67	1,31	19,22
Cuadrar Durmientes	15,55	1,28	19,90
Soldar Durmientes	89,73	0,67	60,12
Verificar Soldadura	68,86	0,55	37,87
Rematar Soldadura	56,27	1,09	61,34
Instalar Anclajes	87,62	1,26	110,40
Posicionar Chasis Real	32,28	1,23	39,71
Ensamblar Estructura	58,80	1,18	69,39
Verificar Uniones	12,48	1,30	16,23

Elaborado por: El Autor

Con el objetivo de justificar la calificación de velocidad presentada en la anterior tabla, se detalla a continuación la calificación del sistema Westinghouse de los tres (3) operarios de soldadura por general, encargados de ensamblar la estructura superior en el chasis real, en la unidad de estructurado.

Tabla 26: Calificación en el ensamble de la estructura superior

Descripción	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	
Preparar Estructura para Ensamble	A2	A1	B	C	0,31
Cuadrar Durmientes	B1	A2	B	C	0,28
Soldar Durmientes	E2	F1	F	F	-0,33
Verificar Soldadura	F2	F1	F	F	-0,45
Rematar Soldadura	C2	C1	D	C	0,09
Instalar Anclajes	A2	B1	C	C	0,26

Posicionar Chasis Real	B2 0,08	B1 0,1	B 0,04	C 0,01	0,23
Ensamblar Estructura	B2 0,08	C1 0,05	B 0,04	C 0,01	0,18
Verificar Uniones	A2 0,13	B1 0,1	B 0,04	B 0,03	0,30

Elaborado por: El Autor

A través del siguiente diagrama de flujo de operaciones se presenta el tiempo estándar calculado a partir de un tiempo suplementario del 7%, como en los procesos anteriores:

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES							
Compañía:	Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A.			Actividades	Actual	Propuesta	Ahorro
Actividad:	Ensamble de Estructura			Operación	○	7	
Metodo:	<input checked="" type="checkbox"/> Actual	<input type="checkbox"/> Propuesto		Inspección	□	2	
Unidad:	Estructurado			Demora	▷	0	
Nº Operario:	3			Transporte	⇔	0	
Cargo:	Operador de Soldadura			Almacenamiento	▽	0	

Descripción	Símbolos					Tiempo Real	Distancia (metro)	Observaciones
	○	□	▷	⇔	▽			
Preparar Estructura para Ensamble	●					20,57	-	
Cuadrar Durmientes	●					21,29	-	
Soldar Durmientes	●					64,33	4,33	Mala calidad en la soldadura
Verificar Soldadura	●	●				40,53	-	Esfuerzos adicionales para mejorar la calidad en la soldadura
Rematar Soldadura	●					65,63	-	
Instalar Anclajes	●					118,12	-	
Posicionar Chasis Real	●					42,49	5,1	
Ensamblar Estructura	●					74,24	-	
Verificar Uniones		●				17,36	-	
TOTAL	8	2	0	0	0	464,56	9,43	

Figura 35: Tiempos en el ensamble de la estructura superior

Elaborado por: El Autor

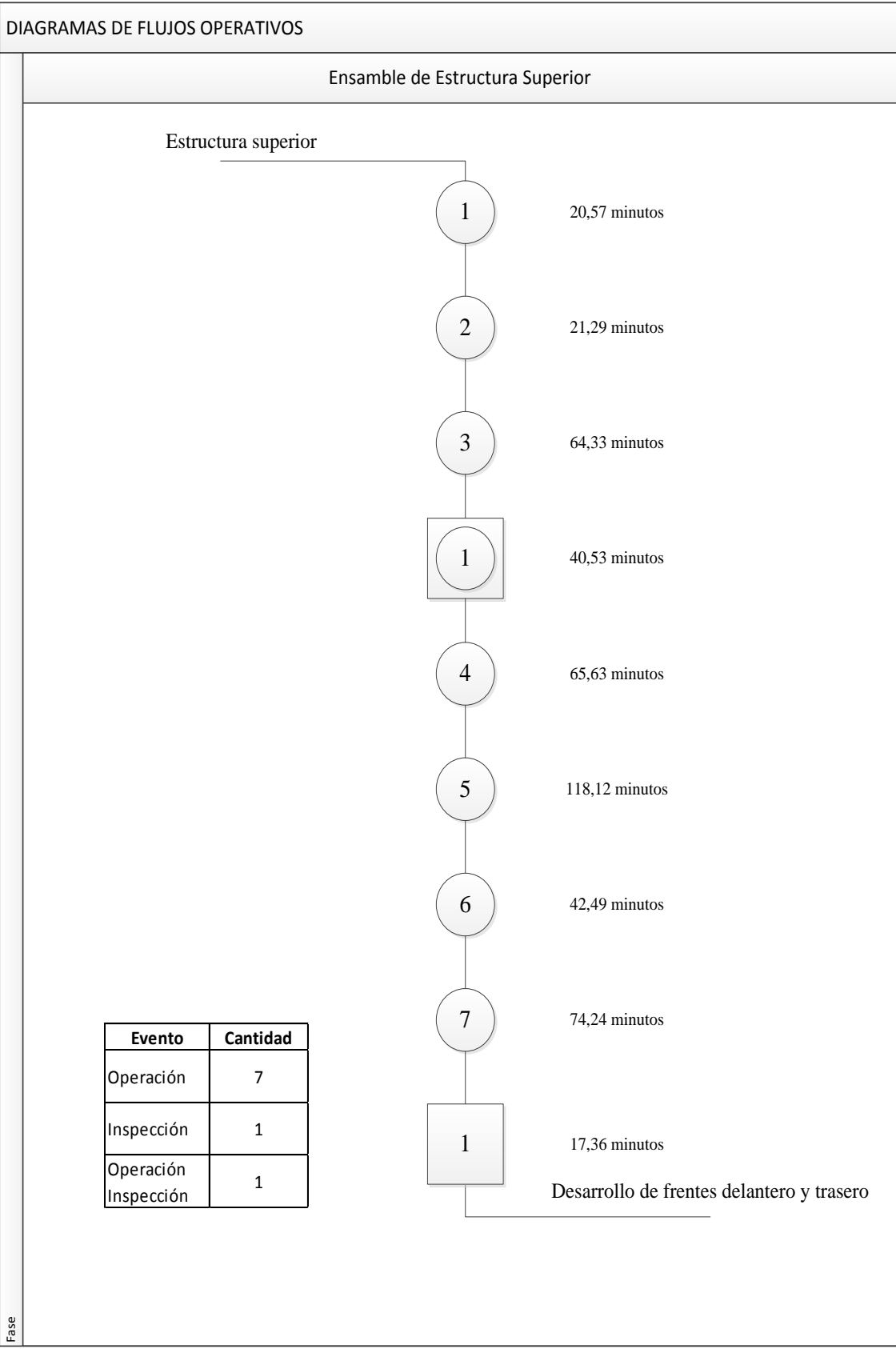


Figura 36: Diagrama flujos de operaciones ensamble de la estructura superior

Elaborado por: El Autor

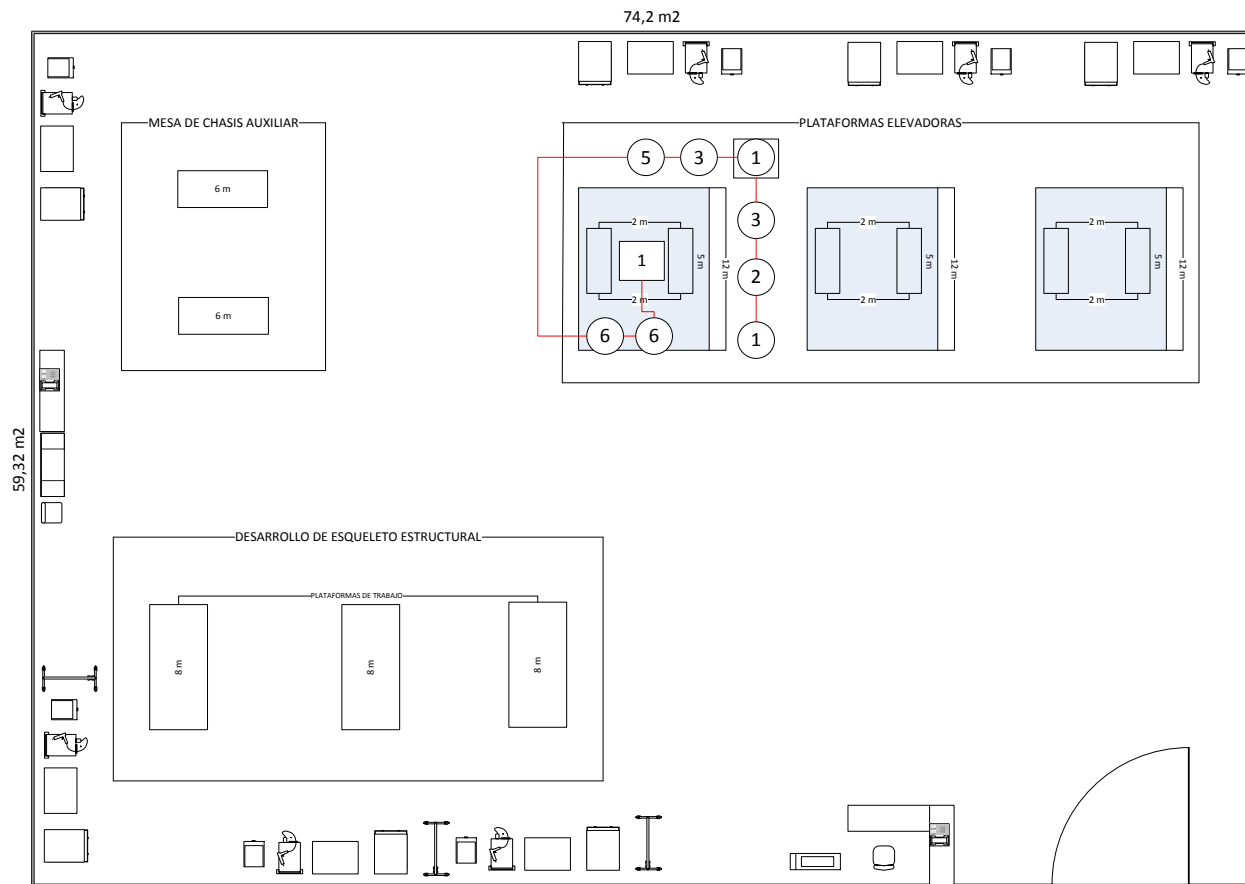


Figura 37: Recorrido de operaciones en el ensamble de la estructura superior

Elaborado por: El Autor

4.1.3.4. Estructurado de los Frentes Delanteros y Traseros

Cuando se finalizó el análisis de las actividades para acoplar la estructura superior del autobús con su respectivo chasis real, se continuó con los procedimientos relacionados con el desarrollo estructura de los frentes delantero y trasero del autobús, para determinar su respectiva duración y calificación, según la ejecución de los tres (3) operarios de soldaduras encargados de dicho proceso.

Tabla 27: Número observaciones proceso estructurar frentes delantero/trasero

Descripción	n	Σx	Σx^2	Observaciones
Identificar Alargamiento Estructural	10	36	131	6
Seleccionar Tubos Alargamiento	10	463	21517	5
Soldar Alargamiento	10	701	49737	19
Preparar Frente Trasero	10	432	18940	25
Estructurar Frente Trasero	10	20	42	15
Instalar Pernos	10	256	6613	9
Soldar Frente Trasero	10	3189	1040876	37
Instalar Refuerzos	10	537	28997	7
Instalación Tomas de Aire	10	243	5955	14
Preparar Frente Delantero	10	181	3282	11
Estructurar Frente Delantero	10	1172	138479	13
Soldar Frente Delantero	10	2362	568989	32
Piezas Delanteras	10	2465	615609	21
Soldar Piezas Delanteras	10	2381	573140	18
Rematado de Soldadura	10	57	326	8
Limpieza de Soldadura	10	106	1133	16
Remachado de Frente	10	176	3132	11
Tejido Frontal del Frente	10	3304	1110450	27
Instalación de Puerta	10	663	44241	12

Elaborado por: El Autor

Se calculó el tiempo observado promedio y la calificación de actuación de los operarios en cada una de las actividades que conforman el proceso para estructurar los frentes delantero y trasero del autobús, a partir del número de observaciones definidas anteriormente.

Tabla 28: Tiempos para estructurar los frentes delantero y trasero

Descripción	Tiempo Promedio	Calificación de Velocidad	Tiempo Normal
Identificar Alargamiento Estructural	3,98	1,23	4,90
Seleccionar Tubos Alargamiento	46,95	1,30	61,04
Soldar Alargamiento	62,58	0,67	41,93
Preparar Frente Trasero	45,88	1,09	50,01
Estructurar Frente Trasero	1,79	1,16	2,08
Instalar Pernos	25,22	1,28	32,28
Soldar Frente Trasero	252,52	0,72	181,81
Instalar Refuerzos	55,97	1,20	67,16
Instalación Tomas de Aire	23,64	1,30	30,73
Preparar Frente Delantero	17,15	1,09	18,70
Estructurar Frente Delantero	118,07	1,24	146,40
Soldar Frente Delantero	290,91	0,58	168,73
Piezas Delanteras	269,42	1,30	350,24
Soldar Piezas Delanteras	243,56	0,88	214,34
Rematado de Soldadura	5,75	1,14	6,55
Limpieza de Soldadura	10,02	1,26	12,62
Remachado de Frente	17,23	1,23	21,20
Tejido Frontal del Frente	374,47	0,97	363,24
Instalación de Puerta	69,19	1,24	85,80

Elaborado por: El Autor

Para evidenciar la calificación de velocidad presentada en la anterior tabla, se detalla a continuación la calificación del sistema Westinghouse de los tres (3) operarios de soldadura por general, encargados de estructurar los frentes delanteros y traseros de los autobuses en la unidad de estructurado:

Tabla 29: Calificación de la estructuración de los frentes delantero y trasero

Descripción	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	
Identificar Alargamiento	B2	B1	C	B	0,23
Estructural	0,08	0,1	0,02	0,03	
Seleccionar Tubos	A2	B1	B	B	0,30
Alargamiento	0,13	0,10	0,04	0,03	
Soldar Alargamiento	E2	F1	F	F	-0,33
	-0,10	-0,12	-0,07	-0,04	
Preparar Frente Trasero	C1	C2	D	C	0,09
	0,06	0,02	0,00	0,01	
Estructurar Frente Trasero	B2	C1	C	C	0,16
	0,08	0,05	0,02	0,01	
Instalar Pernos	B1	A2	B	C	0,28
	0,11	0,12	0,04	0,01	
Soldar Frente Trasero	E1	F1	F	F	-0,28
	-0,05	-0,12	-0,07	-0,04	
Instalar Refuerzos	B1	B2	D	C	0,20
	0,11	0,08	0	0,01	
Instalación Tomas de Aire	A2	B1	B	B	0,30
	0,13	0,1	0,04	0,03	
Preparar Frente Delantero	C2	C1	D	C	0,09
	0,03	0,05	0	0,01	
Estructurar Frente	B1	B2	C	B	0,24
Delantero	0,11	0,08	0,02	0,03	
Soldar Frente Delantero	F1	F2	F	E	-0,42
	-0,16	-0,17	-0,07	-0,02	
Piezas Delanteras	A2	B1	B	B	0,30
	0,13	0,1	0,04	0,03	
Soldar Piezas Delanteras	E1	E1	E	D	-0,12
	-0,05	-0,04	-0,03	0	
Rematado de Soldadura	B2	C1	D	C	0,14
	0,08	0,05	0	0,01	
Limpieza de Soldadura	B1	B1	B	C	0,26
	0,11	0,1	0,04	0,01	
Remachado de Frente	B1	C1	B	B	0,23
	0,11	0,05	0,04	0,03	
Tejido Frontal del Frente	D	C2	E	E	-0,03
	0	0,02	-0,03	-0,02	
Instalación de Puerta	B1	B2	B	C	0,24
	0,11	0,08	0,04	0,01	

Elaborado por: El Autor

Por medio del diagrama de flujo de operaciones de estructuración de los frentes delantero y trasero, se presenta el tiempo estándar calculado a partir de un tiempo suplementario del 7%, como en procesos anteriores.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES							
Compañía:	Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A.		Actividades		Actual	Propuesta	Ahorro
Actividad:	Estructurado de Frontes Delantero y Trasero		Operación	○	18		
Metodo:	<input checked="" type="checkbox"/> Actual	<input type="checkbox"/> Propuesto	Inspección	□	6		
Unidad:	Estructurado		Demora	▷	0		
Nº Operario:	3		Transporte	⇔	0		
Cargo:	Operador de Soldadura		Almacenamiento	▽	0		

Descripción	Símbolos					Tiempo Real	Distancia (metro)	Observaciones
	○	□	▷	⇔	▽			
Identificar Alargamiento Estructural		●				5,24	2,12	
Seleccionar Tubos Alargamiento	●					65,31	515,39	
Soldar Alargamiento	●	●				44,86	4,11	Esfuerzos adicionales para mejorar la calidad en la soldadura
Preparar Frente Trasero	●					53,51	515,39	
Estructurar Frente Trasero	●					2,22	-	
Instalar Pemos	●					34,54	-	
Soldar Frente Trasero	●	●				194,54	4,10	Esfuerzos adicionales para mejorar la calidad en la soldadura
Instalar Refuerzos	●					71,86	-	
Instalación Tomas de Aire	●					32,88	-	
Preparar Frente Delantero	●					20,01	12,42	
Estructurar Frente Delantero	●					156,65	-	
Soldar Frente Delantero	●	●				180,54	9,12	Esfuerzos adicionales para mejorar la calidad en la soldadura
Piezas Delanteras	●					374,76	-	
Soldar Piezas Delanteras	●	●				229,34	9,12	
Rematado de Soldadura	●					7,01	-	
Limpieza de Soldadura	●					13,50	-	
Remachado de Frente	●					22,68	-	
Tejido Frontal del Frente	●	●				388,66	-	Esfuerzos adicionales para mejorar la calidad en la soldadura
Instalación de Puerta	●					91,81	-	
TOTAL	18	6	0	0	0	1989,92	1071,77	

Figura 38: Tiempos de la estructuración de los frentes delantero y trasero

Elaborado por: El Autor

DIAGRAMAS DE FLUJOS OPERATIVOS

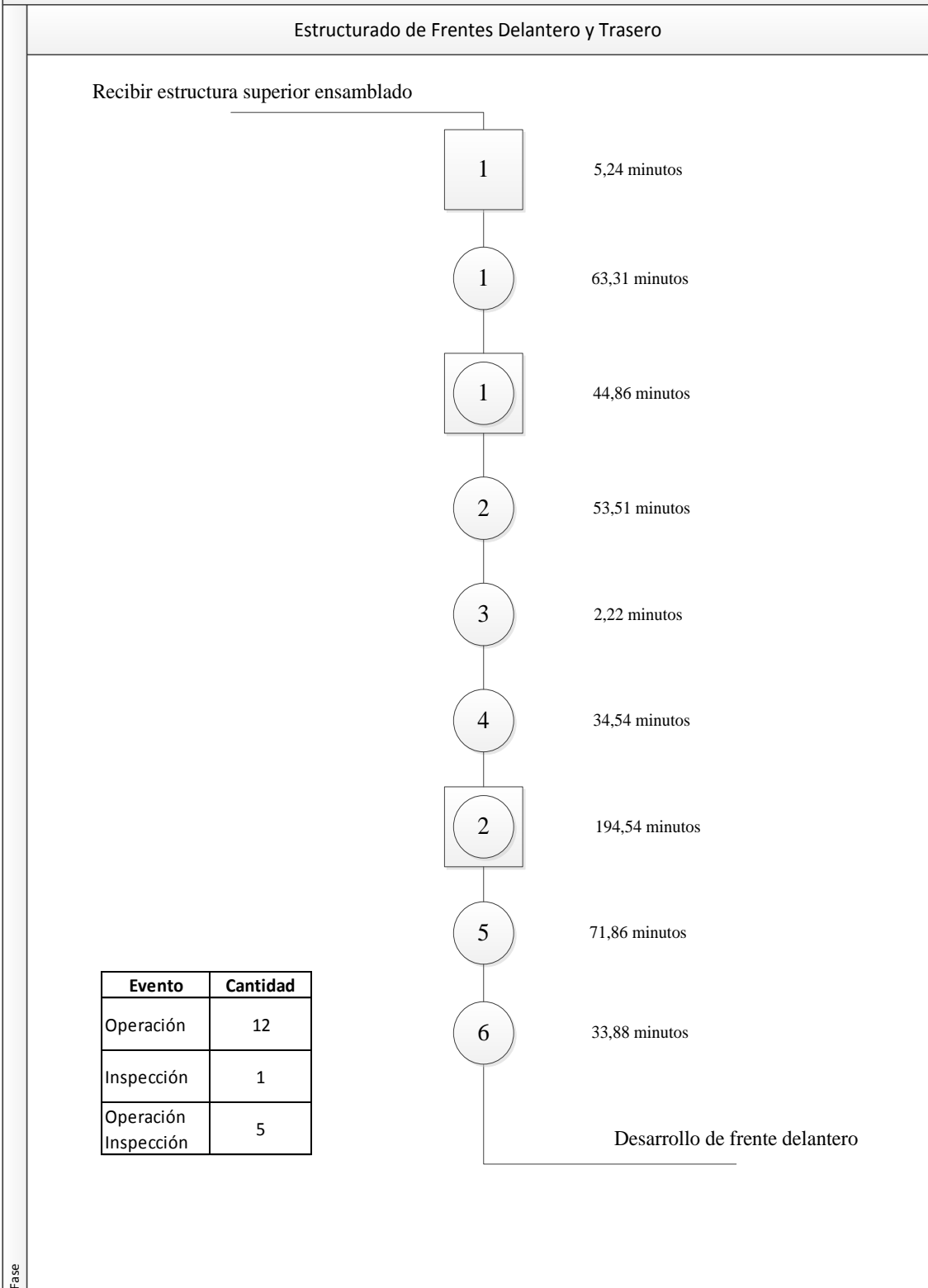


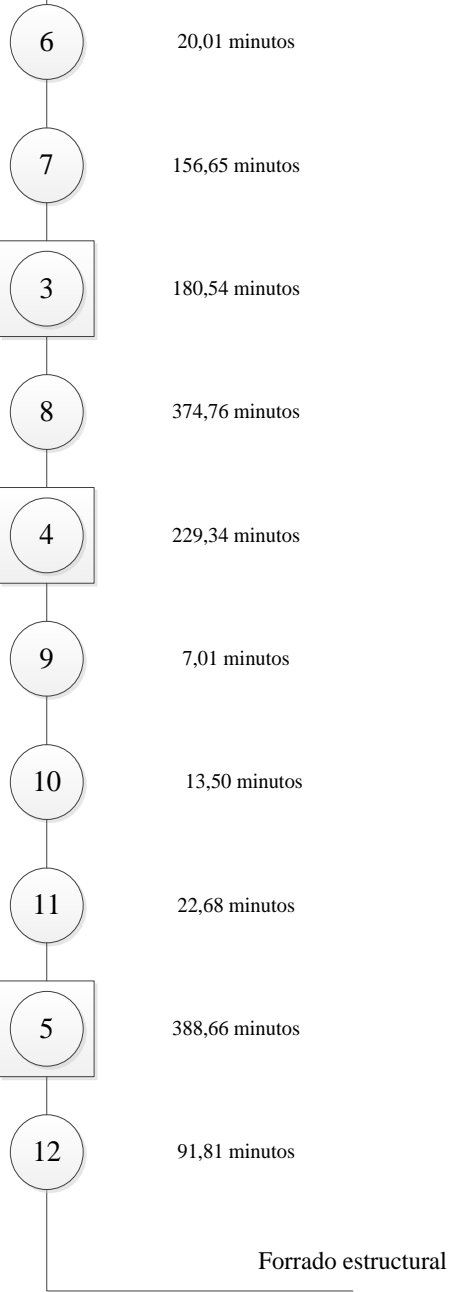
Figura 39: Diagrama flujos de operaciones estructurado de frentes Parte 1

Elaborado por: El Autor

DIAGRAMAS DE FLUJOS OPERATIVOS

Estructurado de Frentes Delantero y Trasero

Desarrollo de frente delantero



Evento	Cantidad
Operación	12
Inspección	1
Operación Inspección	5

Fase

Figura 40: Diagrama flujos de operaciones estructurado de frentes Parte 2

Elaborado por: El Autor

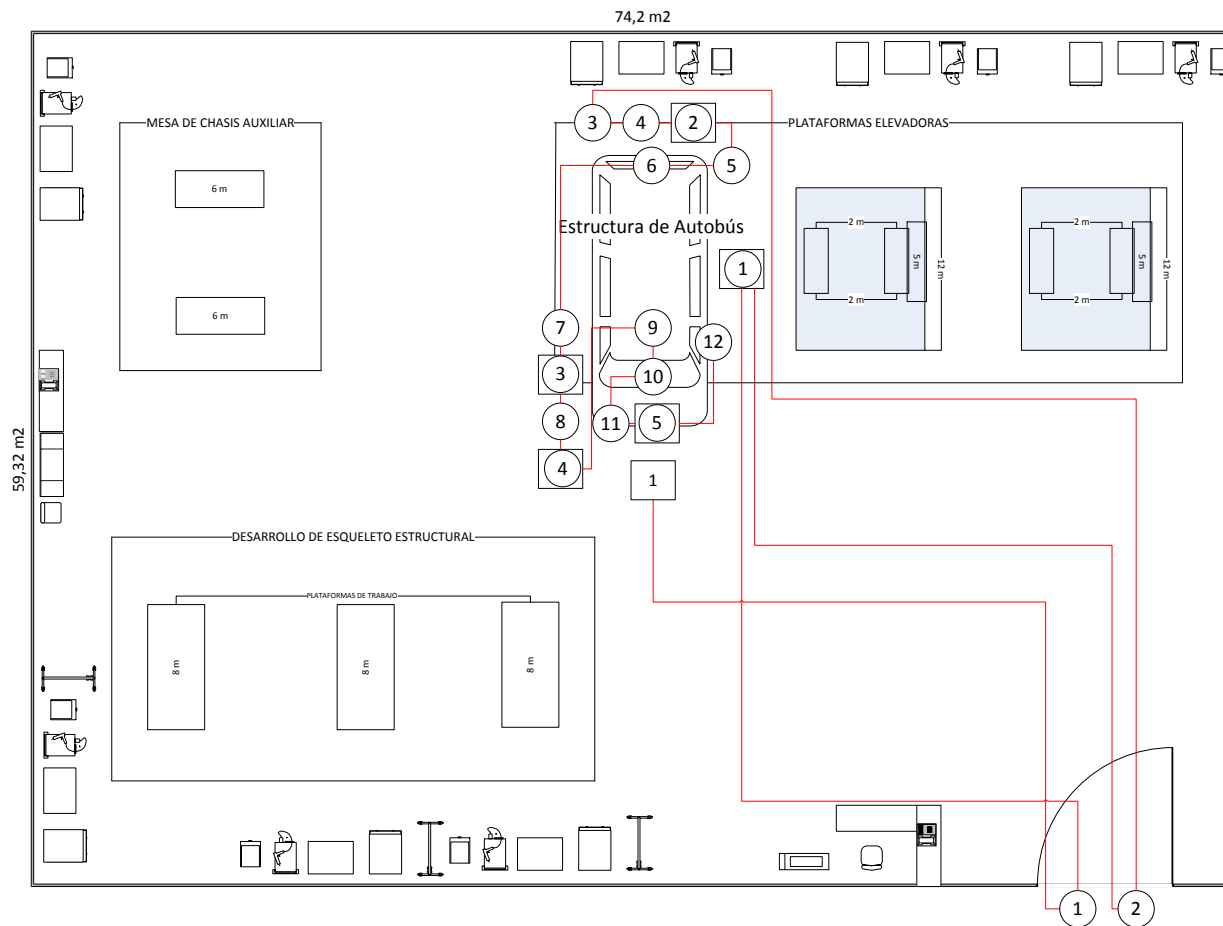


Figura 41: Recorrido de operaciones en el estructurado de frentes

Elaborado por: El Autor

4.1.3.5. Forrado Estructural

El último proceso de la unidad de estructurado, consiste en el forrado externo de la estructura metálica del autobús, para poder definir el aspecto básico del mismo. Por ello, de igual forma que en los análisis de los anteriores procesos, se realizó diez (10) observaciones con carácter preliminar a todas las actividades u operaciones ejecutadas por los (3) operadores de soldadura, sobre el forrado estructural.

Tabla 30: Número de observaciones en el proceso de forrado estructural

Descripción	n	Σx	Σx^2	Observaciones
Preparar Materiales	10	461	21399	13
Seleccionar Forrado Externo	10	207	4310	16
Soldar Forrado Externo	10	816	67479	22
Pulido Externo	10	243	5973	13
Fondeado Externo	10	29	84	17
Galafateo Externo	10	237	5667	15
Instalación Detalles Estructurales	10	112	1259	13
Seleccionar Láminas Izquierdas	10	148	2194	8
Soldar Láminas Izquierdas	10	619	39014	28
Seleccionar Láminas Derechas	10	112	1252	10
Soldar Láminas Derechas	10	561	31973	25
Acabados Laterales	10	207	4300	11
Limpiar Soldadura	10	164	2700	7
Cuadrar Faldones y Guardapolvos	10	98	964	10
Soldar Faldones	10	371	13981	26
Soldar Guardapolvos	10	745	56114	19
Soldar Detalles Estructurales	10	925	86627	21
Pulido Frente Delantero	10	145	2111	11
Limpieza Frente Delantero	10	111	1230	8
Pegamento	10	58	341	9
Instalar Mascara del Frente Delantero	10	267	7134	6
Pulido de Techo	10	249	6264	16
Galafateo del Techo	10	88	781	14
Cuadrar Láminas del Techo	10	180	3272	11
Soldar Láminas del Techo	10	2901	859714	34

Remaches Láminas del Techo	10	257	6656	12
Acabados del Techo	10	345	11958	9
Pulido de Frente Trasero	10	311	9766	13
Limpieza de Frente Trasero	10	126	1590	5
Pegamento	10	70	490	13
Instalar Mascara del Frente Trasero	10	398	15963	9
Adaptar Tableros	10	1271	162242	6
Instalación de Gradadas	10	917	84799	13
Instalación de Mamparas	10	374	14069	10
Instalación de Escaleras	10	495	24649	11
Instalación de Puertas	10	273	7511	15

Elaborado por: El Autor

De acuerdo al número de observaciones definidos a partir del método estadístico para las actividades relacionadas con el forrado externo de la estructura metálica del autobús, se calculó el tiempo observado promedio y la calificación de actuación de los operarios en cada una de ellas según el sistema Westinghouse; permitiendo así, definir el tiempo normal de ejecución de cada una.

Tabla 31: Tiempos en el forrado estructural

Descripción	Tiempo Promedio	Calificación de Velocidad	Tiempo Normal
Preparar Materiales	47,08	1,01	47,55
Seleccionar Forrado Externo	23,67	1,24	29,35
Soldar Forrado Externo	76,45	0,76	58,10
Pulido Externo	26,13	1,20	31,36
Fondeado Externo	2,88	1,21	3,49
Galafateo Externo	22,95	1,30	29,84
Instalación Detalles Estructurales	11,32	1,11	12,57
Seleccionar Láminas Izquierdas	14,73	1,31	19,30
Soldar Láminas Izquierdas	52,17	0,67	34,95
Seleccionar Láminas Derechas	11,40	1,28	14,60
Soldar Láminas Derechas	47,38	0,56	26,53
Acabados Laterales	20,18	1,28	25,84
Limpiar Soldadura	15,48	1,26	19,50

Cuadrar Faldones y Guardapolvos	9,34	1,18	11,02
Soldar Faldones	32,37	0,58	18,77
Soldar Guardapolvos	78,54	0,69	54,19
Soldar Detalles Estructurales	95,83	0,82	78,58
Pulido Frente Delantero	14,49	1,23	17,82
Limpieza Frente Delantero	11,49	1,28	14,70
Pegamento	5,78	1,23	7,11
Instalar Mascara del Frente Delantero	26,26	1,30	34,14
Pulido de Techo	25,68	1,28	32,87
Galafateo del Techo	8,03	1,32	10,60
Cuadrar Láminas del Techo	17,83	1,25	22,29
Soldar Láminas del Techo	383,18	0,85	325,70
Remaches Láminas del Techo	25,45	1,18	30,03
Acabados del Techo	32,57	1,21	39,41
Pulido de Frente Trasero	32,73	1,26	41,24
Limpieza de Frente Trasero	11,73	1,16	13,60
Pegamento	6,55	1,33	8,71
Instalar Mascara del Frente Trasero	40,77	1,32	53,82
Adaptar Tableros	124,64	1,30	162,03
Instalación de Gradadas	89,03	1,21	107,73
Instalación de Mamparas	37,18	1,28	47,59
Instalación de Escaleras	49,15	1,30	63,89
Instalación de Puertas	29,09	1,24	36,07

Elaborado por: El Autor

Para evidenciar la calificación de velocidad definida en la anterior tabla, se detalla a continuación la calificación del sistema Westinghouse de los tres (3) operarios de soldadura por general, en la ejecución de sus actividades para realizar el forrado estructural:

Tabla 32: Calificación en el desarrollo de la estructura superior

Descripción	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	
Preparar Materiales	C2 0,03	D 0	D 0	E -0,02	0,01
Seleccionar Forrado Externo	B1 0,11	B2 0,08	B 0,04	C 0,01	0,24
Soldar Forrado Externo	E1 -0,05	E2 -0,08	F -0,07	F -0,04	-0,24
Pulido Externo	B2 0,08	C1 0,05	B 0,04	B 0,03	0,20
Fondeado Externo	B2 0,08	B2 0,08	C 0,02	B 0,03	0,21
Galafateo Externo	A2 0,13	B1 0,10	B 0,04	B 0,03	0,30
Instalación Detalles Estructurales	C1 0,06	C2 0,02	C 0,02	C 0,01	0,11
Seleccionar Láminas Izquierdas	B1 0,11	A2 0,12	B 0,04	A 0,04	0,31
Soldar Láminas Izquierdas	E2 -0,1	F1 -0,12	F -0,07	F -0,04	-0,33
Seleccionar Láminas Derechas	B2 0,08	A2 0,12	B 0,04	A 0,04	0,28
Soldar Láminas Derechas	F1 -0,16	F2 -0,17	F -0,07	F -0,04	-0,44
Acabados Laterales	A2 0,13	B1 0,1	C 0,02	B 0,03	0,28
Limpiar Soldadura	B1 0,11	B2 0,08	B 0,04	B 0,03	0,26
Cuadrar Faldones y Guardapolvos	B2 0,08	C1 0,05	C 0,02	B 0,03	0,18
Soldar Faldones	F1 -0,16	F2 -0,17	F -0,07	E -0,02	-0,42
Soldar Guardapolvos	F1 -0,16	E2 -0,08	E -0,03	F -0,04	-0,31
Soldar Detalles Estructurales	E1 -0,05	E1 -0,04	F -0,07	E -0,02	-0,18
Pulido Frente Delantero	B2 0,08	B1 0,1	B 0,04	C 0,01	0,23
Limpieza Frente Delantero	B2 0,08	A1 0,13	B 0,04	B 0,03	0,28
Pegamento	B1 0,11	C1 0,05	B 0,04	B 0,03	0,23
Instalar Mascara del Frente Delantero	B1 0,11	A2 0,12	B 0,04	B 0,03	0,30
Pulido de Techo	B1 0,11	B2 0,08	A 0,06	B 0,03	0,28
Galafateo del Techo	A2	B1	A	B	0,32

	0,13	0,1	0,06	0,03	
Cuadrar Láminas del	B2	B1	B	B	0,25
Techo	0,08	0,1	0,04	0,03	
Soldar Láminas del	D	E1	F	F	-0,15
Techo	0	-0,04	-0,07	-0,04	
Remaches Láminas del	B2	C1	B	C	0,18
Techo	0,08	0,05	0,04	0,01	
Acabados del Techo	B2	B1	D	B	0,21
	0,08	0,1	0	0,03	
Pulido de Frente Trasero	B1	B1	C	B	0,26
	0,11	0,1	0,02	0,03	
Limpieza de Frente	B2	C1	C	C	0,16
Trasero	0,08	0,05	0,02	0,01	
Pegamento	A2	B1	A	A	0,33
	0,13	0,1	0,06	0,04	
Instalar Mascara del	A2	A2	B	B	0,32
Frente Trasero	0,13	0,12	0,04	0,03	
Adaptar Tableros	B1	A2	B	B	0,30
	0,11	0,12	0,04	0,03	
Instalación de Gradadas	B2	B2	C	B	0,21
	0,08	0,08	0,02	0,03	
Instalación de Mamparas	B1	A2	B	C	0,28
	0,11	0,12	0,04	0,01	
Instalación de Escaleras	A2	B1	B	B	0,30
	0,13	0,1	0,04	0,03	
Instalación de Puertas	B1	B2	C	B	0,24
	0,11	0,08	0,02	0,03	

Elaborado por: El Autor

Una vez determinado el tiempo de observaciones promedio y el normal, se prosiguió con calcular el tiempo estándar de duración de las actividades que conforman el proceso de forrado estructural, a partir de un tiempo suplementario del 7% en el desarrollo de las mismas.

Por medio del siguiente diagrama de flujo de operaciones se presenta el tiempo estándar calculado en cada una de las actividades necesarias para realizar el forrado externo de la estructura metálica del autobús.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES								
Compañía:	Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A.		Actividades		Actual	Propuesta	Ahorro	
Actividad:	Forrado Estructural		Operación	○	35			
Metodo:	<input checked="" type="checkbox"/> Actual	<input type="checkbox"/> Propuesto	Inspección	□	8			
Unidad:	Estructurado		Demora	▷	0			
Nº Operario:	3		Transporte	⇄	0			
Cargo:	Operador de Soldadura		Almacenamiento	▽	0			
Descripción	Símbolos					Tiempo Real	Distancia (metro)	Observaciones
Preparar Materiales	○	□	▷	⇄	▽	50,87	515,39	Tiempo improductivo en la búsqueda de los materiales - de 6 a 8 viajes de ida y vuelta
Seleccionar Forrado Externo	○					31,40	-	
Soldar Forrado Externo	○					62,17	3,41	
Pulido Externo	○					33,55	-	
Fondeado Externo	○					3,73	-	
Galafateo Externo	○					31,92	-	
Instalación Detalles Estructurales	○					13,45	-	
Seleccionar Láminas Izquierdas	○					20,65	12,44	
Soldar Láminas Izquierdas	○	□				37,40	3,12	Esfuerzos adicionales para mejorar la calidad en la soldadura
Seleccionar Láminas Derechas	○					15,62	8,12	
Soldar Láminas Derechas	○	□				28,39	6,12	Esfuerzos adicionales para mejorar la calidad en la soldadura
Acabados Laterales	○					27,65	-	
Limpiar Soldadura	○					20,87	-	
Cuadrar Faldones y Guardapolvos	○					11,79	-	
Soldar Faldones	○	□				20,09	2,12	Esfuerzos adicionales para mejorar la calidad en la soldadura
Soldar Guardapolvos	○	□				57,98	4,12	Esfuerzos adicionales para mejorar la calidad en la soldadura
Soldar Detalles Estructurales	○	□				84,08	3,52	Esfuerzos adicionales para mejorar la calidad en la soldadura
Pulido Frente Delantero	○					19,07	-	
Limpieza Frente Delantero	○					15,73	-	
Pegamento	○					7,60	-	
Instalar Mascara del Frente Delantero	○	□				36,53	7,1	
Pulido de Techo	○					35,17	5,12	
Galafateo del Techo	○					11,35	-	
Cuadrar Láminas del Techo	○					23,85	-	
Soldar Láminas del Techo	○	□				348,50	6,05	Esfuerzos adicionales para mejorar la calidad en la soldadura
Remaches Láminas del Techo	○					32,13	-	
Acabados del Techo	○					42,17	-	
Pulido de Frente Trasero	○					44,13	8,05	
Limpieza de Frente Trasero	○					14,55	-	
Pegamento	○					9,32	-	
Instalar Mascara del Frente Trasero	○	□				57,58	-	
Adaptar Tableros	○					173,37	-	
Instalación de Gradas	○					115,27	-	
Instalación de Mamparas	○					50,92	-	
Instalación de Escaleras	○					68,36	-	Esfuerzos adicionales para mejorar la calidad en la soldadura
Instalación de Puertas	○					38,59	-	
TOTAL	35	8	0	0	0	1695,80	584,68	

Figura 42: Tiempos en el forrado estructural

Elaborado por: El Autor

DIAGRAMAS DE FLUJOS OPERATIVOS

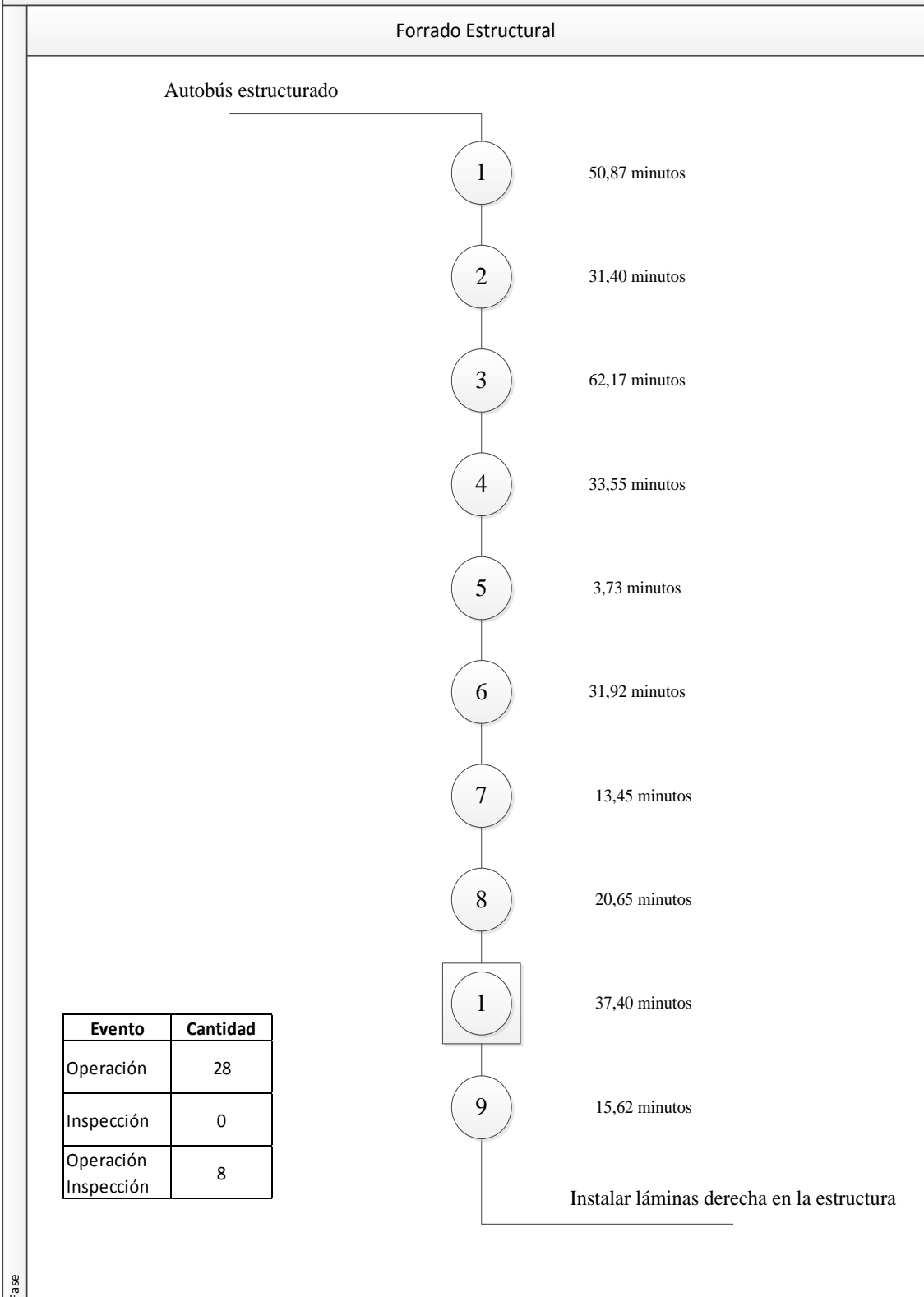


Figura 43: Diagrama flujos de operaciones de forrado estructural Parte 1

Elaborado por: El Autor

DIAGRAMAS DE FLUJOS OPERATIVOS

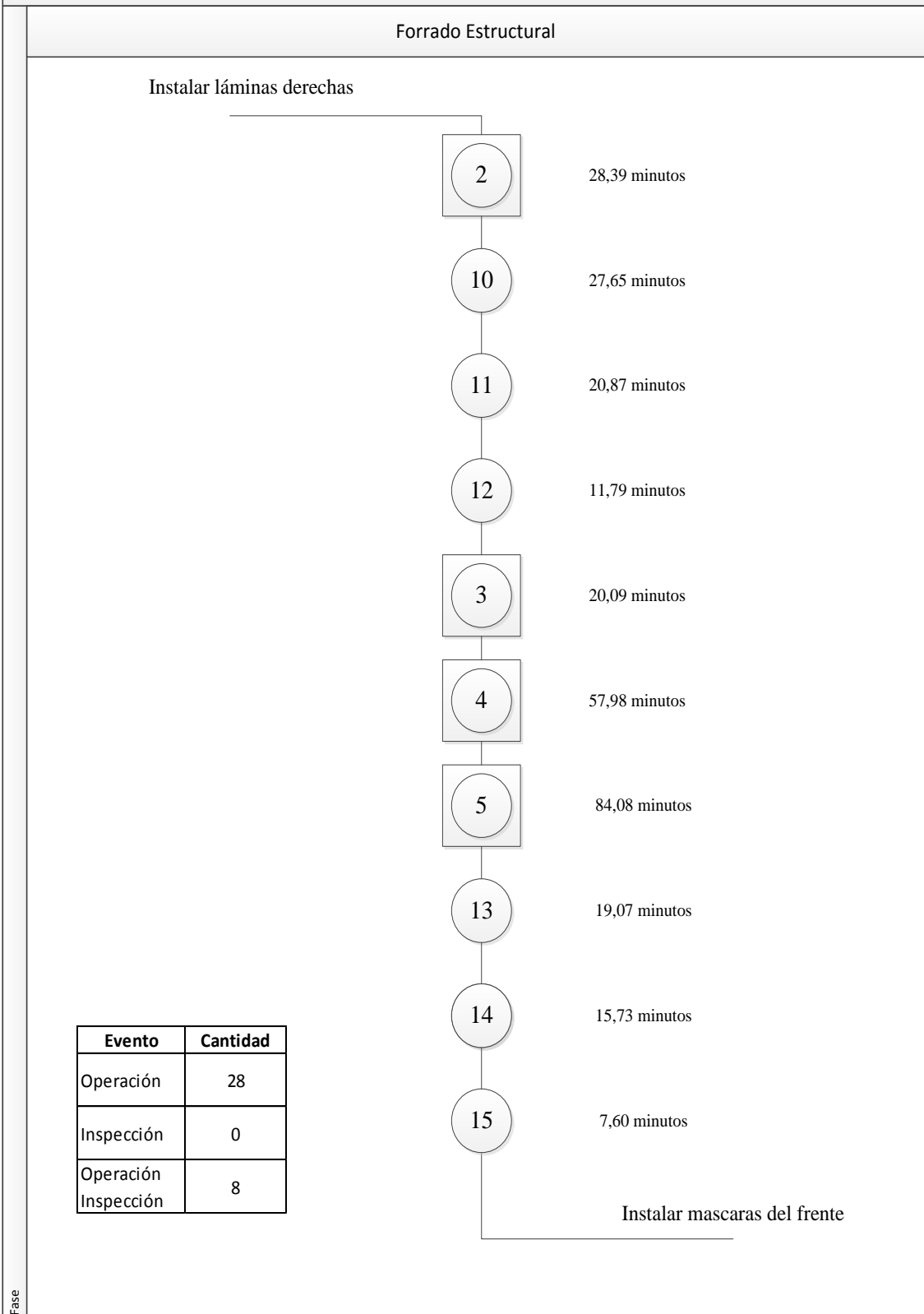


Figura 44: Diagrama flujos de operaciones de forrado estructural Parte 2

Elaborado por: El Autor

DIAGRAMAS DE FLUJOS OPERATIVOS

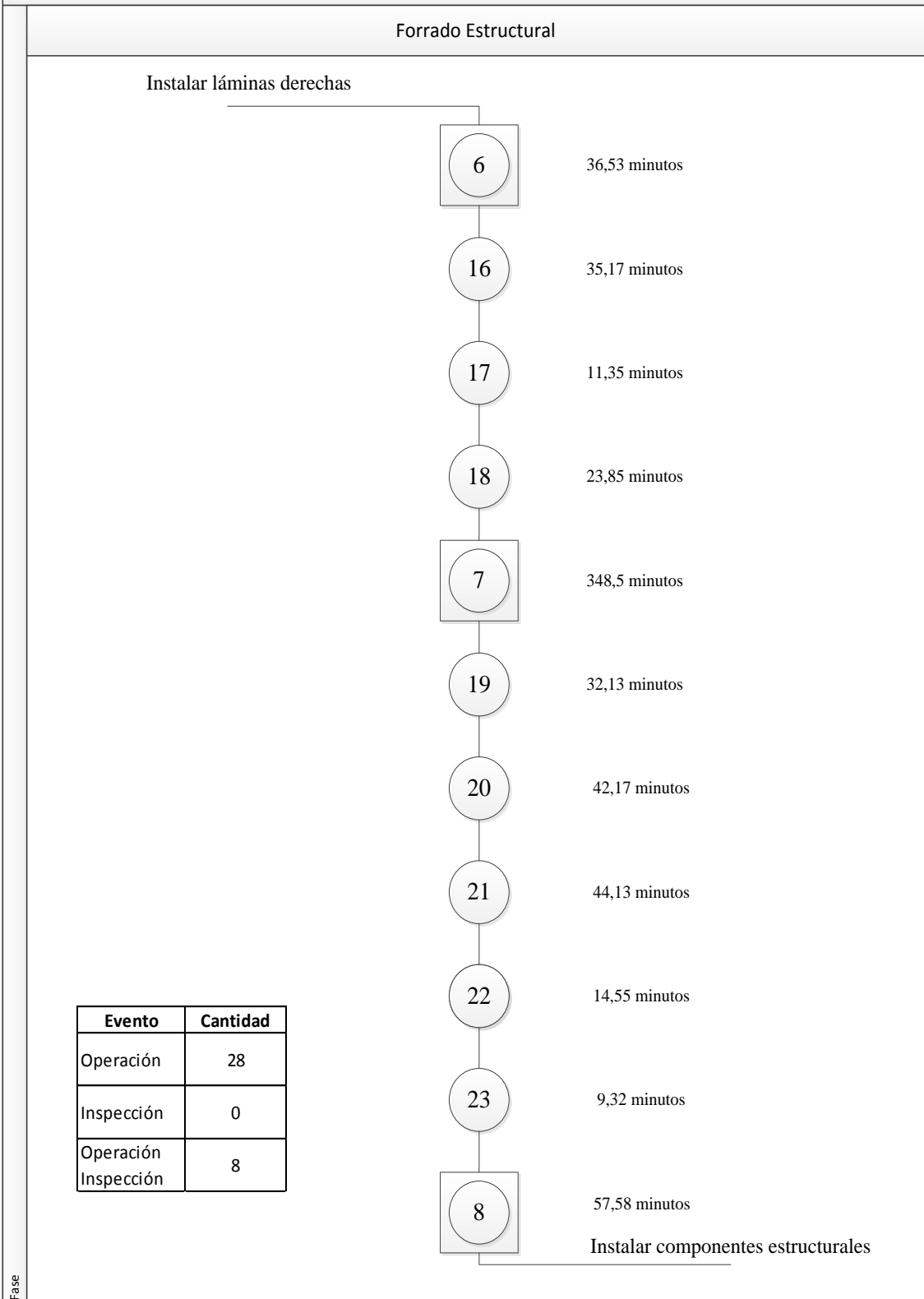


Figura 45: Diagrama flujos de operaciones de forrado estructural Parte 3

Elaborado por: El Autor

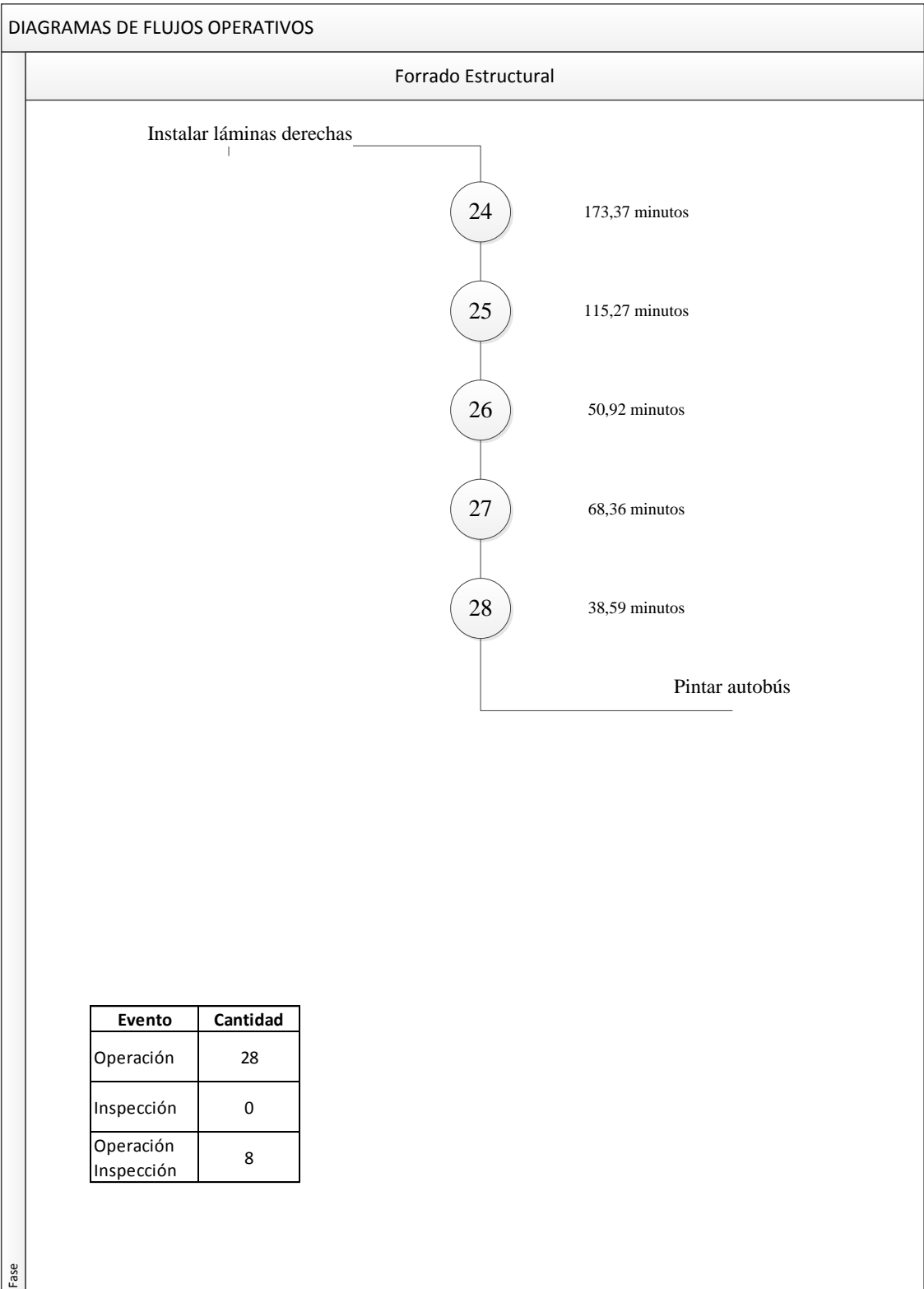


Figura 46: Diagrama flujos de operaciones de forrado estructural Parte 4

Elaborado por: El Autor

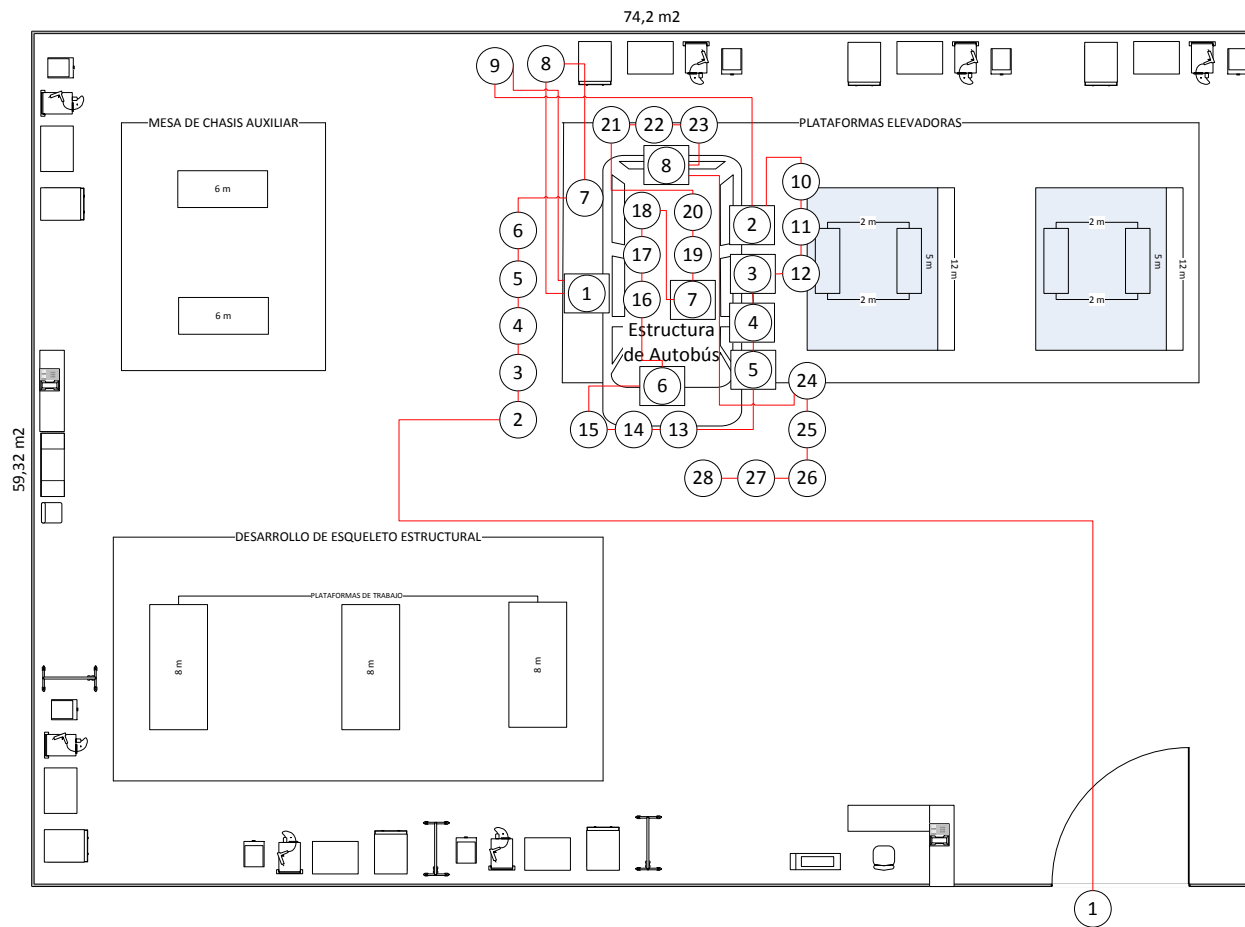


Figura 47: Recorrido de operaciones de forrado estructural

Elaborado por: El Autor

En resumen, se determinó de acuerdo a lo tiempos observados que para finalizar todos los procesos de estructurado de un autobús en la compañía Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A. se requiere invertir aproximadamente 96 horas; sin considerar los tiempos inactivos o suplementario (hidratación, descansos, baños y otros).

Tabla 33: Tiempos determinados de la situación actual

	Procesos	Minutos	Horas	Inicio	Días
Tiempo Promedio	Desarrollar chasis falso o auxiliar	460	7,67	1,00	0,96
	Desarrollar de estructura de autobús	1317	21,94	1,96	2,74
	Ensamble de estructura y chasis real	490	8,16	4,70	1,02
	Estructurado de los frentes y acabados	1934	32,24	5,72	4,03
	Forrado de la estructura	1575	26,25	9,75	3,28
	TOTAL	5776	96,26	13,03	
Tiempo Normal	Desarrollar chasis falso o auxiliar	440	7,33	1,00	0,92
	Desarrollar de estructura de autobús	1142	19,04	1,92	2,38
	Ensamble de estructura y chasis real	504	8,39	4,30	1,05
	Estructurado de los frentes y acabados	1860	31,00	5,35	3,87
	Forrado de la estructura	1606	26,76	9,22	3,35
	TOTAL	5551	92,52	12,57	
Tiempo Estándar	Desarrollar chasis falso o auxiliar	471	7,84	1,00	0,98
	Desarrollar de estructura de autobús	1222	20,37	1,98	2,55
	Ensamble de estructura y chasis real	539	8,98	4,53	1,12
	Estructurado de los frentes y acabados	1990	33,17	5,65	4,15
	Forrado de la estructura	1718	28,64	9,80	3,58
	TOTAL	5940	99,00	13,37	

Elaborado por: El Autor

En general, tomando en consideración las 8 horas laborales del personal operativo de soldadura de la compañía Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A., se puede presumir que la estructuración de un autobús, demora unos 13 días en finalizar; considerando los tres tipos de tiempos determinados.

Tomando en consideración las 8 horas laborales del personal de la compañía, se puede presumir que la estructuración de un autobús, demora unos 12 días en finalizar.

A continuación, se detalla la duración de los procesos que conforman la unidad de estructurado a través de un diagrama de Gantt, tanto en el tiempo promedio observado como el tiempo normal y estándar calculado con anterioridad. Eso con el objetivo de demostrar los días requeridos actualmente para finalizar cada uno de los procesos relacionados con el estructurado del autobús, desde los distintos tiempos.

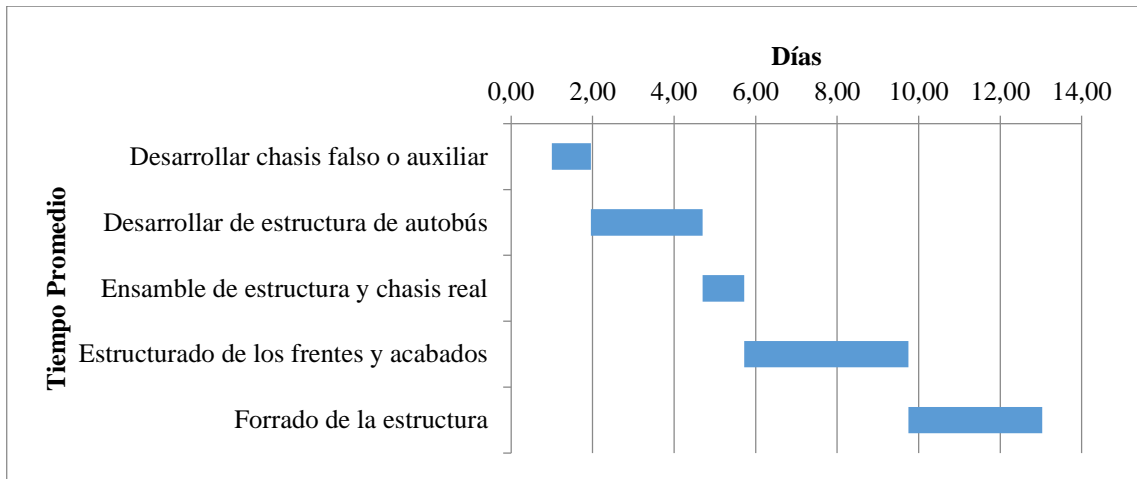


Figura 48: Diagrama de Gantt de Estructurado Tiempo Promedio Observado

Elaborado por: El Autor

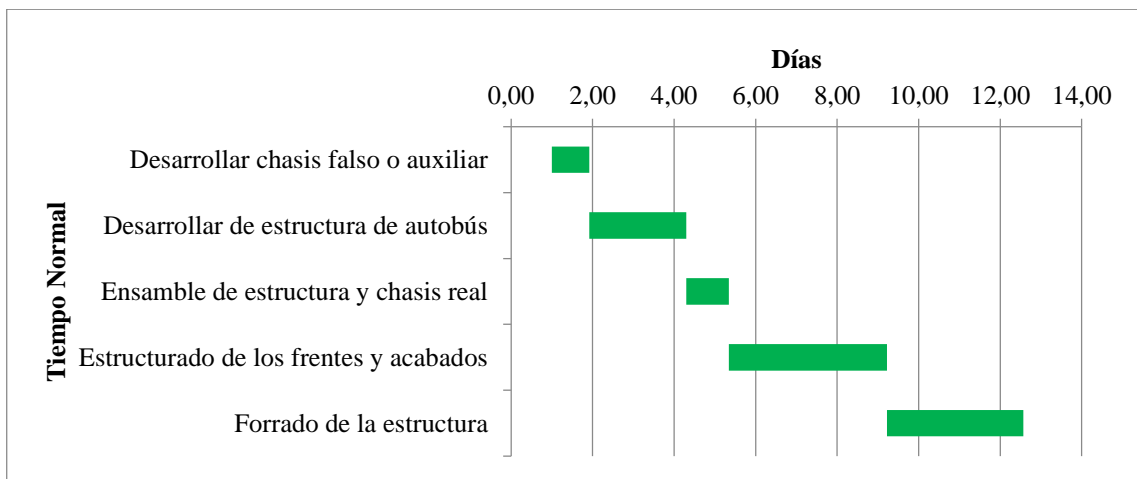


Figura 49: Diagrama de Gantt de Estructurado Tiempo Normal

Elaborado por: El Autor

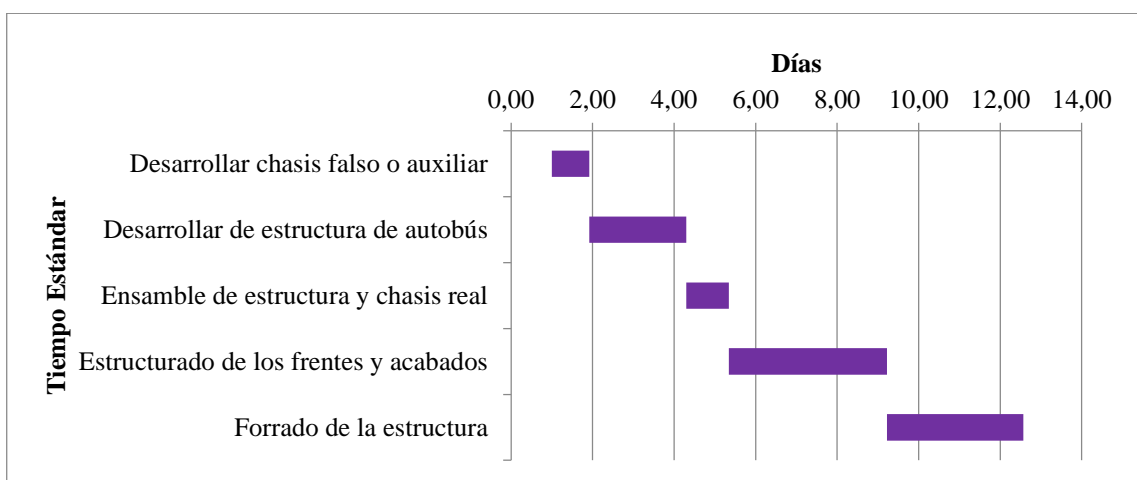


Figura 50: Diagrama de Gantt de Estructurado Tiempo Estándar








Elaborado por: El Autor

Se puede observar que dentro de los procesos que conforman la Unidad de Estructurado, donde se desarrollan constantemente actividades de soldadura; son las que demuestran una línea de tiempo más larga o prolongada. Se presume que las actividades en la soldadura, para garantizar la calidad de las uniones tienen fuerte influencia en la duración de los procesos; por lo cual demora fuertemente la entrega del producto final.

Es importante resaltar que, en el tiempo determinado en cada uno de los subprocesos, se identificó varios escenarios de tiempo improductivo y actividades adicionales, que lógicamente aumentaban la duración del proceso.

Con la finalidad de soportar el tiempo improductivo identificado en la búsqueda de materiales e insumos necesarios para los procesos de producción de la unidad de estructurado, se presenta el recorrido que gestiona el operador de soldadura hasta la bodega de la compañía, y el tiempo invertido.

Tabla 34: Tiempo de búsqueda de materiales e insumos

Indicador	Descripción	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)
	Ida a la bodega	155,7	1:56
	Solicitar materiales e insumos	-	0:58
	Ida de búsqueda de carretilla	203,39	2:06
	Solicitar carretilla	-	0:42
	Preparar materiales en carretilla	-	2:52
	Regreso área de estructurado	155,7	3:48
	Descarga de los materiales	-	2:15

Elaborado por: El Autor

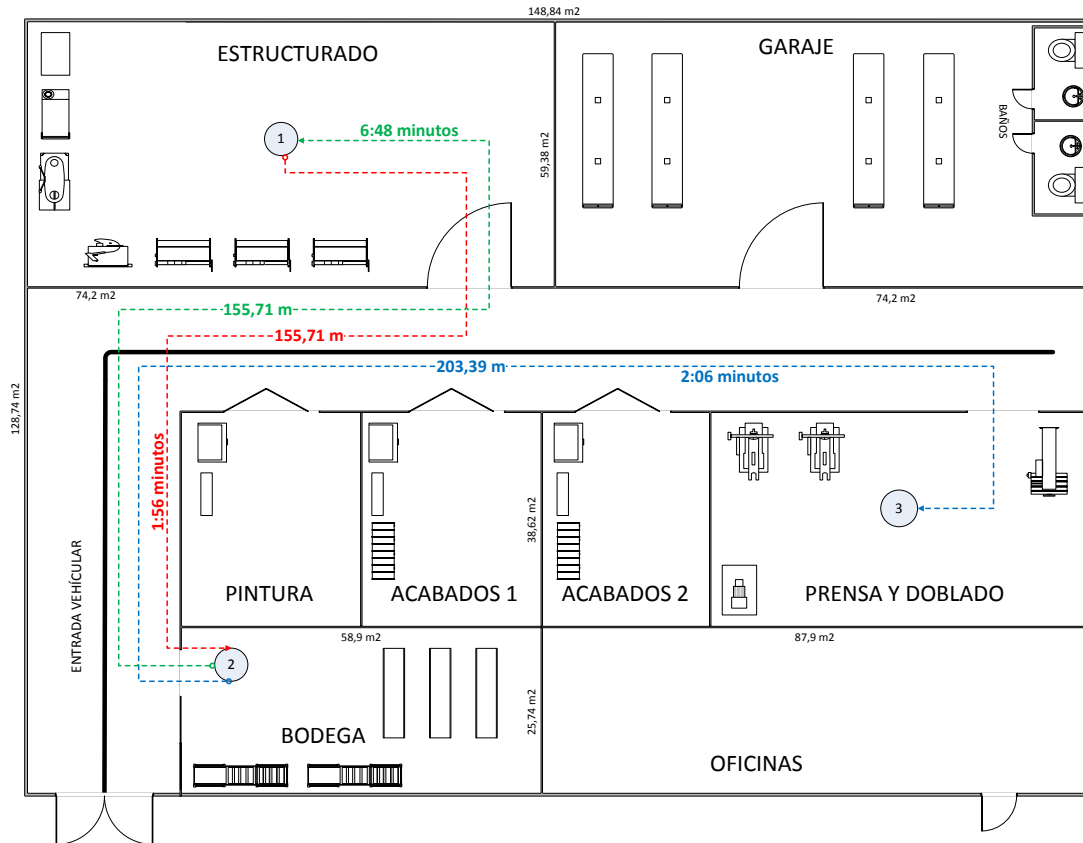


Figura 51: Diagrama de recorridos de búsqueda de materiales e insumos

Elaborado por: El Autor

De acuerdo con el operador de soldadura, generalmente la carretilla de transporte se busca en el área de prensa y doblado, pero en caso de no encontrarse en el área debe localizarlo en cada área, lo que significa un mayor tiempo improductivo. Es decir, no existe un control o requerimiento que ubique la carretilla en una sola ubicación, que facilite su reserva.

Debido a la cantidad de materiales e insumos que se requieren para iniciar los procesos de estructurado, el operador requiere generalmente realizar entre 3 a 8 viajes desde el área de estructurado hasta la bodega, depende significativamente de la cantidad y tipo de recursos que requiere en el proceso. Lo que aumenta significativamente el tiempo invertido en la actividad de búsqueda.

Solamente para la búsqueda de los materiales e insumos necesarios para realizar el forrado de la estructura metálica del autobús, los operadores de soldadura encargados un mínimo 6 viajes de ida y vuelta a la bodega, para poder trasladar la totalidad de los recursos a la zona de trabajo.

CAPÍTULO V: ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

5.1. Descripción de la Alternativa de Solución

Identificados los problemas más comunes y frecuentes en las actividades de la unidad de estructurado, se presenta las siguientes propuestas con el objetivo de mejorar y estandarizar los tiempos de desarrollo de la estructura del autobús en la compañía.

A nivel operacional o las actividades realizadas por los operadores de soldadura, las propuestas no presentan cambios estructurales en la fabricación de la estructura y la instalación de la carrocería al autobús; únicamente se adiciona acciones que buscan solventar las irregularidades detectadas y reducir los tiempos de ejecución de las soldaduras.

En el mismo contexto, se plantea que los operadores de soldadura ejecuten mantenimientos y limpiezas a las máquinas para soldar antes de iniciar las operaciones de soldar, con la finalidad de mejorar la calidad y eficiencia en la unión de los elementos, lo que significaría una reducción significativa en los tiempos de las actividades relacionadas con la soldadura, en cada uno de los procesos de la unidad de estructurado.

Con respecto a los tiempos improductivos identificados en la búsqueda de los materiales e insumos; se propone primero mejorar la línea de comunicación de las unidades con el responsable de la bodega, con la finalidad de solicitar los recursos requeridos en cada uno de los procesos desde la zona de trabajo a través de extensión o línea telefónica. Trasladándose únicamente a las localidades de la bodega cuando se encuentren disponibles los materiales, insumos o piezas para retirar.

Para disminuir considerablemente el tiempo de traslado de los materiales e insumos requeridos en los procesos de la unidad de estructurado, se propuso a los dueños de Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A. cambiar la ubicación de la bodega o almacén, a una zona más cercana a las unidades de estructurado y de prensa; específicamente a la zona donde se ubican las áreas de acabados. Los altos mandos de la compañía indicaron que actualmente no disponen de la capacidad o recursos para modificar la estructura de la compañía, pero que próximamente tomaran en consideración la recomendación.

Por tal motivo, se presenta un diagrama con el recorrido propuesto para la búsqueda de los materiales e insumos, tanto con la ubicación actual del área de la bodega, como con la sugerencia planteada a los dueños de la compañía.

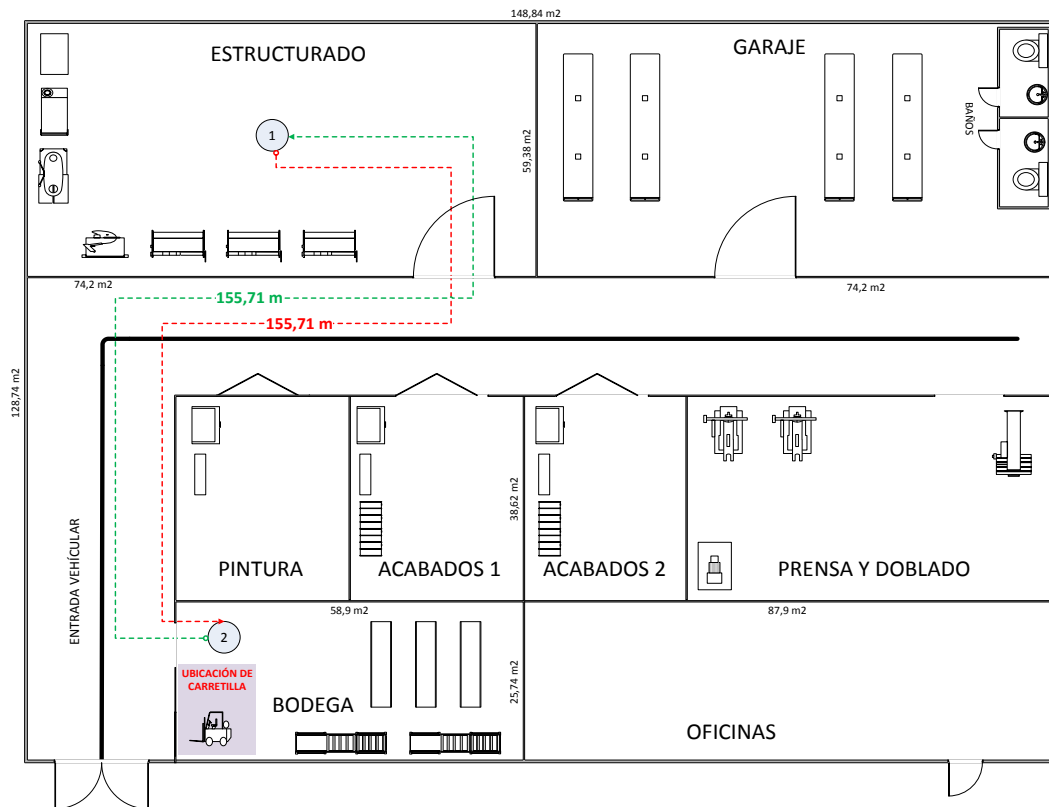


Figura 52: Diagrama de recorrido propuesto

Elaborado por: El Autor

Se propone que la herramienta de transporte (carretilla) se ubique obligatoriamente en la entrada de la bodega, donde pueda ser ubicada fácilmente por los trabajadores de las distintas unidades. Al establecer una ubicación única para la herramienta, se elimina el tiempo improductivo que presentaba el operario de soldadura al buscar por toda la compañía la carretilla.

Al modificar la ubicación de la bodega, se reduce significativamente el recorrido para trasladar los materiales e insumos requeridos en la producción y estructurado de la carrocería para autobús.

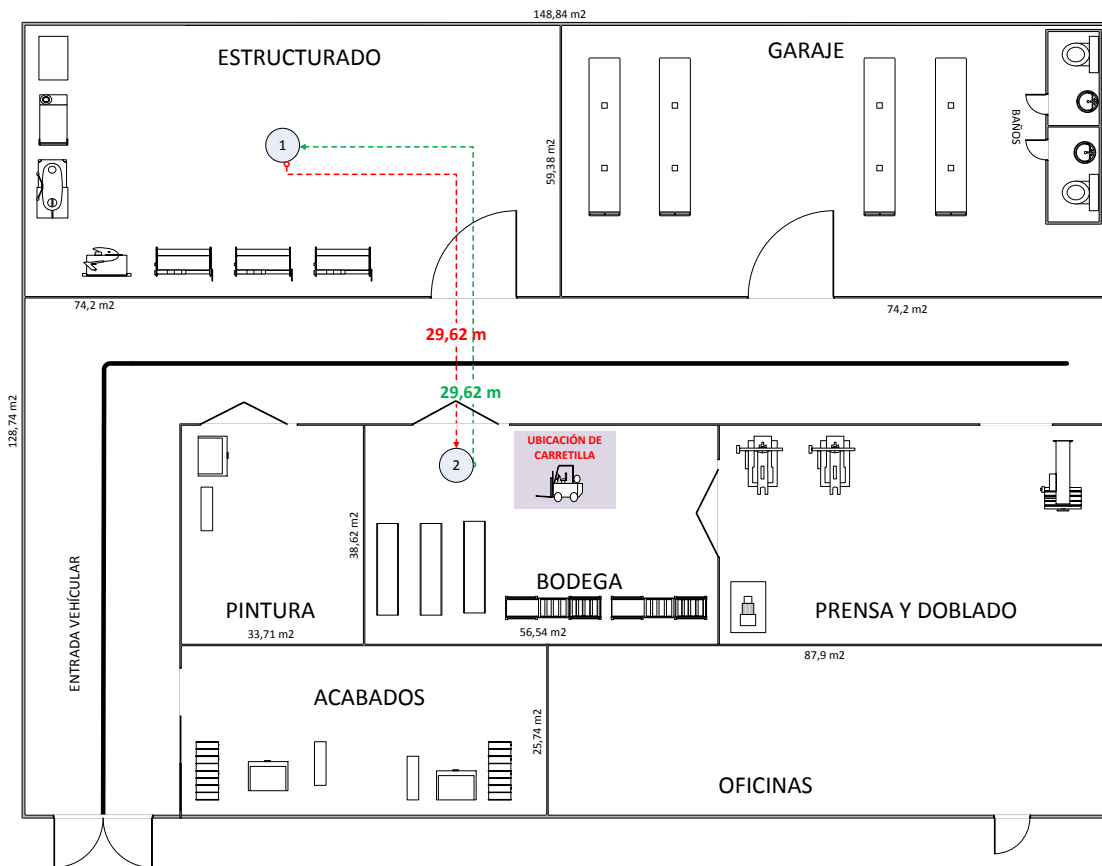


Figura 53: Diagrama de recorrido al cambiar ubicación bodega

Elaborado por: El Autor

5.2. Diseño de Alternativa de Solución

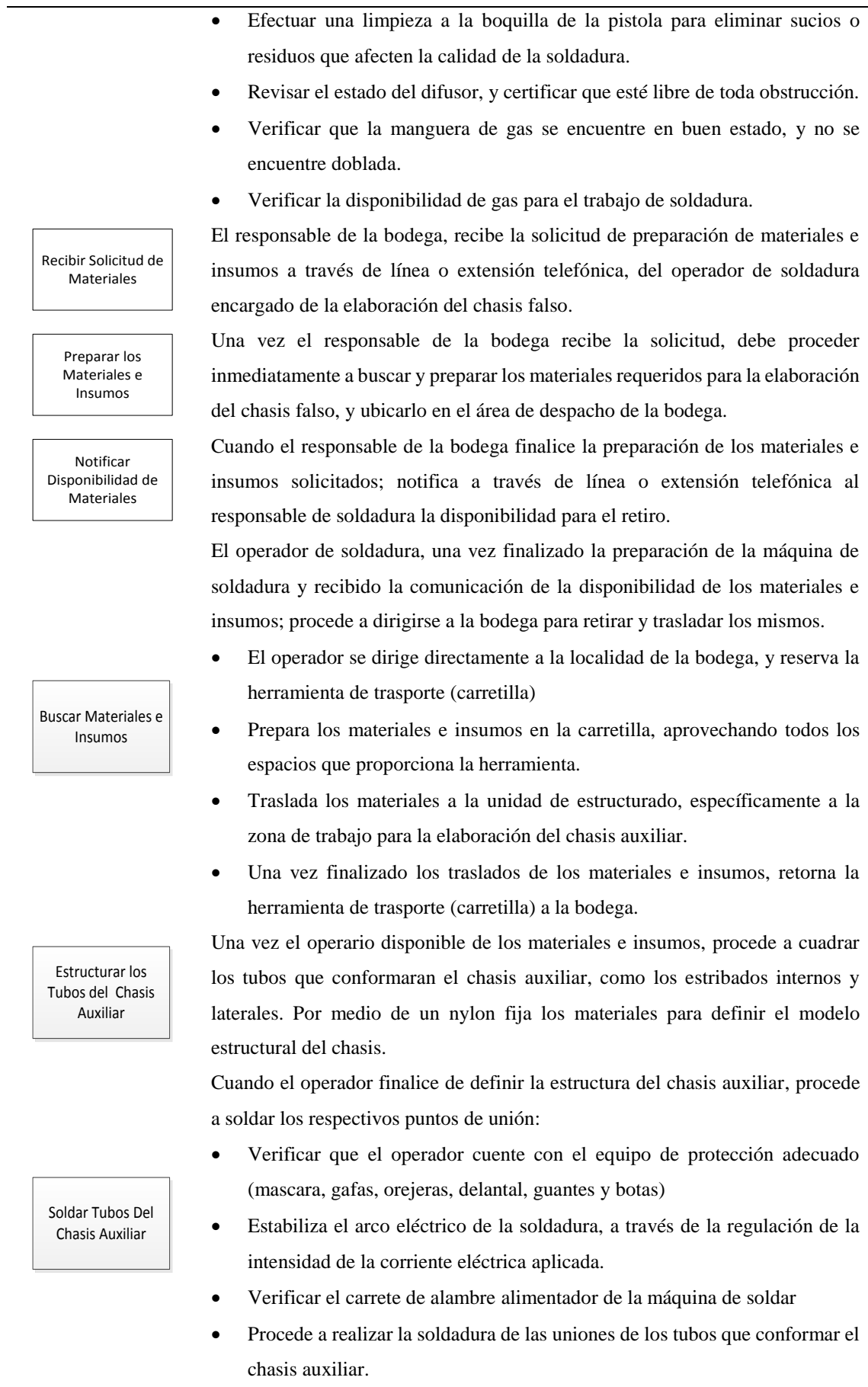
5.2.1. Alternativa al Proceso de Elaboración del Chasis Auxiliar

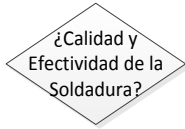
Para el proceso de elaboración de chasis auxiliar, se plantea adicionar actividades que no representarían una alteración a la estructura de acciones para fabricar el chasis auxiliar del autobús. Simplemente se aprovecha los tiempos improductivos identificados en el proceso para realizar otras actividades que puedan beneficiar y mejorar el desempeño laboral de los operarios de soldadura.

A continuación, se describe las actividades que conformarían la propuesta del proceso para la elaboración del chasis auxiliar:

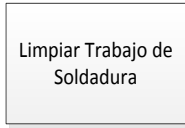
Tabla 35: Propuesta de Elaboración de Chasis Auxiliar

Proceso	Descripción
Solicitud de Producción	Una vez el Jefe de Producción recibe el requerimiento del cliente para la fabricación e instalación de carrocería; debe solicitar el inicio de la producción a través de correo electrónico a todas las unidades involucradas en el producto.
Recepción de Solicitud	El supervisor de estructurado recibe la solicitud de producción e instalación de carrocería a través de correo electrónico, para constancia del requerimiento del cliente.
	<p>Cuando el supervisor de estructurado recibe la solicitud de producción, debe coordinar los operados responsables del requerimiento de estructurado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solicitar al mecánico de la unidad, la verificación y preparación del chasis real del autobús presentado por el cliente.
Coordinar Chasis a Carrozar	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar disponibilidad en la unidad de estructurado para el desarrollo de la carrocería. • Asignar al operador soldadura encargado en la elaboración del chasis auxiliar. • Asignar al operador soldadura encargado en el desarrollo de la estructura superior del autobús.
¿Disponibilidad en la Unidad?	<p>Actualmente la unidad de estructurado cuenta con la capacidad para atender y desarrollar tres (3) requerimientos al mismo tiempo; es por ello, que el supervisor debe llevar un control de la disponibilidad de la unidad, y notificar al jefe de producción el aplazamiento de la atención del requerimiento y la fecha exacta del inicio del estructurado; según la finalización de los otros proyectos.</p>
Recibir Notificación de Aplazamiento	El supervisor de estructurado, debe notificar al Jefe de Producción el aplazamiento del requerimiento por falta de disponibilidad en la unidad de estructurado.
Notificar Cliente de Aplazamiento	Si el aplazamiento del requerimiento de estructurado es mayor de dos (2) días, el Jefe de Producción debe notificar al cliente la demora de su requerimiento.
Recepción de Solicitud de Chasis Auxiliar	El operador de soldadura recibe la solicitud de elaboración de chasis auxiliar por parte del supervisor de estructurado.
Solicitar Preparación de Materiales	Una vez el operador de soldadura recibe la solicitud, procede a comunicarse con el responsable de la Bodega, a través de línea o extensión telefónica; comunicando los materiales e insumos que requiere para la elaboración del chasis auxiliar.
Preparar Maquina de Soldadura	Mientras el responsable de la bodega prepara los materiales e insumos requeridos, el operador de soldadura debe preparar la máquina de soldadura:





Finalizado el trabajo de soldadura de las uniones del chasis auxiliar, el operador debe verificar la calidad y efectividad del trabajo de soldar realizado. En caso, de desperfectos debe fortalecer las uniones con una nueva ejecución de soldadura.



Para finalizar la elaboración del chasis auxiliar, el operador debe ejecutar una limpieza a las uniones soldadas para eliminar elementos o poros de la superficie, para garantizar una buena terminación superficial

Elaborado por: El Autor

Como se puede observar, las acciones propuestas al proceso de elaboración del chasis auxiliar, son las involucradas con solicitar por vía telefónica la preparación de los materiales e insumos necesarios, y realizar un mantenimiento general al equipo de soldadura mientras se preparan los recursos solicitados.

El cuidado preventivo y el mantenimiento del equipo de soldar, son dos de los factores más importantes que permiten extender la vida útil del equipo, así como también el ejecutar de las soldaduras, y la calidad de las mismas. Por ello, se considera que al aplicar dichos mantenimientos, puede verse no solamente reflejado en un mejoramiento significativo en el desempeño de las operaciones de soldadura, sino también en la duración de las mismas; representado un ahorro de tiempo del 20% en las actividades (DISCALSE, 2017).

Actualmente, el operador de soldadura una vez finaliza de soldar las piezas que conforman el chasis auxiliar, verifica y consta la poca calidad de la soldadura realizada, lo que requería de esfuerzos adicionales por su parte. Al mantener un oportuno mantenimiento y una utilidad eficiente a la herramienta de trabajo, se garantiza que las soldaduras sean eficientes y fuertes, y por consiguiente no requieren de invertir tiempo para mejorarlas.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Elaboración del Chasis Auxiliar



5.2.1.1. Manual de Procedimientos

Introducción:

Se presenta toda la información referente al proceso de elaboración de chasis auxiliar, según los datos recolectados en el estudio de campo y las contribuciones de los operadores de soldadura.

Objetivo:

Formalizar y determinar las actividades que se deben realizar para elaborar el chasis auxiliar, necesario para la construcción de la estructura metálica del autobús.

Objetivos Específicos:

- Establecer los responsables de las actividades u operaciones relacionadas con la elaboración del chasis auxiliar
- Establecer la metodología óptima para la búsqueda de materiales e insumos necesarios en la elaboración del chasis auxiliar
- Establecer las unidades colaboradoras e involucradas en la elaboración del chasis auxiliar

Responsables:

Supervisor de Estructurado y Operador de Soldadura

Alcance:

Los procedimientos detallados solo aplican para la unidad de estructurado, donde se elabora el chasis auxiliar

Elaborado por:
Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:
Ing. Carlos Bejarano

Diagrama de Flujo de Operaciones:

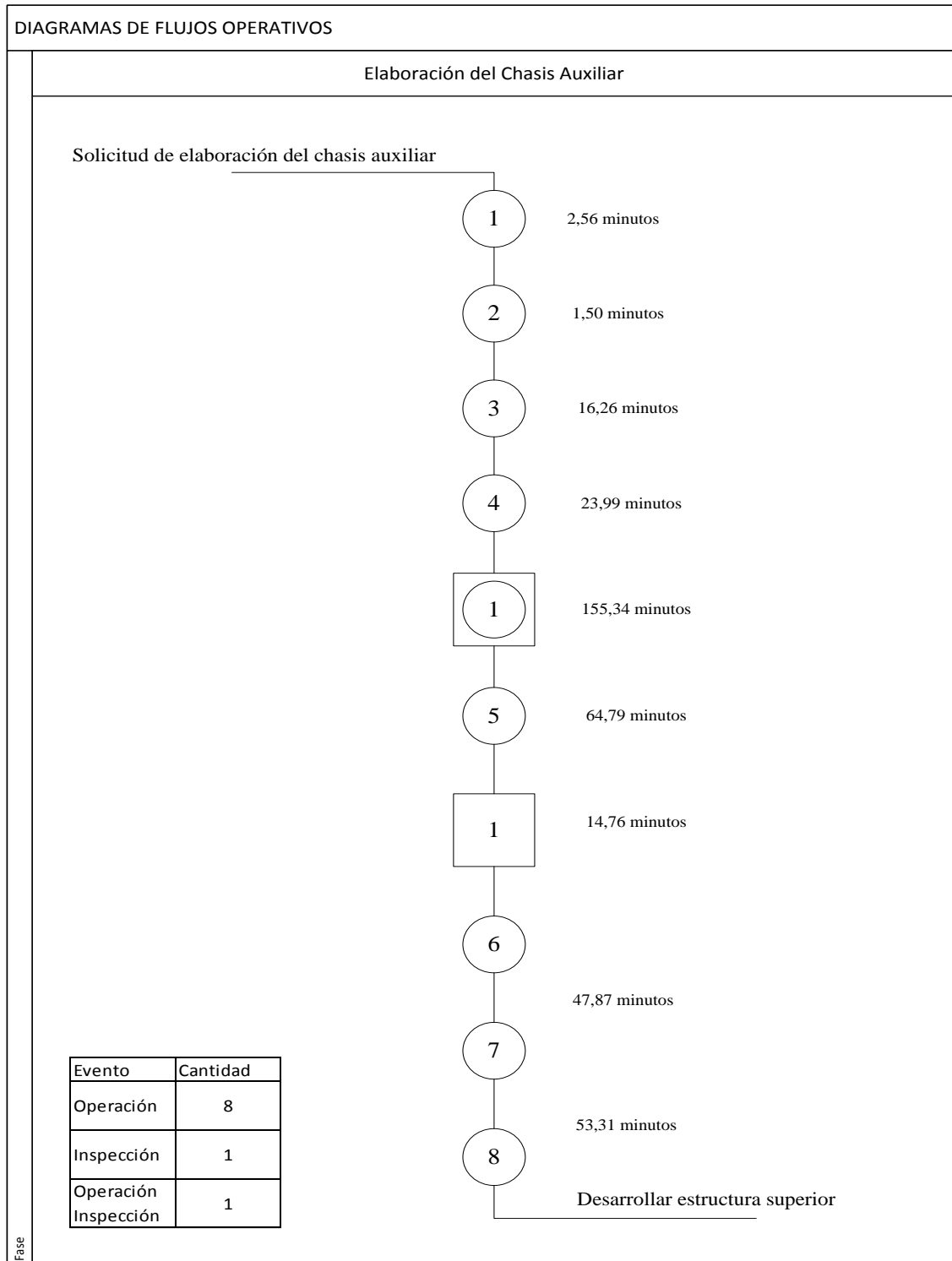


Figura 54: Propuesta diagrama de operación en la elaboración chasis auxiliar

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:
Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:
Ing. Carlos Bejarano

Elaboración del Chasis Auxiliar

Diagrama de Flujo del Proceso:

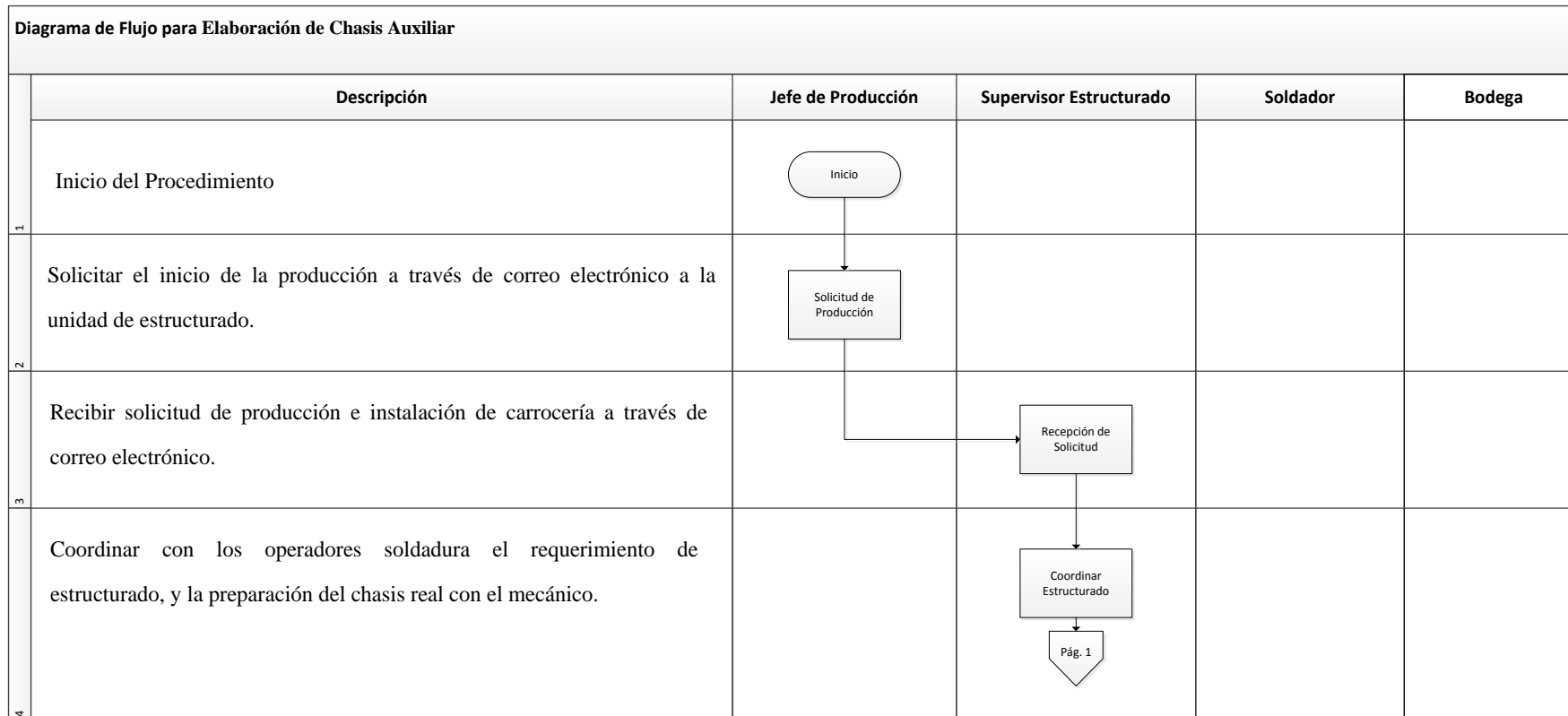


Figura 55: Propuesta de Elaboración del Chasis Auxiliar – Página 1

Elaborado por: El Autor

Elaboración del Chasis Auxiliar

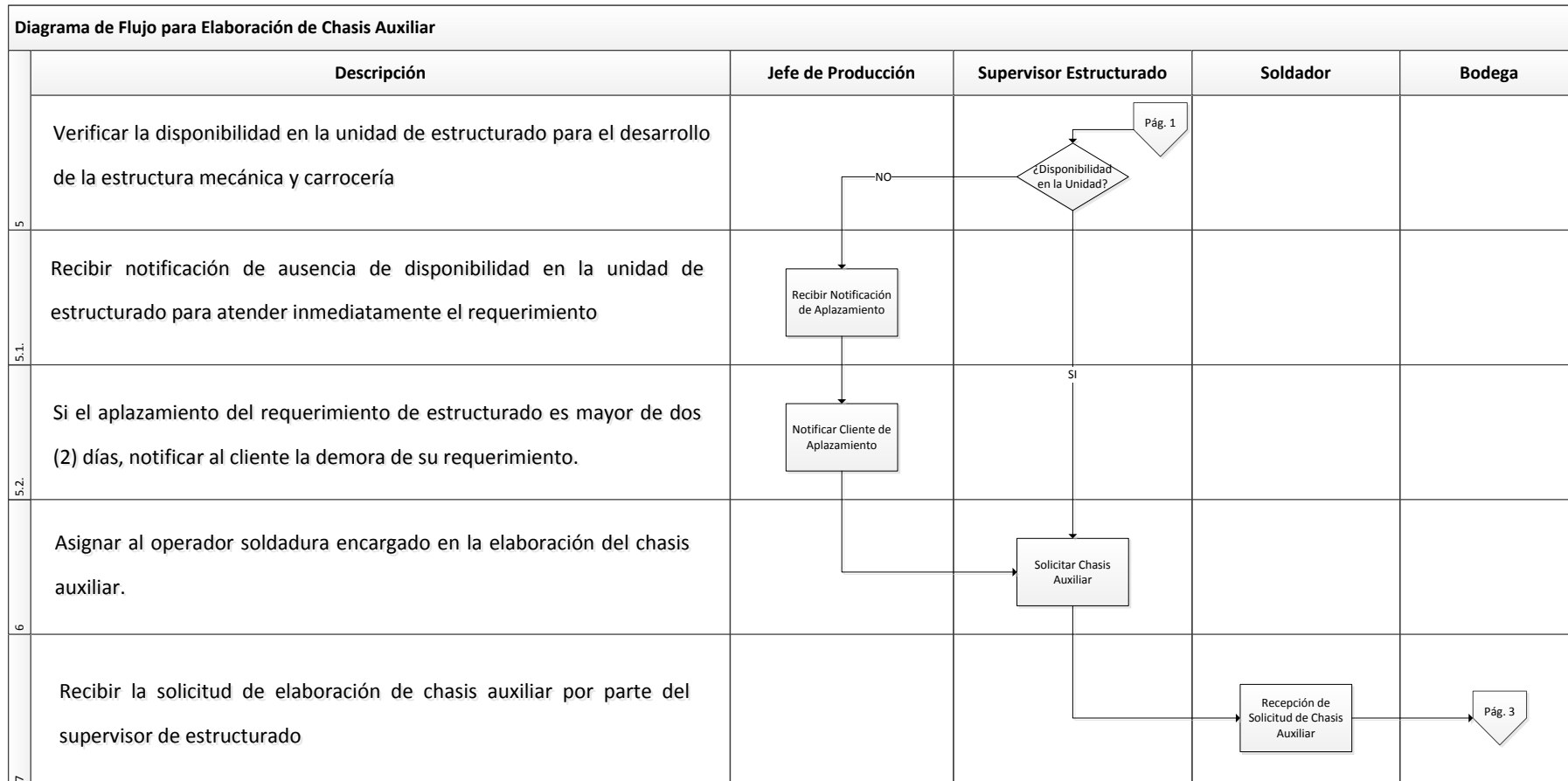


Figura 56: Propuesta de Elaboración del Chasis Auxiliar – Página 2

Elaborado por: El Autor

Elaboración del Chasis Auxiliar

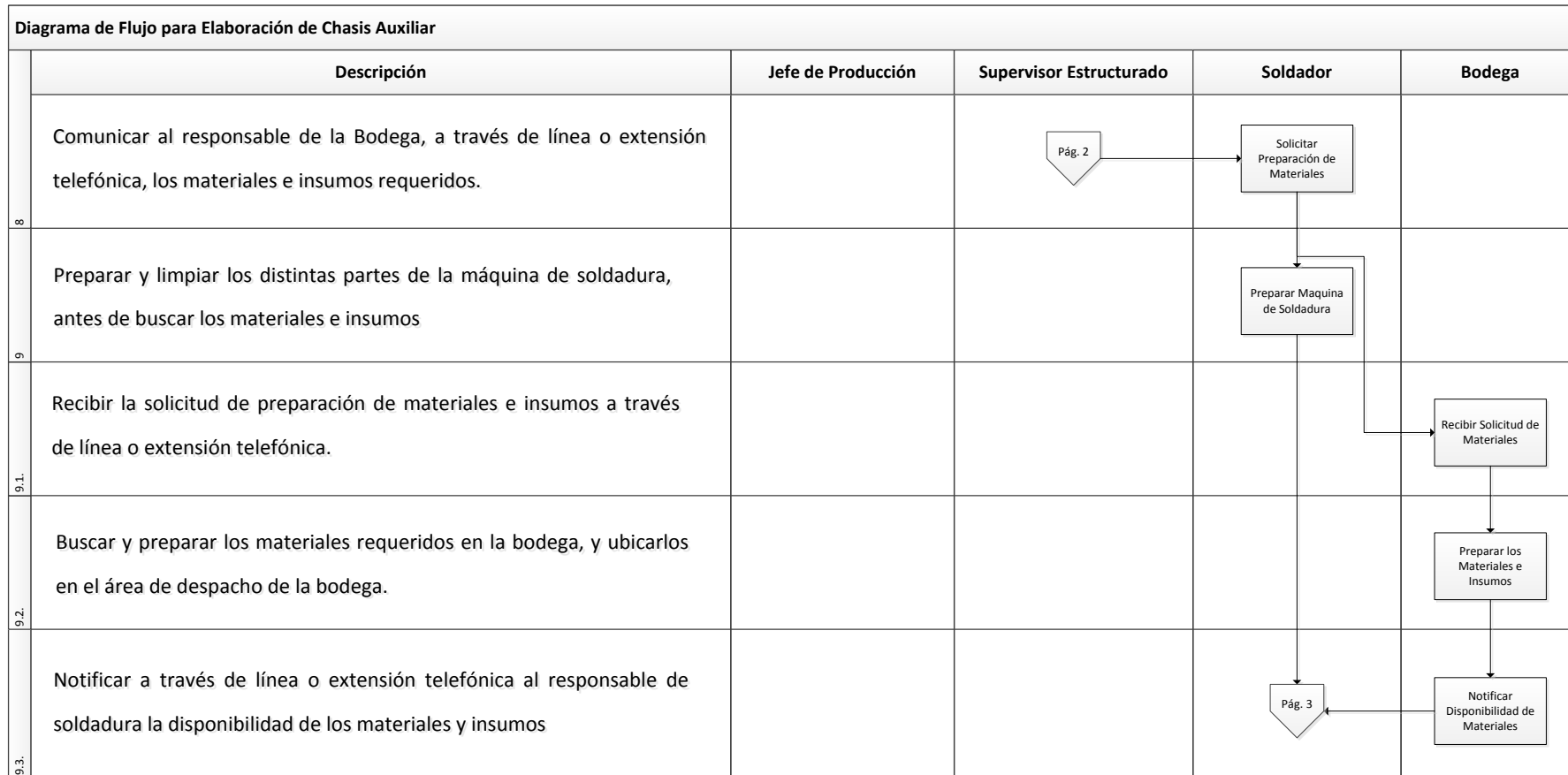


Figura 57: Propuesta de Elaboración del Chasis Auxiliar – Página 3

Elaborado por: El Autor

Elaboración del Chasis Auxiliar

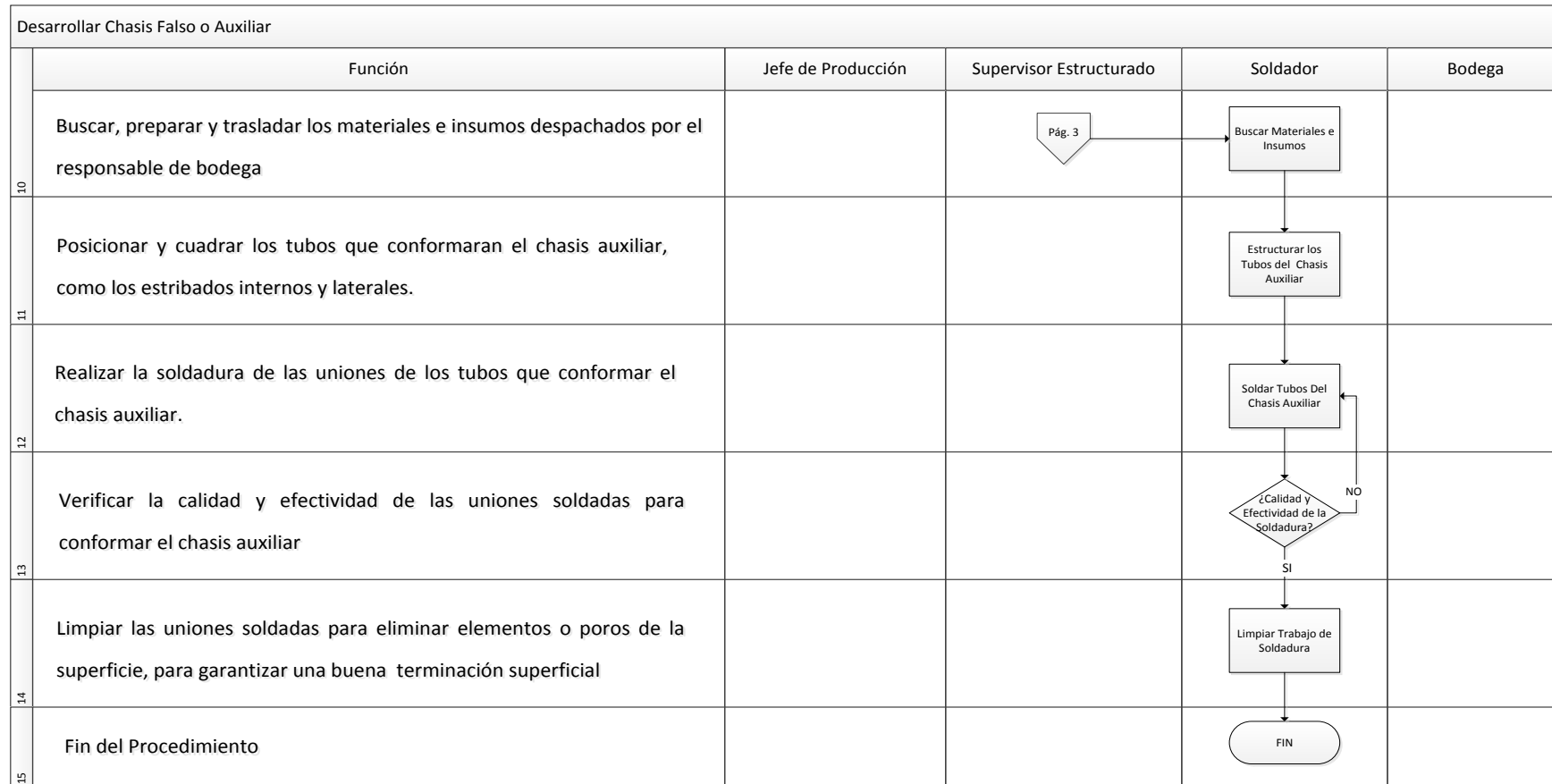


Figura 58: Propuesta de Elaboración del Chasis Auxiliar – Página 4

Elaborado por: El Autor

5.2.2. Alternativa al Proceso de Desarrollar Estructura

Para las actividades u operaciones que conforman el proceso para desarrollar la estructura del autobús, se planteó las mismas acciones presentadas en la propuesta anterior sobre la elaboración del chasis auxiliar; el mantenimiento y limpieza de las máquinas para soldar, y la búsqueda de los materiales e insumos requeridos. Las cuales no representan una variación o modificación en el esquema general del proceso para desarrollar la estructura superior del autobús.

A continuación, se describen las actividades que conformaran la propuesta del proceso para desarrollar la estructura superior:

Tabla 36: Propuesta de Desarrollar Estructura

Proceso	Descripción
Recibir Chasis Auxiliar	El operador encargado, recibe el chasis auxiliar del requerimiento respectivo, el cual servirá como base para iniciar el desarrollo estructural del autobús
Estabilizar Chasis Auxiliar	Una vez el operador recibe el chasis auxiliar, procede a estabilizarlo en una mesa de operaciones que tiene la capacidad de soportar el peso de la estructura, y facilita la ejecución de las actividades de soldadura.
Solicitar Preparación de Materiales	Estabilizado el chasis auxiliar, el operador se comunica por línea o extensión telefónica al responsable de la bodega; comunicando los materiales e insumos que requiere para desarrollar la estructura. Mientras el responsable de la bodega prepara los materiales e insumos requeridos, el operador de soldadura debe preparar la máquina de soldadura: <ul style="list-style-type: none"> • Efectuar una limpieza a la boquilla de la pistola para eliminar sucios o residuos que afecten la calidad de la soldadura. • Revisar el estado del difusor, y certificar que esté libre de toda obstrucción. • Verificar que la manguera de gas se encuentre en buen estado, y no se encuentre doblada. • Verificar la disponibilidad de gas para el trabajo de soldadura. • Verificar la disponibilidad de electrodos para el trabajo de soldadura, en caso de ser insuficiente al momento de buscar los materiales solicitara una reposición.
Preparar Maquina de Soldadura	
Recibir Solicitud de Materiales	El responsable de la bodega, recibe la solicitud de preparación de materiales e insumos a través de línea o extensión telefónica, del operador de soldadura encargado del desarrollo de la estructura.

Preparar los Materiales e Insumos	Una vez el responsable de la bodega recibe la solicitud, debe proceder inmediatamente a buscar y preparar los materiales requeridos para el desarrollo de la estructura., y ubicarlo en el área de despacho de la bodega.
Notificar Disponibilidad de Materiales	<p>Cuando el responsable de la bodega finalice la preparación de los materiales e insumos solicitados; notifica a través de línea o extensión telefónica al responsable de soldadura la disponibilidad para el retiro.</p> <p>El operador de soldadura, una vez finalizado la preparación de la máquina de soldadura y recibido la comunicación de la disponibilidad de los materiales e insumos; procede a dirigirse a la bodega para retirar y trasladar los mismos.</p>
Buscar Materiales e Insumos	<ul style="list-style-type: none"> • El operador se dirige directamente a la localidad de la bodega, y reserva la herramienta de transporte (carretilla) • Prepara los materiales e insumos en la carretilla, aprovechando todos los espacios que proporciona la herramienta. • Traslada los materiales a la unidad de estructurado, específicamente a la zona de trabajo para desarrollar la estructura del autobús • Una vez finalizado los traslados de los materiales e insumos, retorna la herramienta de transporte (carretilla) a la bodega.
Preparar los Materiales e Insumos	Finalizado el traslado de la totalidad de los materiales e insumos requeridos en el proceso, el operador procede a ordenarlos y prepararlos de acuerdo a su aplicación en el desarrollo estructural del autobús
Cuadrar Materiales según Estructura	<p>El operador de soldadura, procede a cuadrar o articular los tubos y arcos sobre el chasis auxiliar para definir distintas cerchas que detallarán el esqueleto estructural del autobús; utilizando nylon para fijar y definir las uniones de los materiales.</p> <p>Cuando el operador finalice la definición de la estructura superior sobre el chasis auxiliar, procede a soldar los respectivos puntos de unión:</p>
Soldar Arcos y Tubos según Estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que el operador cuente con el equipo de protección adecuado (mascara, gafas, orejeras, delantal, guantes y botas) • Estabiliza el arco eléctrico de la soldadura, a través de la regulación de la intensidad de la corriente eléctrica aplicada. • Verificar el carrete de alambre alimentador de la máquina de soldar • Procede a realizar la soldadura de las uniones de los tubos y arcos para definir distintas cerchas. • Fusiona por medio de soldadura la estructura con el chasis auxiliar.
¿Calidad y Efectividad de la Soldadura?	Finalizado el trabajo de soldadura de las uniones de la estructura y la fusión con el chasis auxiliar, el operador debe verificar la calidad y efectividad del trabajo de soldar realizado. En caso, de desperfectos debe fortalecer las uniones con una nueva ejecución de soldadura.

Limpiar Trabajo de Soldadura	Una vez certificado la calidad y efectividad de la soldadura de la estructura del autobús, el operador debe ejecutar una limpieza a las uniones soldadas para eliminar elementos o poros de la superficie, para garantizar una buena terminación en las uniones.
Solicita Revisión de Estructura	Finalizado la creación del esqueleto estructural del autobús, el operador procede notificar al supervisor de estructurados su verificación y aprobación, para poder proceder con la instalación de las láminas o planchas.
Recibir Solicitud de Verificación	El supervisor de estructurados recibe la notificación del operador de soldadura de finalizado el desarrollo del esqueleto estructural del autobús, y requiere de su verificación
Verificar la Estructura del Autobus	El supervisor de estructurados debe comprobar que el esqueleto estructural este acorde al requerimiento del cliente, tanto en diseño como en dimensiones. En caso de que el supervisor identifique una irregularidad o incoherencia, solicita al operador la solución inmediata antes de proceder con la instalación de las planchas.
Notifica Aprobación de la Estructura	Para mantener un seguimiento y control de los proyectos en la unidad de estructurados; el supervisor de estructurados debe certificar el esqueleto estructural del autobús, y registrar el estatus del requerimiento del cliente para proceder a notificar la aprobación de proceder con la instalación de las planchas.
Preparar Planchas de la Estructura	Una vez el operador cuente con la certificación de supervisor de estructurados, procede a preparar las láminas o planchas previamente buscadas en la bodega al iniciar el proceso; la mayoría de las planchas están diseñadas y fabricadas de acuerdo al esqueleto estructural del autobús.
Cuadrar las Planchas de la Estructura	El operador de soldadura, cuadra según el diseño o forma de la plancha en el esqueleto estructural del autobús, utilizando remaches para fijarla. Comienza instalando las planchas que conformaran la parte externa de la estructura, y finaliza con las internas.
Soldar las Planchas a la Estructura	<p>Para garantizar la conexiones o instalación de las planchas o laminas en el esqueleto estructural del autobús, el operador procede a soldar las uniones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que el operador cuente con el equipo de protección adecuado (mascara, gafas, orejeras, delantal, guantes y botas) • Realiza una limpieza a la boquilla de la pistola para asegurar que no presente suciedad o polvo, que pueda afectar la efectividad de la soldadura. • Estabiliza el arco eléctrico de la soldadura, a través de la regulación de la intensidad de la corriente eléctrica aplicada. • Verificar el carrete de alambre alimentador de la máquina de soldar • Procede a realizar la soldadura de las uniones de las planchas con la estructura del autobús.

Limpiar Trabajo Soldadura	Cuando el operador certifica la calidad y efectividad de la soldadura de las uniones de las planchas con la estructura del autobús, el operador debe ejecutar una limpieza a las uniones soldadas para eliminar elementos o poros de la superficie, para garantizar una buena terminación en las uniones.
Notificar Finalización de Estructura General	Con la instalación de las planchas, se considera que el autobús ya comprende la estructura de carrocería general; por tal motivo, el operador procede a notificar al supervisor de estructurado su finalización.
Recibir Notificación de Finalización	Finalizado el desarrollo de la estructura de carrocería general de autobús, el supervisor de estructurado recibe la notificación por parte del operador de soldadura encargado del requerimiento.
Verificar la Estructura General del Autobús	Verifica las secciones externas e internas de la estructura de carrocería del autobús, constatando que el producto cumpla con los parámetros de calidad de la compañía.
Registrar el Estado del Requerimiento	Certificado la calidad del producto, el supervisor de estructurado debe registrar el estatus del requerimiento del cliente y solicitar que se proceda con el ensamble con el chasis real respectivo.

Elaborado por: El Autor

Con respecto al traslado de los materiales e insumos requeridos en el proceso para desarrollar la estructura superior del autobús, se plantea el mismo recorrido presentado anteriormente. La única diferencia que presenta en relación a la propuesta anterior, es en la cantidad de viajes que debe realizar el operador de soldadura, para trasladar la totalidad de los materiales (tubos, arcos, láminas y otros) necesarios en el proceso, la cual requiere una frecuencia mayor de traslados.

A nivel estructural del proceso, en la propuesta se aumentó la participación del supervisor de estructurado; ya que es necesario que exista una verificación y control en los avances del requerimiento. A partir de las verificaciones planteadas, se asegura que, en cada etapa del producto, cumpla con los requerimientos del cliente, y caso de irregularidades sean corregidas a tiempo.

De igual forma como se comentó en la propuesta anterior, se espera que los tiempos de ejecución y verificación de soldadura, se reduzcan significativamente al mantener un oportuno mantenimiento y una utilidad eficiente a la herramienta de trabajo, garantizando así soldaduras eficientes y fuertes.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS Construcción de Esqueleto Estructural



5.2.2.1. Manual de Procedimientos

Introducción:

Se presenta toda la información referente al proceso de construcción de la estructura metálica del autobús, según los datos recolectados en el estudio de campo y las contribuciones de los operadores de soldadura.

Objetivo:

Formalizar y determinar las actividades que se deben realizar para desarrollar o construir el esqueleto estructural metálico del autobús.

Objetivos Específicos:

- Establecer los responsables de las actividades u operaciones relacionadas con el desarrollo de la estructura metálica del autobús
- Establecer la metodología óptima para la búsqueda de materiales e insumos necesarios para detallar la estructura metálica del autobús.
- Establecer las unidades colaboradoras e involucradas en el desarrollo de la estructura metálica.

Responsables:

Supervisor de Estructurado y Operador de Soldadura

Alcance:

Los procedimientos detallados solo aplican para la unidad de estructurado, donde se desarrolla la estructura metálica del autobús.

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS Construcción de Esqueleto Estructural



Diagrama de Flujo de Operaciones:

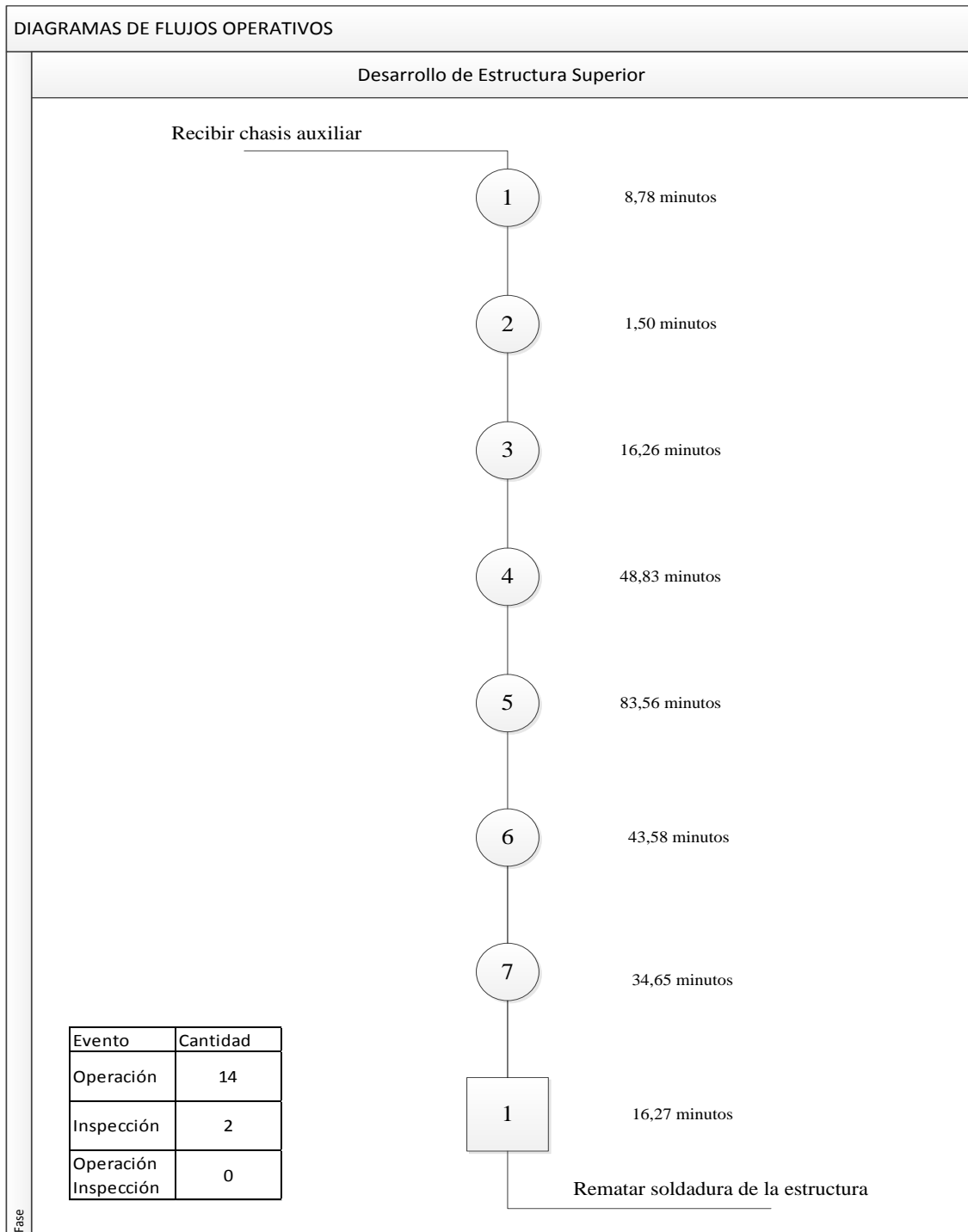


Figura 59: Propuesta diagrama de operación desarrollar estructura superior 1

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS Construcción de Esqueleto Estructural



DIAGRAMAS DE FLUJOS OPERATIVOS

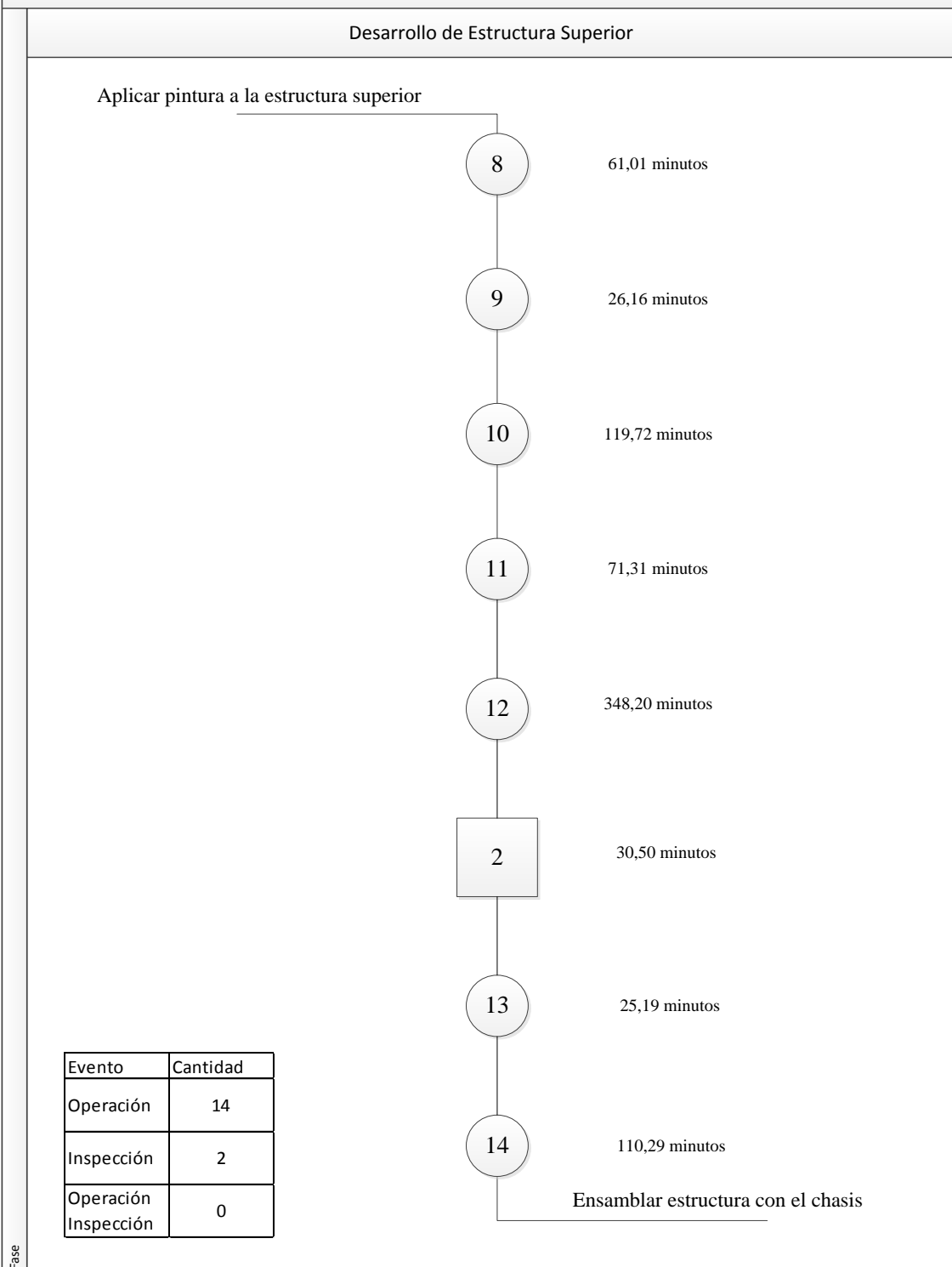


Figura 60: Propuesta diagrama de operación desarrollar estructura superior 2

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

Diagrama de Flujo:

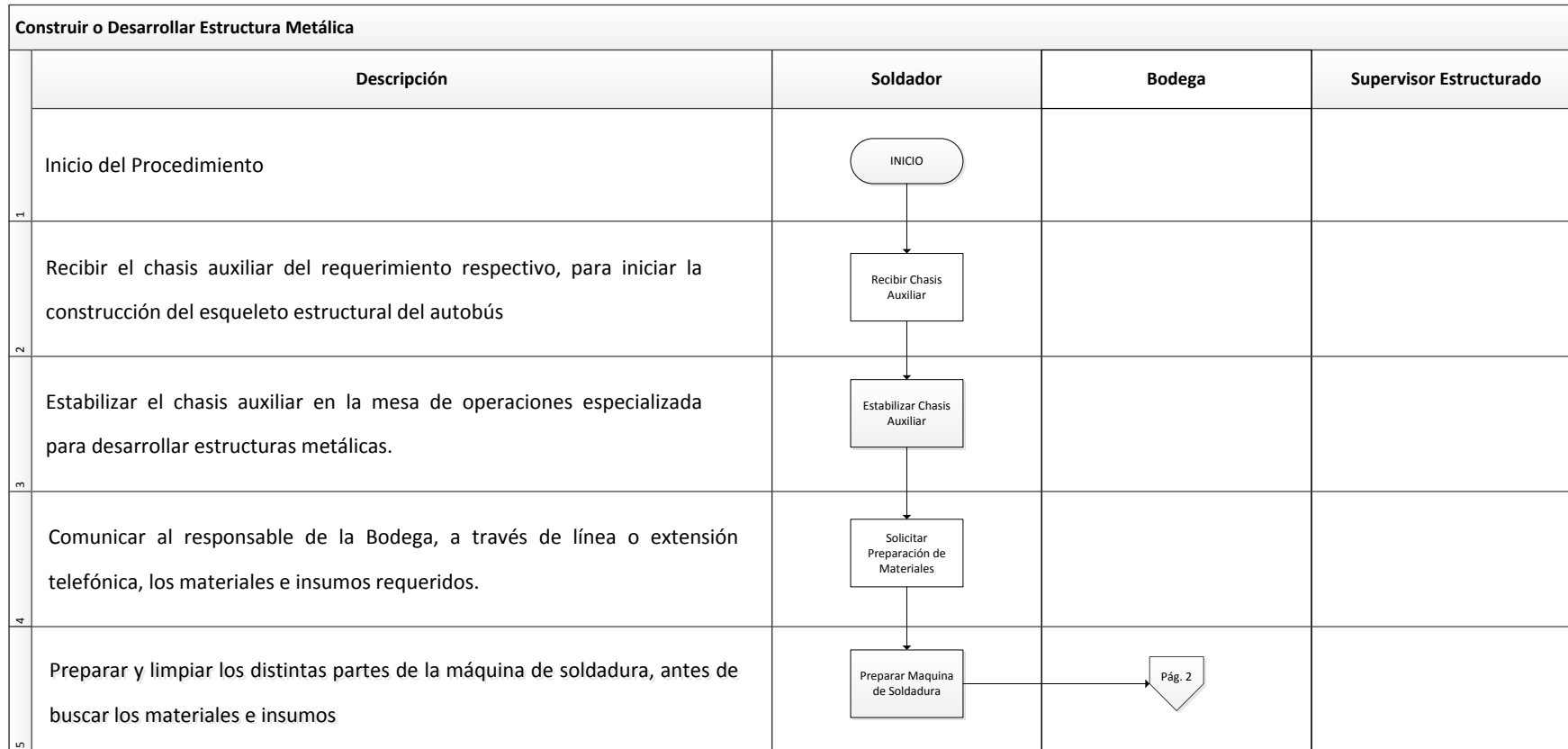


Figura 61: Propuesta para Desarrollar Estructura Metálica Parte 1

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

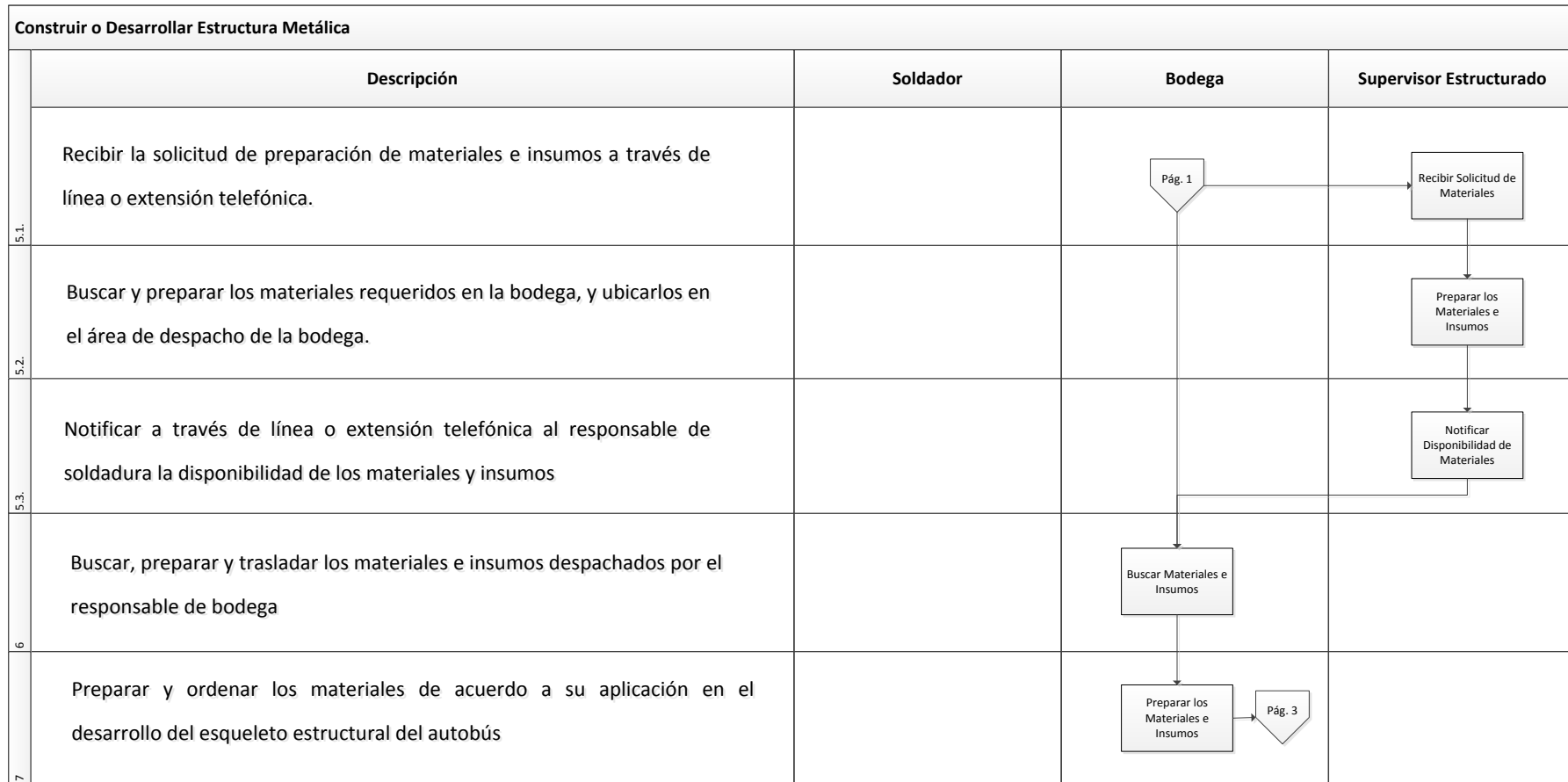


Figura 62: Propuesta para Desarrollar Estructura Parte 2

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



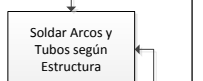
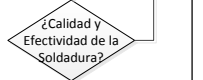
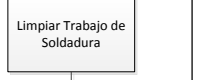
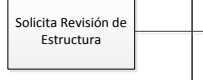

Construir o Desarrollar Estructura Metálica			
	Descripción	Soldador	Bodega
8	Posicionar y cuadrar los tubos y arcos sobre el chasis auxiliar para definir distintas cerchas que detallarán el esqueleto estructural del autobús.		
9	Realizar la soldadura de las uniones de los tubos que conformar el esqueleto estructural metálico.		
10	Verificar la calidad y efectividad de las uniones soldadas para conformar el esqueleto estructural metálico		
11	Limpiar las uniones soldadas para eliminar elementos o poros de la superficie, para garantizar una buena terminación en la estructura		
12	Notificar al supervisor de estructurados la finalización del esqueleto estructural, para respectiva verificación y aprobación.		

Figura 63: Propuesta para Desarrollar Estructura Parte 3

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

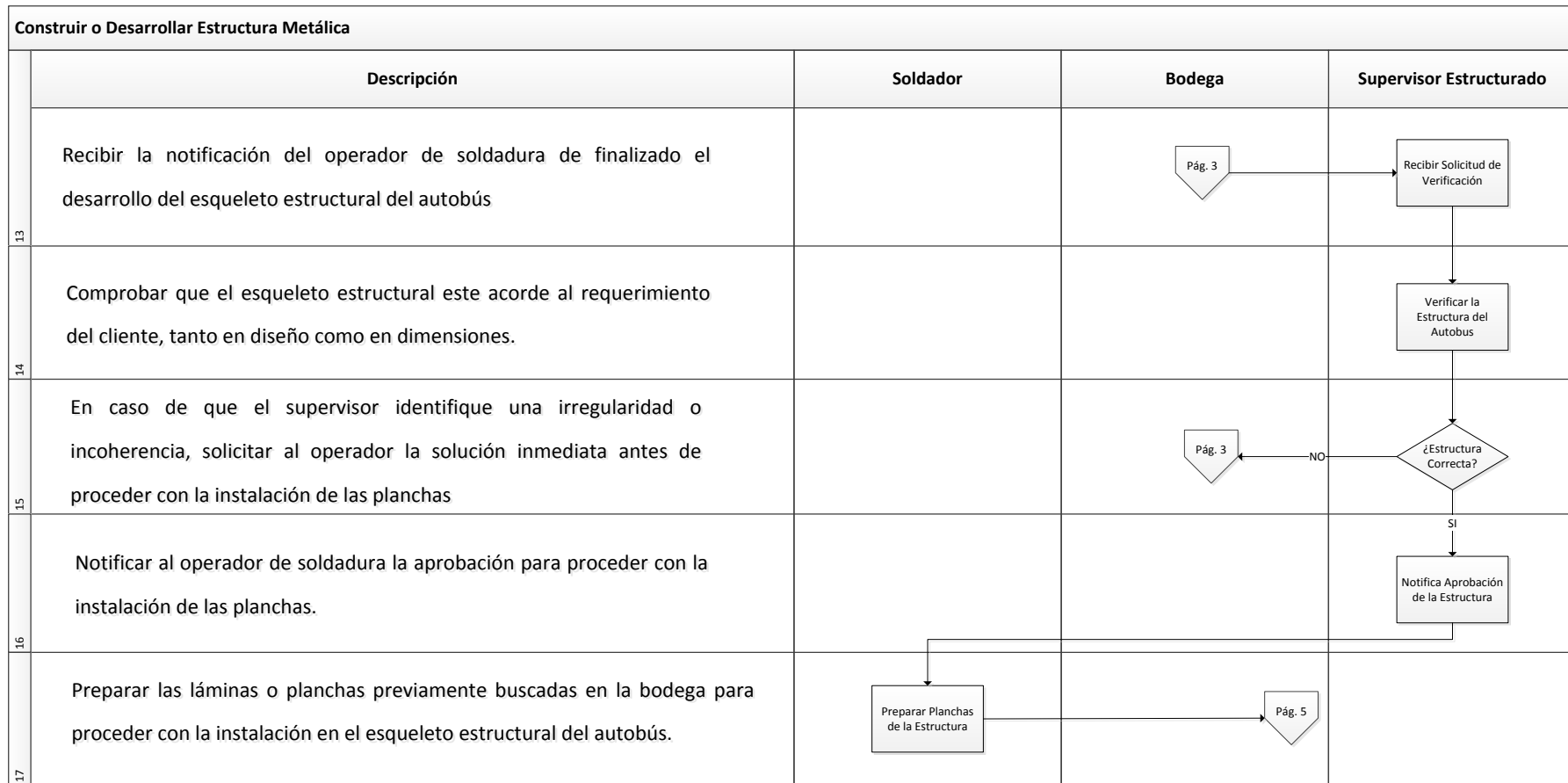


Figura 64: Propuesta para Desarrollar Estructura Parte 4

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano


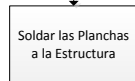
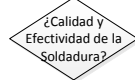
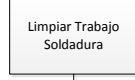
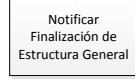

Construir o Desarrollar Estructura Metálica			
	Descripción	Soldador	Bodega
18	Posicionar o cuadrar las planchas según el diseño en el esqueleto estructural del autobús.		
19	Realizar la soldadura de las planchas en el esqueleto estructural metálico del autobús.		
20	Verificar la calidad y efectividad de las uniones soldadas de las planchas con el esqueleto estructural metálico		
21	Limpiar las uniones soldadas para eliminar elementos o poros de la superficie, para garantizar una buena terminación en las planchas		
22	Notificar al supervisor de estructuración la finalización de la construcción de la estructura metálica del autobús.		

Figura 65: Propuesta para Desarrollar Estructura Parte 5

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Construcción de Esqueleto Estructural



Construir o Desarrollar Estructura Metálica			
	Descripción	Soldador	Bodega
23	Recibir la notificación por parte del operador de soldadura de la finalización de la construcción de la estructura metálica.		
24	Verificar las secciones externas e internas de la estructura de carrocería del autobús		
25	Registrar el estatus del requerimiento del cliente y solicitar que se proceda con el ensamble con el chasis real respectivo		

Figura 66: Propuesta para Desarrollar Estructura Parte 6

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

5.2.3. Alternativa al Proceso de Ensamble de la Estructura con el Chasis Real

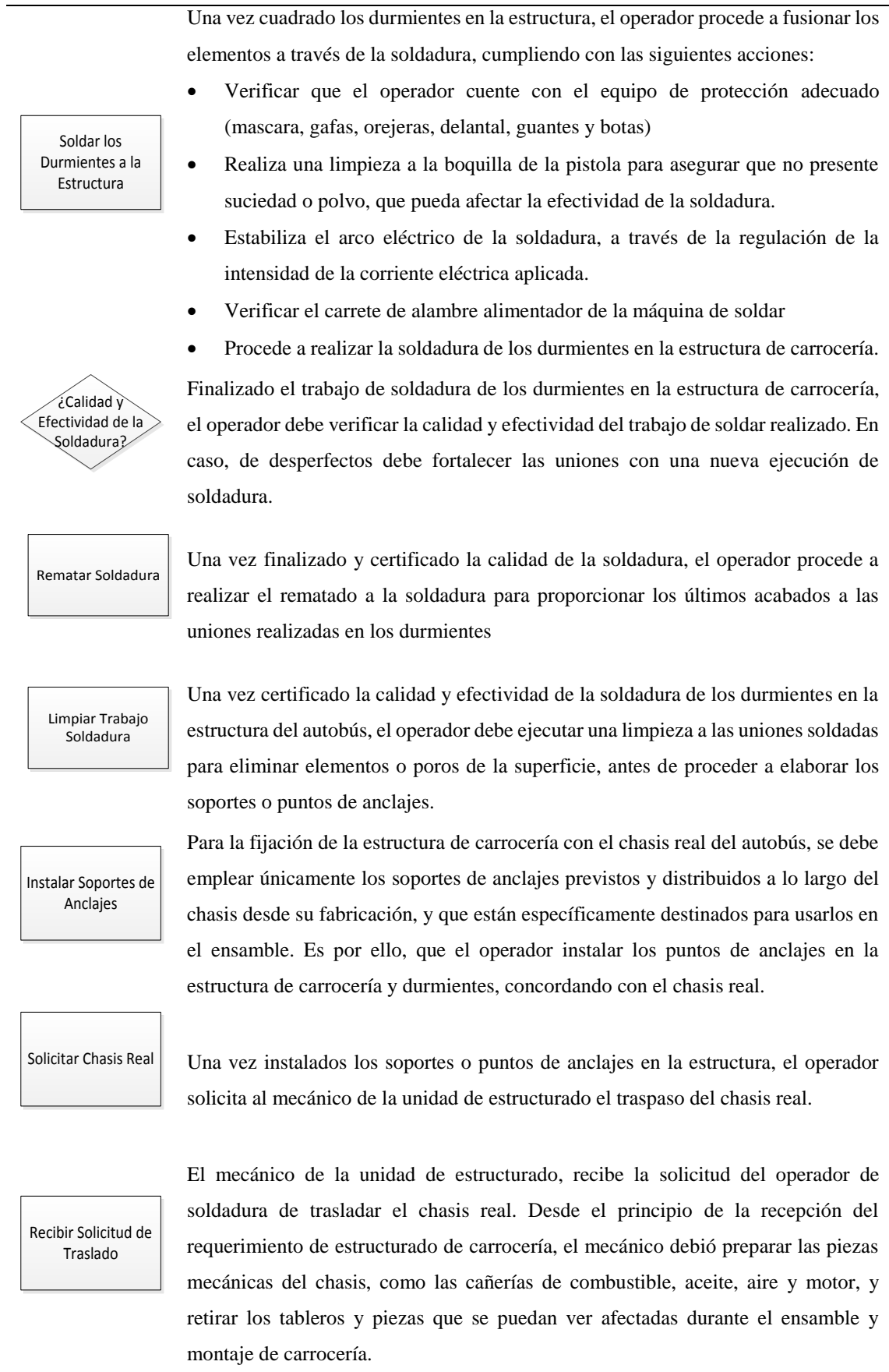
Para las actividades u operaciones relacionadas con el proceso para ensamblar la estructura de carrocería general sobre el chasis real del autobús, se planteó la misma metodología planteada en los procesos anteriores en relación a las actividades de soldadura, y adicionalmente se sumó la actividad de limpieza del trabajo de soldadura; la cual, actualmente no es ejecutada en el proceso, a pesar de ser realizada en otros trabajos de soldadura por parte de los operadores de soldadura.

Los operadores de soldadura no consideran necesario la limpieza o pulido de la zona donde se instalan los durmientes; pero de acuerdo con páginas especializadas, se debe realizar limpiezas para garantizar que no existan elementos que puedan afectar la instalación de los anclajes, o su funcionamiento en el ensamble.

A pesar de lo anterior mencionado, no se adicionaron ninguna otra modificación a nivel operacional para el operador de soldadura, o a la estructura del proceso. Ya que, se considera que la mayoría de las actividades y el flujo de las mismas, son desempeñadas eficientemente.

Tabla 37: Propuesta Ensamble Estructura de Carrocería con Chasis Real

Proceso	Descripción
Recibir Estructura de Carrocería	El operador asignado para el ensamble, recibe la estructura de carrocería general para ser instalada en el chasis real del autobús respectivo.
Preparar Estructura para Ensamble	Posiciona la estructura de carrocería de la mesa de operaciones donde fue desarrollada, a la máquina de elevación hidráulica ubicada en la unidad de estructurado. El traspaso debe realizarse con cuidado y procurando no afectar la integridad de la estructura.
Cuadrar Durmientes en la Estructura	El operador de soldadura selecciona y posiciona los durmientes de bajo de la estructura de carrocería, ya que son los elementos transversales que facilitan las uniones del chasis con la estructura.



Trasladar Chasis Real	El mecánico gestiona el traslado del chasis real, a la localidad donde el operador de soldadura ejecutara el ensamble con la estructura de carrocería.
Posicionar el Chasis Real con Estructura	Una vez recibida el chasis real, el operado de soldadura con la asistencia del mecánico de la unidad procede a posicionar el chasis real debajo de la estructura de carrocería para realizar el ensamble respectivo.
Ensamblar el Chasis Real con Estructura	Posicionado el chasis real correctamente, el operador utiliza una plataforma para elevar el chasis hasta la estructura de carrocería, concordando los soportes de anclaje de los dos elementos. Luego procede a colocar los anclajes que cumplen la función de sujetar y ensamblar la carrocería con el chasis
¿Uniones Correctas?	El operario debe certificar que las uniones de la estructura de carrocería con el chasis real presente un excelente agarre y constatar que no pueda salirse o descuadrarse de los elementos.

Elaborado por: El Autor

Como se detalló anteriormente, las actividades que conforman el subproceso de ensamble de la estructura de carrocería con el chasis real, presentaban un desempeño o ejecución aceptable con respecto al operario. Por tal motivo, la propuesta se planteó con el objetivo de estandarizar las actividades y minimizar el tiempo de ejecución de las mismas.

Actualmente al finalizar el ensamble de la estructura de carrocería con el chasis real a través de los elementos de anclaje, el operador realizada una soldadura longitudinal a las uniones de los elementos, supuestamente para proporcionar mayor agarre. Sin embargo, según el supervisor de estructurado y manuales especializados en el proceso, dicha acción es innecesaria ya que los soportes de anclajes están posicionados y diseñados para ajustarse y unirse perfectamente a los dos elementos. Por tal motivo, al eliminar las acciones de soldadura al momento de ensamblar la estructura, se reduce



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Ensamble de Estructura Metálica con Chasis Real



5.2.3.1. Manual de Procedimientos

Introducción:

Se presenta toda la información referente al proceso para ensamblar la estructura metálica construida en el chasis real del autobús, según los datos recolectados en el estudio de campo y las contribuciones de los operadores de soldadura.

Objetivo:

Formalizar y determinar las actividades que se deben realizar para ensamblar la estructura general construida en el chasis real del autobús

Objetivos Específicos:

- Establecer los responsables de las actividades u operaciones relacionadas con el ensamble de la estructura metálica sobre su respectivo chasis real.
- Establecer la metodología óptima para fusionar la estructura metálica con el chasis real respectivo.

Responsables:

Supervisor de Estructurado y Operador de Soldadura

Alcance:

Los procedimientos detallados solo aplican para la unidad de estructurado, donde se realiza el ensamble de la estructura metálica con el chasis real.

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

Diagrama de Flujo de Operaciones:

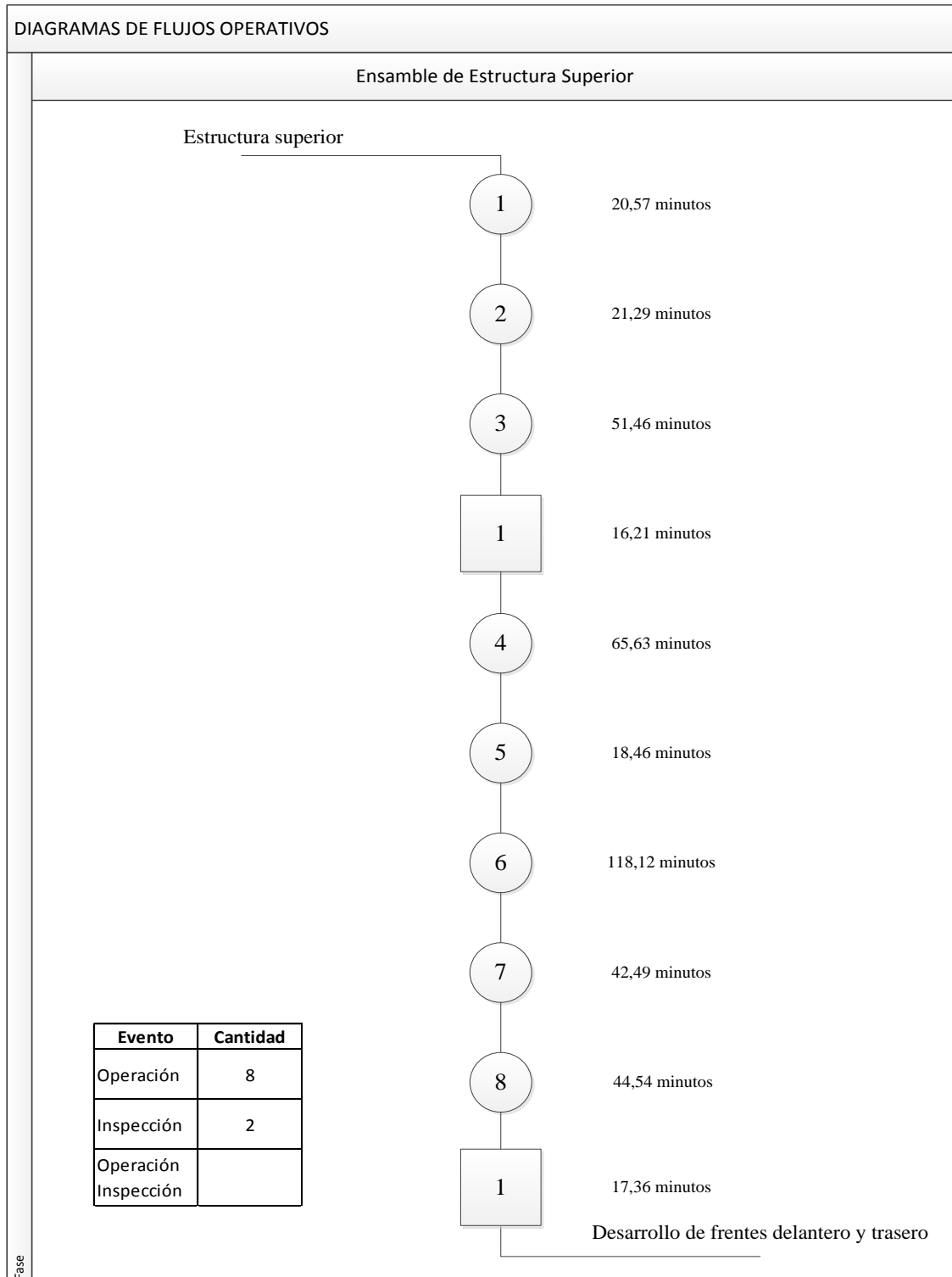


Figura 67: Propuesta diagrama de operación ensamblar estructura metálica

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Ensamble de Estructura Metálica con Chasis Real

Ensamble de la Estructura Metálica con el Chasis Real			
	Descripción	Soldador	Mecánico
1	Inicio del Procedimiento	INICIO	
2	Recibir la estructura de carrocería general para proceder con las instalación del chasis real del autobús respectivo.	Recibir Estructura de Carrocería	
3	Posicionar la estructura de carrocería en la plataforma de elevación hidráulica disponible, utilizando la grúa contrapesada para trasladar la estructura.	Preparar Estructura para Ensamble	
4	Seleccionar y posicionar los durmientes de bajo de la estructura de carrocería, como los elementos transversales	Cuadrar Durmientes en la Estructura	
5	Realizar la soldadura de los durmientes en la estructura general del autobús.	Soldar los Durmientes a la Estructura	
6	Verificar la calidad y efectividad de las uniones soldadas en los durmientes con la estructura general del autobús.	¿Calidad y Efectividad de la Soldadura? SI → Pág. 1 NO → (loop back to 'Soldar los Durmientes a la Estructura')	

Figura 68: Propuesta Ensamble de Estructura con Chasis Real Parte 1

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Ensamble de Estructura Metálica con Chasis Real

Ensamble de la Estructura Metálica con el Chasis Real			
	Descripción	Soldador	Mecánico
7	Limpiar las uniones soldadas para eliminar elementos o poros de la superficie, para garantizar una buena terminación en las uniones de los durmientes		
8	Instalar a lo largo del chasis auxiliar y en secciones de los durmientes, los soportes de anclajes previstos para el ensamble		
9	Solicitar al mecánico de la unidad de estructurado el traspaso del chasis real asignado al requerimiento		
10	Recibir la solicitud del operador de soldadura de trasladar el chasis real respectivo, el cual debió ser preparado por el mismo al recibirlo.		
11	Trasladar y posicionar el chasis real en la zona de ensamble de la unidad de estructurado, acorde al lugar de trabajo del operador de soldadura		
12	Trasladar y posicionar el chasis real debajo de la estructura de carrocería para realizar el ensamble respectivo.		

Figura 69: Propuesta Ensamble de Estructura con Chasis Real Parte 2

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Ensamble de Estructura Metálica con Chasis Real

Ensamble de la Estructura Metálica con el Chasis Real				
	Descripción	Soldador	Mecánico	
10	Utilizar plataforma para elevar el chasis hasta la estructura de carrocería, concordando los soportes de anclaje de los dos elementos, y aplicar los anclajes para sujetarlos o unirlos.	<pre> graph TD Start([Pág. 2]) --> Process[Ensamblar el Chasis Real con Estructura] Process --> Decision{¿Uniones Correctas?} Decision -- NO --> Process Decision -- SI --> End([FIN]) </pre>		
11	Certificar que las uniones de la estructura de carrocería con el chasis real presente un excelente agarre y constatar que no pueda salirse o descuadrarse de los elementos. Caso contrario, debe verificar y modificar los anclajes para garantizar el agarre			
12	Fin del Procedimiento			

Figura 70: Propuesta Ensamble de Estructura con Chasis Real Parte 3

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

5.2.4. Alternativa Proceso Estructurado de Frentes y Acabados de Carrocería

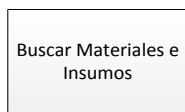
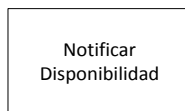
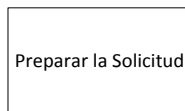
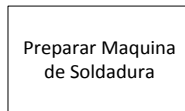
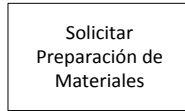
Cuando la estructura de carrocería esta ensamblada con el chasis real respectivo del autobús, el producto es asignado nuevamente al operador de soldadura encargado de desarrollar la estructura anteriormente; ya que, es el especializado de estructurar los frentes del autobús, y realizar los acabados de carrocería faltantes.

Con respecto a la propuesta planteada en las actividades y operaciones que realizan los operadores de soldadura, de igual forma como en los procesos pasados, se planteó la metodología para solicitar los materiales e insumos necesarios para el proceso, y los cuidados y mantenimientos básicos que deben realizar en el equipo de soldadura; ya que la calidad y efectividad de los trabajos de soldadura fueron los problemas o irregularidades más frecuentes en el proceso de estructurado de los frentes delanteros y traseros del autobús.

Pero adicionalmente, se sumaron las actividades de rematado y limpieza de soldadura; las cuales actualmente no son ejecutadas de forma estandarizada por los operadores de soldadura, en el presente proceso.

Tabla 38: Propuesta Estructurado de Frentes y Acabados de Carrocería

Proceso	Descripción
Estructurar Frente Delantero y Posterior	Una vez instalado el chasis real a la estructura de carrocería, procede a desarrollar los distintos frentes de autobús, comenzado por el frente trasero y finalizado con el delantero.
Solicitar Preparación de Piezas	Las piezas de carrocería de los distintos frentes se almacenan en la bodega una vez son fabricados por la unidad de prensa y doblado; es por ello, que el operador debe comunicarse por línea o extensión telefónica con el responsable de la bodega para solicitar la preparación de los elementos asociados al requerimiento, como también los materiales y componentes necesarios.
Identificar Requerimiento de Alargamiento Estructural	Mientras el responsable de bodega prepara las piezas carrocería y los componentes solicitados, el operador debe identificar si se requiere un alargamiento estructural para poder desarrollar el frente delantero y trasero del autobús; debido a que algunos chasis reales proporcionados por los clientes no presentan el tamaño adecuado para desarrollar dichos complementos del producto.



En caso de requerir un alargamiento estructural, el operador de soldadura debe proceder a solicitar y preparar los materiales que permitirán alargar el chasis real del autobús. En caso, que el chasis contemple las dimensiones adecuadas, el operador puede proceder a estructurar los respectivos frentes.

Identificado el requerimiento de alargamiento estructural, el operador vuelve a comunicarse por línea o extensión telefónica con el responsable de la bodega, para solicitar una adición de materiales e insumos que requiere para realizar una extensión del chasis.

Mientras el responsable de la bodega prepara las piezas de carrocería y complementos para desarrollar los distintos frentes, así como también los materiales e insumos requeridos para el alargamiento estructural según aplique; el operador de soldadura debe preparar la máquina de soldadura:

- Efectuar una limpieza a la boquilla de la pistola para eliminar sucios o residuos que afecten la calidad de la soldadura.
- Revisar el estado del difusor, y certificar que esté libre de toda obstrucción.
- Verificar que la manguera de gas se encuentre en buen estado, y no se encuentre doblada.
- Verificar la disponibilidad de gas para el trabajo de soldadura.
- Verificar la disponibilidad de electrodos para el trabajo de soldadura, en caso de ser insuficiente al momento de buscar los materiales solicitara una reposición.

El responsable de la bodega, recibe la solicitud de preparación de las piezas carrocería y otros elementos (vidrios, puertas, rieles y estribos) para finalizar el estructurado del autobús. En caso que aplique, también recibe la solicitud de preparar materiales e insumos para realizar el alargamiento estructural del chasis.

Una vez el responsable de la bodega recibe la solicitud, debe proceder inmediatamente a buscar y preparar todos los elementos requeridos por el operador de soldadura, y ubicarlo en el área de despacho de la bodega.

Cuando el responsable de la bodega finalice la preparación de los elementos solicitados; notifica a través de línea o extensión telefónica al responsable de soldadura la disponibilidad para el retiro.

El operador de soldadura, una vez finalizado la preparación de la máquina de soldadura y recibida la notificación de la disponibilidad de los elementos solicitados; procede a dirigirse a la bodega para retirar y trasladar los mismos.

- El operador se dirige directamente a la localidad de la bodega, y reserva la herramienta de transporte (carretilla)
- Prepara los distintos elementos (piezas carrocería, plantillas vidrios, puertas, rieles y estribos) en la carretilla, aprovechando todos los espacios que proporciona la herramienta.

- En caso de aplicar, también prepara los materiales e insumos para el alargamiento estructural en la carretilla.
- Traslada los elementos a la unidad de estructurado, específicamente a la zona de trabajo del operario.
- Una vez finalizado los traslados de los materiales e insumos, retorna la herramienta de transporte (carretilla) a la bodega.

Cuadrar los tubos para alargamiento

Una vez recibidos los materiales e insumos necesarios para el alargamiento estructural, que en este caso son tubos de aceros; el operador procede a cuadrar los elementos en el chasis real, tanto en la parte delantera como trasera del mismo, aprovechando la plataforma elevadora donde se ubica el autobús para levantarlo hasta una altura que facilite el encaje de los elementos en el chasis.

Una vez cuadrado los elementos que conforman el alargamiento estructural del chasis, el operador procede a fusionarlos a través de la soldadura, cumpliendo con las siguientes acciones:

Soldar el alargamiento estructural

- Verificar que el operador cuente con el equipo de protección adecuado (mascara, gafas, orejeras, delantal, guantes y botas)
- Estabiliza el arco eléctrico de la soldadura, a través de la regulación de la intensidad de la corriente eléctrica aplicada.
- Verificar el carrete de alambre alimentador de la máquina de soldar
- Procede a realizar la soldadura de los elementos que conforman el alargamiento.

¿Calidad y Efectividad de la Soldadura?

Finalizado el trabajo de soldadura de los elementos y definido el alargamiento estructural en el chasis del autobús, el operador debe verificar la calidad y efectividad del trabajo de soldar realizado. En caso, de desperfectos debe fortalecer las uniones con una nueva ejecución de soldadura.

Rematado de Soldadura

Una vez finalizado y certificado la calidad de la soldadura, el operador procede a realizar el rematado a la soldadura para proporcionar los últimos acabados a las uniones realizadas para el alargamiento estructural.

Limpiar Trabajo Soldadura

Una vez certificado la calidad y efectividad de la soldadura del alargamiento estructural del autobús, el operador debe ejecutar una limpieza a las uniones soldadas para eliminar elementos o poros de la superficie, antes de proceder a cuadrar las piezas que corresponderían a los distintos frentes.

Cuadrar Piezas Frente Trasero

Una vez finalizado el alargamiento estructural en caso de ser requerido, el operador debe proceder a cuadrar los materiales y piezas que correspondería a la estructura del frente trasero del autobús.

Fijar Piezas Frente Trasero

Para fijar las piezas del frente trasero, el operador de soldadura procede a perforar e instalar pernos.

Soldar Piezas Frente Trasero

Una vez cuadrado las piezas del frente trasero en la estructura, el operador procede a fusionarlos a través de la soldadura, cumpliendo con las siguientes acciones:

- Verificar que el operador cuente con el equipo de protección adecuado (mascara, gafas, orejeras, delantal, guantes y botas)
- Realiza una limpieza a la boquilla de la pistola para asegurar que no presente suciedad o polvo, que pueda afectar la efectividad de la soldadura.
- Estabiliza el arco eléctrico de la soldadura, a través de la regulación de la intensidad de la corriente eléctrica aplicada.
- Verificar el carrete de alambre alimentador de la máquina de soldar
- Procede a realizar la soldadura de las piezas del frente trasero en la estructura del autobús.

¿Calidad y Efectividad de la Soldadura?

Finalizado el trabajo de soldadura de las piezas del frente trasero en la estructura del autobús, el operador debe verificar la calidad y efectividad del trabajo de soldar realizado. En caso, de desperfectos debe fortalecer las uniones con una nueva ejecución de soldadura.

Instalar Refuerzos

Certificada la calidad y efectividad de la soldadura en las piezas del frente trasero, el operador procede a retirar los pernos y reemplazarlos con refuerzos que garanticen el acoplamiento del frente con la estructura.

Tomas de Aire

Luego de finalizado la instalación de la estructura del frente trasero, el operador de soldadura procede a desarrollar las tomas de aire correspondiente a la zona trasera del autobús.

Notificar Finalización de Frente Trasero

Terminado el desarrollo de la estructura del frente trasero del autobús, el operador procede a solicitar al supervisor de estructuración su verificación y aprobación, para poder proceder con el frente delantero.

Recibir Notificación de Finalización

El supervisor de estructuración recibe la notificación del operador de soldadura de finalizado el desarrollo de la estructura del frente trasero del autobús, y requiere de su verificación

Verificar la Estructura del Frente Trasero

El supervisor de estructuración debe comprobar que la estructura del frente trasero este acorde al requerimiento del cliente, tanto en diseño como en características. En caso de que el supervisor identifique una irregularidad o incoherencia, solicita al operador la solución inmediata antes de proceder con el frente delantero.

Registrar el Estado del Requerimiento

Para mantener un seguimiento y control de los proyectos en la unidad de estructuración; el supervisor de estructuración debe certificar la estructura del frente trasero, y registrar el estatus del requerimiento del cliente para proceder a notificar la aprobación de proceder con el frente delantero.

Preparar Frente Delantero

Una vez finalizado y aprobado la estructura del frente trasero, el operador puede proceder a preparar las piezas y materiales necesarios para el desarrollo del frente delantero.

Cuadrar Piezas
Frente Delantero

El operador procede a cuadrar y estructurar primero los materiales y piezas que conformaran la estructura del frente trasero del autobús, para poder proceder con la soldadura

Una vez cuadrado los materiales y piezas de la estructura del frente delantero, el operador procede a fusionarlos a través de la soldadura, cumpliendo con las siguientes acciones:

Soldar Piezas Frente
Delantero

- Verificar que el operador cuente con el equipo de protección adecuado (mascara, gafas, orejeras, delantal, guantes y botas)
- Estabiliza el arco eléctrico de la soldadura, a través de la regulación de la intensidad de la corriente eléctrica aplicada.
- Verificar el carrete de alambre alimentador de la máquina de soldar
- Procede a realizar la soldadura de los materiales y piezas que conformaran la estructura del frente delantero.

¿Calidad y
Efectividad de la
Soldadura?

Finalizado el trabajo de soldadura para desarrollar la estructura del frente delantero del autobús, el operador debe verificar la calidad y efectividad del trabajo de soldar realizado. En caso, de desperfectos debe fortalecer las uniones con una nueva ejecución de soldadura.

Posicionar Piezas
Laterales

Luego de confirmar la calidad de la soldadura en la estructura del frente delantero del autobús, el operador procede a posicionar las piezas laterales del frente.

Una vez cuadrado las piezas laterales del frente delantero en la respectiva estructura, el operador procede a fusionarlos a través de la soldadura, cumpliendo con las siguientes acciones:

Soldar Piezas
Laterales

- Verificar que el operador cuente con el equipo de protección adecuado (mascara, gafas, orejeras, delantal, guantes y botas)
- Realiza una limpieza a la boquilla de la pistola para asegurar que no presente suciedad o polvo, que pueda afectar la efectividad de la soldadura.
- Estabiliza el arco eléctrico de la soldadura, a través de la regulación de la intensidad de la corriente eléctrica aplicada.
- Verificar el carrete de alambre alimentador de la máquina de soldar
- Procede a realizar la soldadura de las piezas de carrocería laterales del frente delantero en la estructura.

¿Calidad y
Efectividad de la
Soldadura?

Finalizado el trabajo de soldadura de las piezas laterales de carrocería en la estructura del frente delantero del autobús, el operador debe verificar la calidad y efectividad del trabajo de soldar realizado. En caso, de desperfectos debe fortalecer las uniones con una nueva ejecución de soldadura.

Rematado de
Soldadura

El operador procede a realizar el rematado a la soldadura para proporcionar los últimos acabados a las uniones realizadas en las piezas laterales del frente delantero.

Limpiar Trabajo Soldadura	Una vez finalizado la instalación de las piezas laterales de carrocería en la estructura del frente delantero, el operador debe ejecutar una limpieza a las uniones soldadas para eliminar elementos o poros de la superficie, a través de una pulidora.
Aplicar Remaches	Luego de realizar la limpieza a toda la zona del frente delantero el autobús, el operador de soldadura asegura el acoplamiento de las piezas por medio de remaches.
Instalar Pieza Frontal	Para finalizar el desarrollo del frente delantero del autobús, el operador procede a colocar la pieza frontal del frente por medio de soldadura.
Instalar Puerta del Frente Delantero	Luego procede a instalar todas las piezas que corresponden a la puerta del frente delantero del autobús.
Notificar Finalización de Frente Trasero	Terminado el desarrollo de la estructura del frente delantero del autobús, el operador procede solicitar al supervisor de estructurados su verificación y aprobación, para poder proceder con el proceso de forrado estructural
Recibir Notificación de Finalización	El supervisor de estructurados recibe la notificación del operador de soldadura de finalizado el desarrollo de la estructura del frente delantero del autobús, y requiere de su verificación
Verificar la Estructura del Frente Delantero	El supervisor de estructurados debe comprobar que la estructura del frente delantero y sus elementos, estén acordes al requerimiento del cliente, tanto en diseño como en características. En caso de que el supervisor identifique una irregularidad o incoherencia, solicita al operador la solución inmediata antes de continuar con el proceso de forrado estructural.
Registrar el Estado del Requerimiento	Para mantener un seguimiento y control de los proyectos en la unidad de estructurados; el supervisor de estructurados debe certificar la estructura del frente delantero, y registrar el estatus del requerimiento del cliente para proceder a notificar la aprobación de proceder con el proceso de forrado estructural.

Elaborado por: El Autor

Actualmente las actividades u operaciones relacionadas con la construcción de los distintos frentes y la instalación de los componentes faltantes de carrocería del autobús, presenta un desempeño aceptable y óptimo; solo presentando irregularidades o desperfectos en los trabajos de soldadura, debido a los problemas presentados anteriormente.

Además, se planteó un mejor control de las piezas o materiales que son necesarios en el presente proceso; debido que actualmente la mayoría de las piezas o componentes de carrocería son llevados a la unidad de estructuración y colocados en una esquina, hasta que el operador de soldadura lo requiera. Es necesario que todos los materiales e insumos sean almacenados en la bodega, para mayor control y sean retirados cuando sean requeridos, evitando así pérdidas o confusiones sobre las piezas que corresponde a un requerimiento determinado.

De igual forma como en el desarrollo del esqueleto de la estructura superior del autobús, se aumentó la participación del supervisor de estructuración en el flujo del proceso. Se identificó que actualmente en todo el proceso para desarrollar los frentes del autobús, el supervisor no realiza una verificación o supervisión para certificar que el proceso vaya acorde al requerimiento; es por ello, que se planteó que al finalizar los distintos frentes (trasero y delantero) el supervisor de estructuración debe verificar, certificar y aprobar para proceder con las siguientes actividades.

Por medio de estas verificaciones y aprobaciones por parte del supervisor de estructuración, se asegura que el desarrollo de los distintos frentes cumpla con los requerimientos de los clientes y vayan acorde a los estándares de la compañía. Además, en caso de irregularidades detectadas, puedan ser solucionadas a tiempo.

Por medio del siguiente formato de diagrama de flujo de operación del operador de soldadura, se detalla las actividades adicionadas al proceso, y constatar que representa un aumento en comparación con el actual flujo de operaciones; sin embargo, no representan un aumento en el tiempo total del proceso. Es objetivo general, de las adiciones es optimizar y garantizar la calidad de los trabajos de soldadura realizados en el proceso.



5.2.4.1. Manual de Procedimientos

Introducción:

Se presenta toda la información referente al proceso para instalar los distintos frentes del autobús en la estructura metálica y realizar los acabados a la carrocería desarrollada, de acuerdo a los datos recolectados en el estudio de campo y las contribuciones de los operadores de soldadura.

Objetivo:

Formalizar y determinar las actividades que se deben realizar para estructurar el frente delantero y trasero del autobús, y finalizar la instalación de la parte finales de la carrocería.

Objetivos Específicos:

- Establecer los responsables de las actividades u operaciones relacionadas con la instalación de los distintos frentes en el autobús, y finalizar los acabados de la carrocería.
- Establecer la metodología óptima para la búsqueda de las piezas, materiales e insumos necesarios para instalar los distintos frentes y finalizar los acabados en la carrocería.
- Establecer las unidades colaboradoras e involucradas en la instalación de los distintos frentes y en la finalización de la carrocería.

Responsables:

Supervisor de Estructurado y Operador de Soldadura

Alcance:

Los procedimientos detallados solo aplican para la unidad de estructurado, donde se realiza la instalación de los frentes delanteros y traseros del autobús.

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

Estructurado de los Frentes y Acabados en la Carrocería

Diagrama de Flujo de Operaciones:

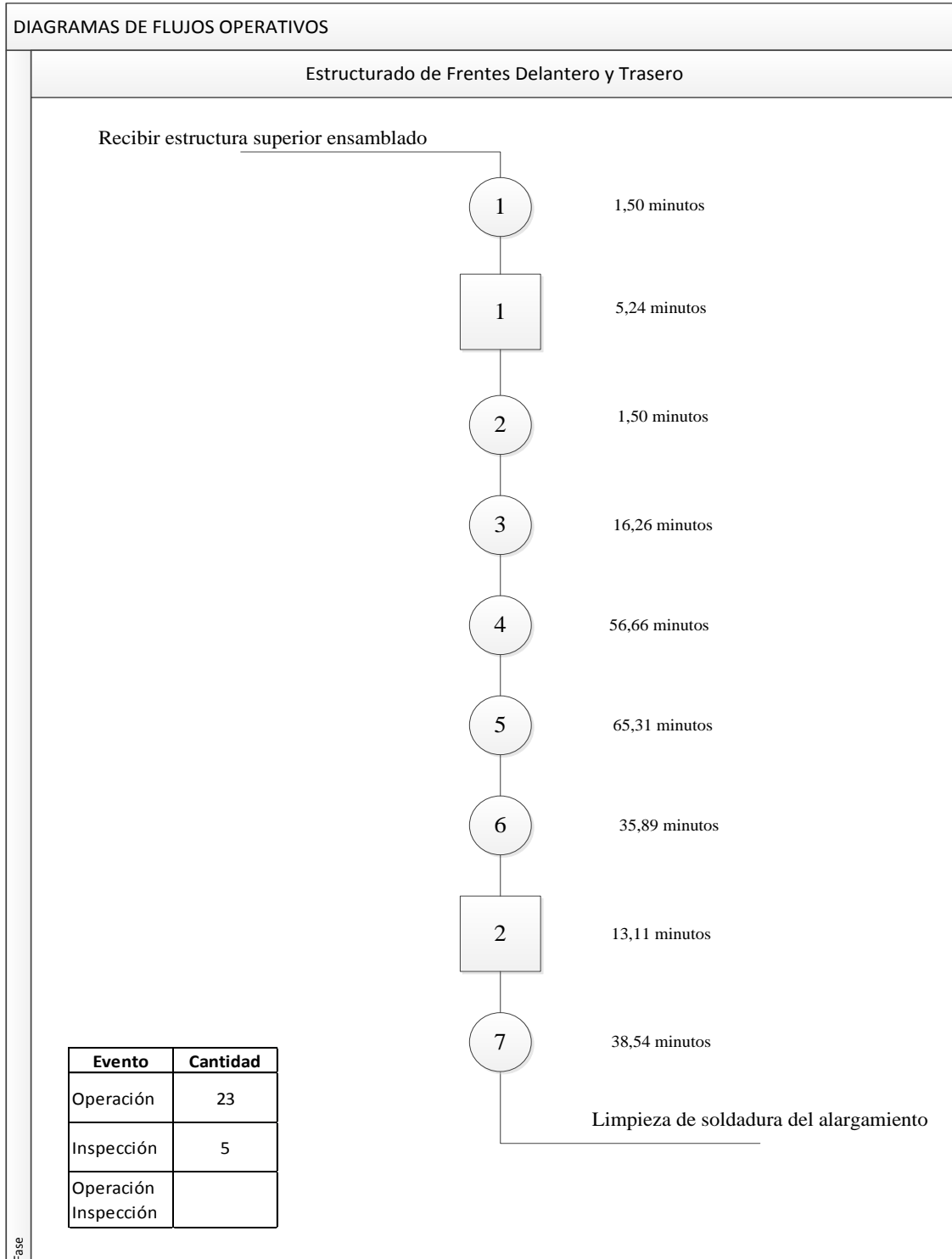


Figura 71: Propuesta diagrama de operación estructurado de frentes Parte 1

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

DIAGRAMAS DE FLUJOS OPERATIVOS

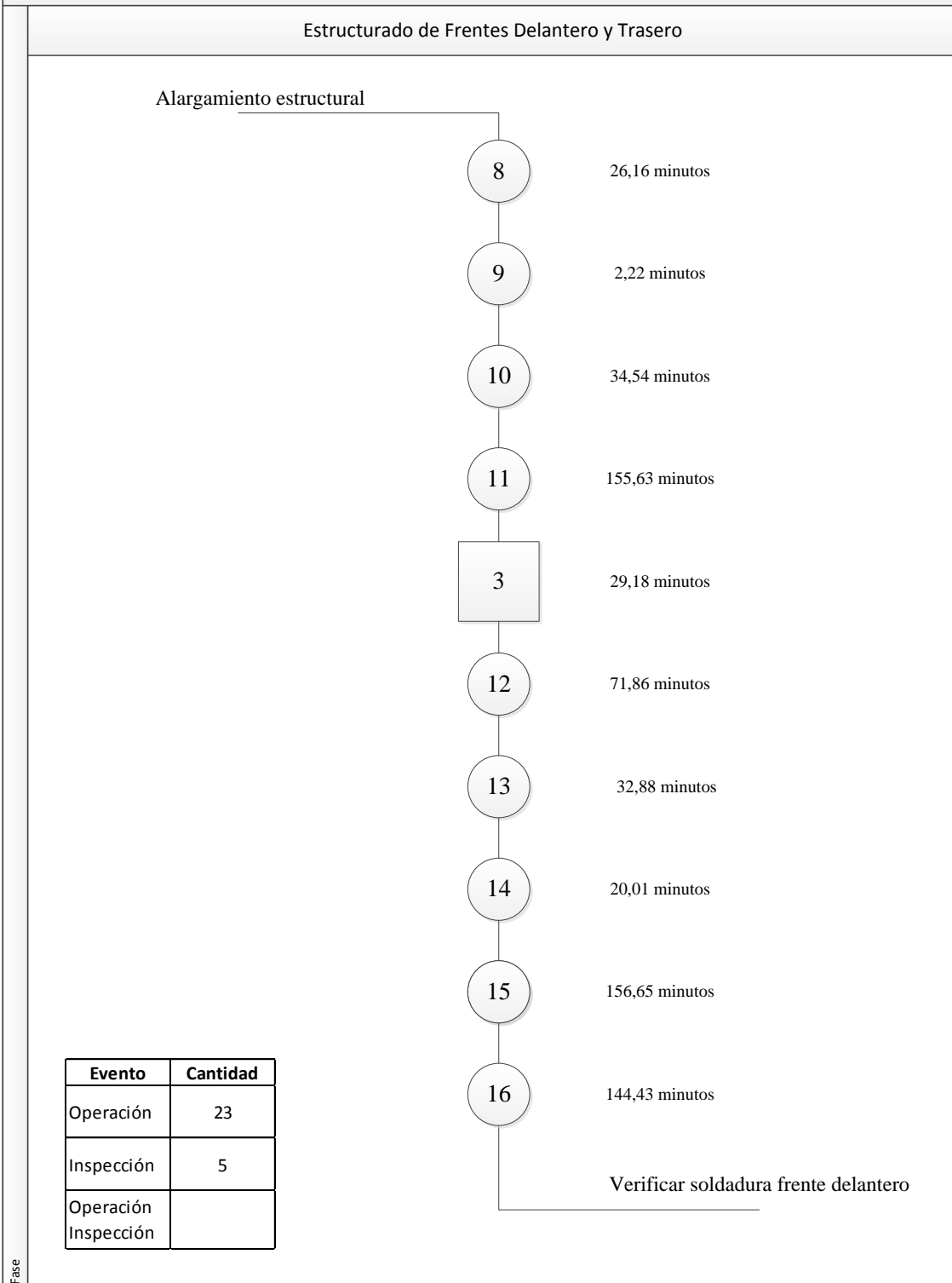


Figura 72: Propuesta diagrama de operación estructurado de frentes Parte 2

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

DIAGRAMAS DE FLUJOS OPERATIVOS

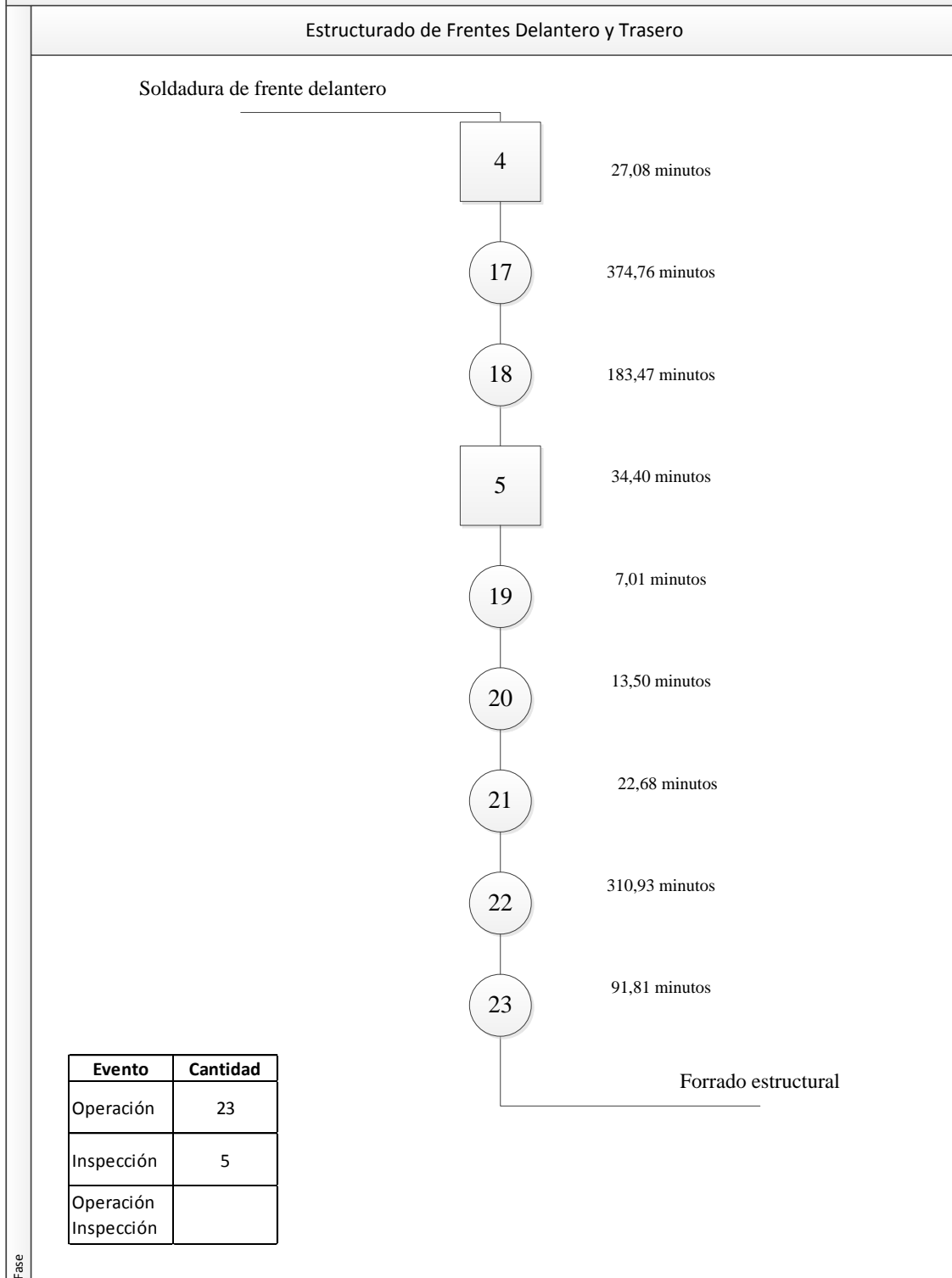


Figura 73: Propuesta diagrama de operación estructurado de frentes Parte 3

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Estructurado de los Frentes y Acabados en la Carrocería

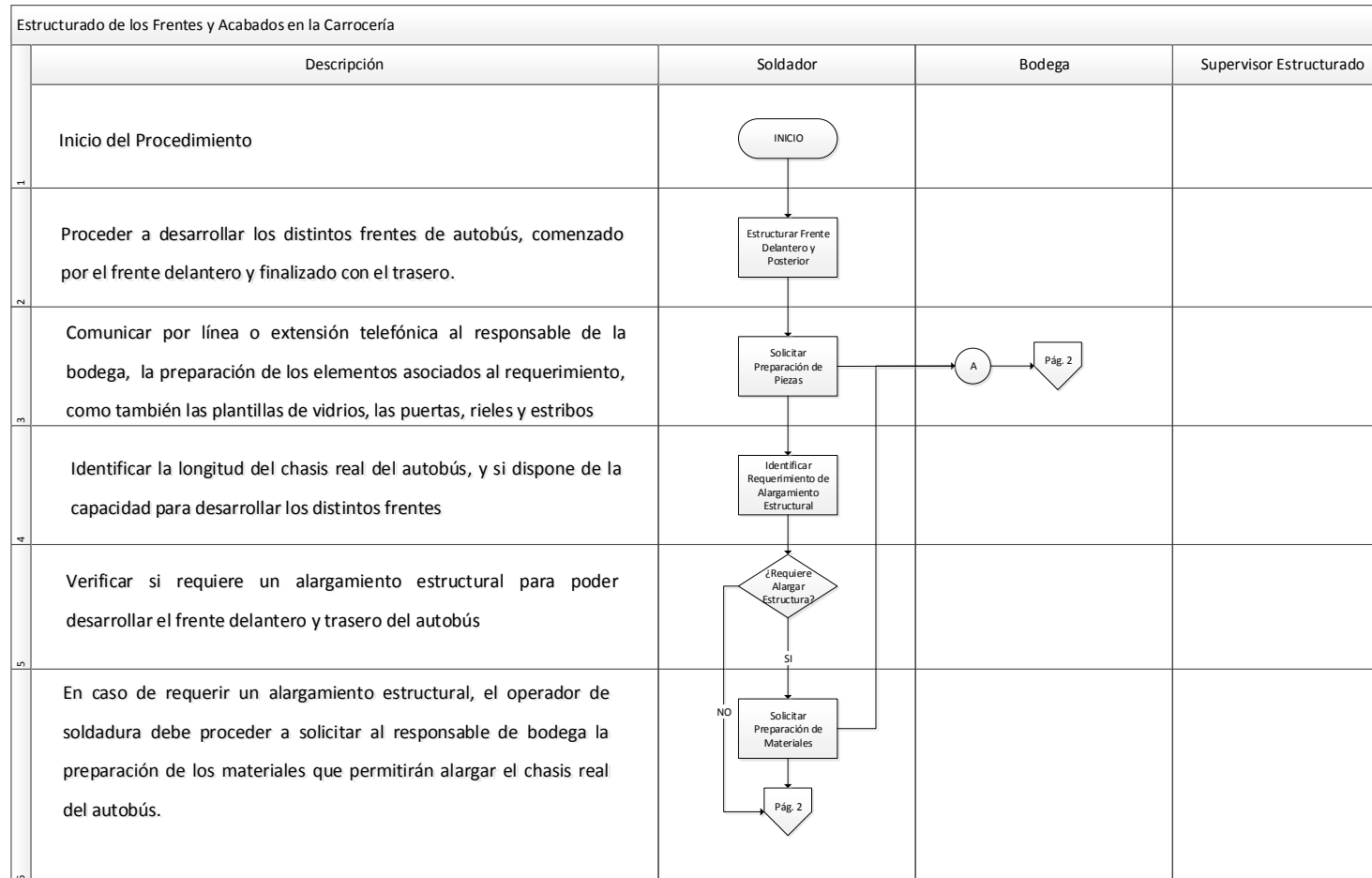


Figura 74: Propuesta Estructurado Frentes y Acabados de Carrocería Parte 1

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Estructurado de los Frentes y Acabados en la Carrocería

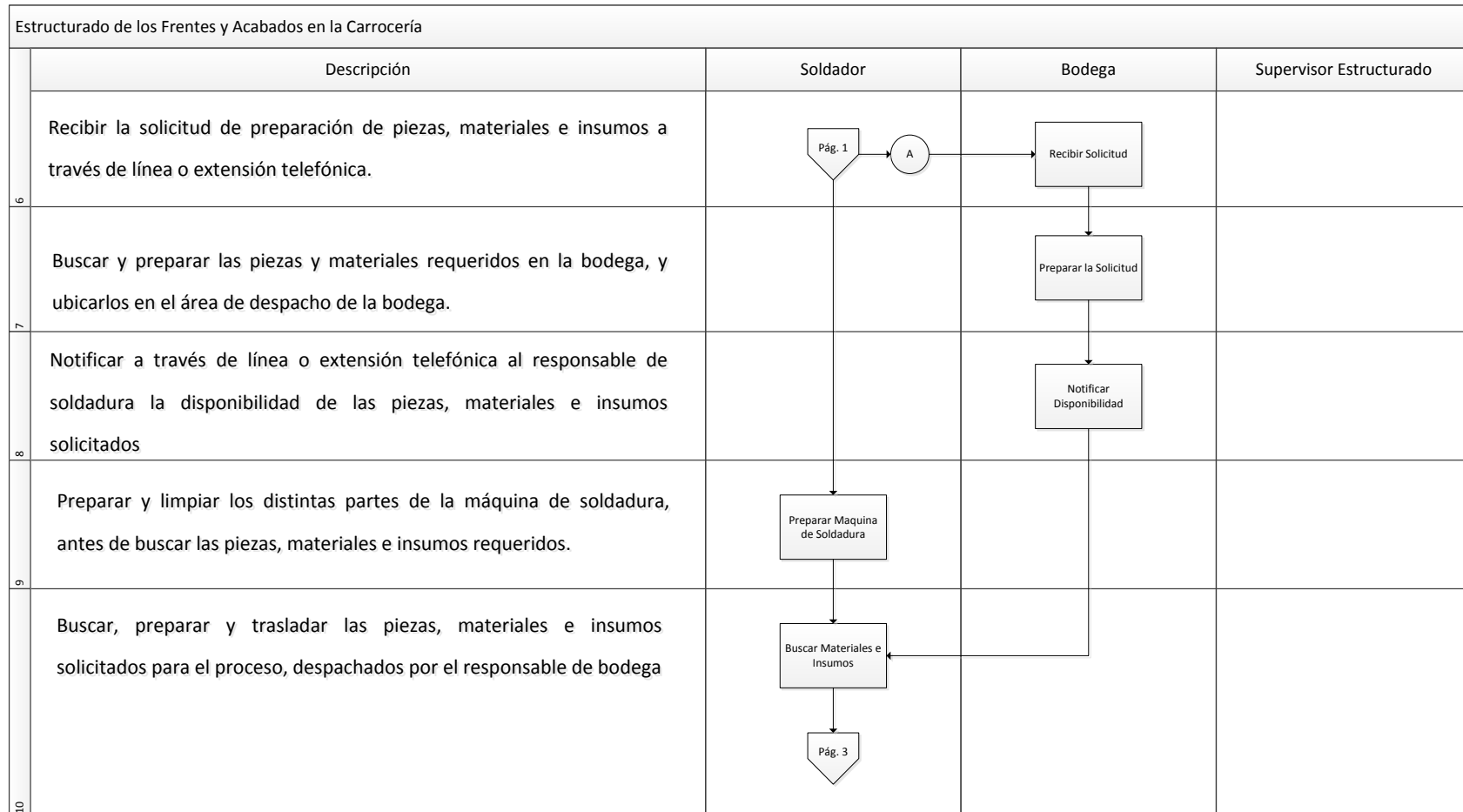


Figura 75: Propuesta Estructurado Frentes y Acabados de Carrocería Parte 2

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Estructurado de los Frentes y Acabados en la Carrocería

Estructurado de los Frentes y Acabados en la Carrocería					
	Descripción	Soldador	Bodega	Supervisor Estructurado	
11	Una vez recibidos y trasladados la totalidad de las piezas y materiales necesarios; si el autobús requiere un alargamiento estructural, el operador debe proceder a desarrollar la extensión del chasis real	<pre> graph TD Start([Pág. 2]) --> Dec1{¿Alargamiento Estructural?} Dec1 -- SI --> Rect[Cuadrar los Tubos para Alargamiento] Rect --> Weld[Soldar el Alargamiento Estructural] Weld --> Dec2{¿Calidad y Efectividad de la Soldadura?} Dec2 -- SI --> Clean[Limpiar Trabajo Soldadura] Clean --> End([Pág. 4]) Dec1 -- NO --> End Dec2 -- NO --> Weld </pre>			
12	Cuadrar los elementos (tubos) en el chasis real, primero las secciones delanteras y finalizando con la trasera del mismo.				
13	Una vez cuadrado los elementos (tubos) que conforman el alargamiento estructural del chasis, el operador procede a fusionar los tubos a través de la soldadura.				
14	Finalizado el trabajo de soldadura de los elementos (tubos) que conforman la extensión del chasis real del autobús, el operador debe verificar la calidad y efectividad del trabajo de soldar realizado.				
15	Limpiar las uniones soldadas para eliminar elementos o poros de la superficie, para garantizar una buena terminación en la alargamiento estructural				

Figura 76: Propuesta Estructurado Frentes y Acabados de Carrocería Parte 3

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

Estructurado de los Frentes y Acabados en la Carrocería

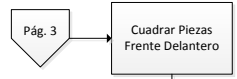

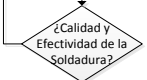
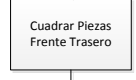

Estructurado de los Frentes y Acabados en la Carrocería				
	Descripción	Soldador	Bodega	Supervisor Estructurado
16	Certificado las dimensiones del chasis real para desarrollar los distintos frentes, el operador procede a cuadrar las piezas de carrocería que correspondería al frente delantero del autobús			
17	Una vez cuadrado las piezas del frente delantero, procede a fusionarlos en la estructura del autobús por medio de soldadura.			
18	Finalizado el trabajo de soldadura de las piezas del frente delantero del autobús, el operador debe verificar la calidad y efectividad del trabajo de soldar realizado.			
19	Finalizado la instalación del frente delantero, el operador procede a cuadrar las piezas de carrocería que corresponderían al frente trasero del autobús			
20	Una vez cuadrado las piezas del frente trasero, procede a fusionarlos en la estructura del autobús por medio de soldadura.			

Figura 77: Propuesta Estructurado Frentes y Acabados de Carrocería Parte 4

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Estructurado de los Frentes y Acabados en la Carrocería

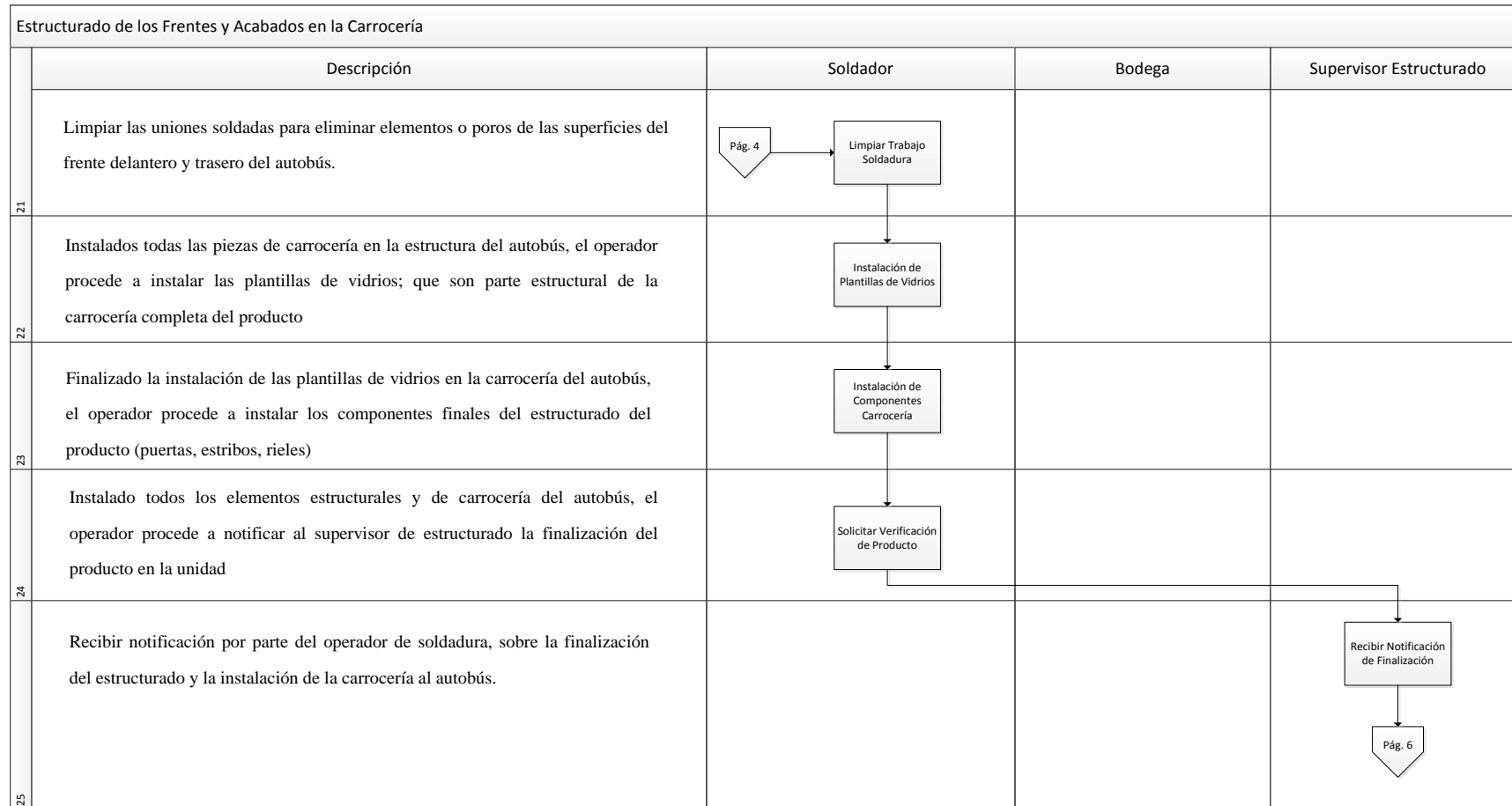


Figura 78: Propuesta Estructurado Frentes y Acabados de Carrocería Parte 5

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Estructurado de los Frentes y Acabados en la Carrocería

Estructurado de los Frentes y Acabados en la Carrocería				
	Descripción	Soldador	Bodega	Supervisor Estructurado
21	Verificar las distintas secciones de carrocería del autobús, constatando que el producto final cumpla con los parámetros de calidad y satisfaga los requerimientos del cliente			<pre> graph TD A[Verificar Calidad del Producto Final] --> B[Registrar Finalización del Producto] B --> C([FIN]) </pre>
22	Certificado la calidad del producto final de la unidad, el supervisor de estructurado debe registrar el estatus del requerimiento del cliente y notificar la finalización al Jefe de Producción			
23	Fin del Procedimiento			

Figura 79: Propuesta Estructurado Frentes y Acabados de Carrocería Parte 6

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

5.2.5. Alternativa al Proceso de Forrado Estructural

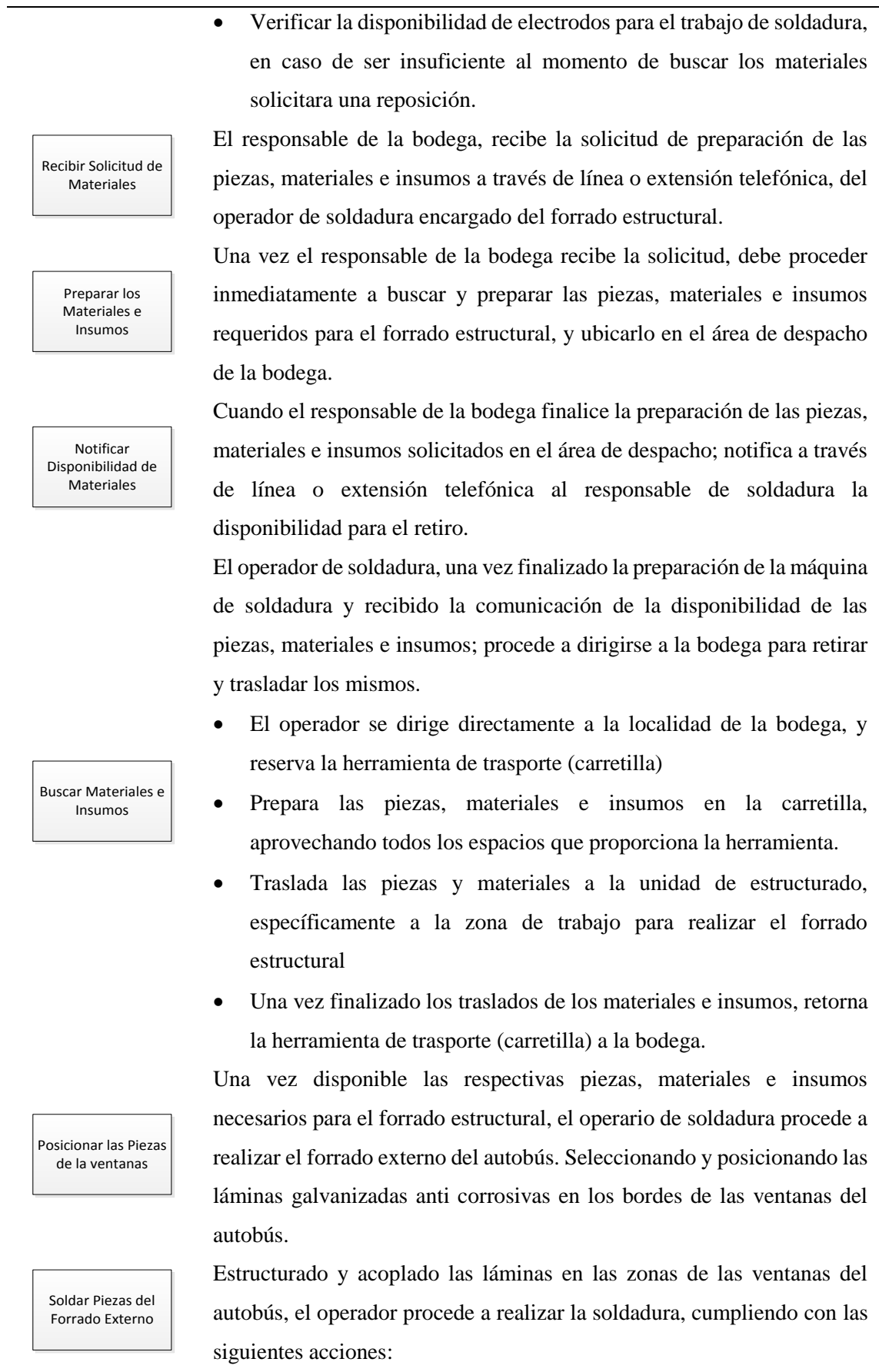
Finalizado el desarrollo de las estructuras del frente trasero y delantero del autobús, el producto es asignado al operador de soldadura encargado y especializado en el forrado de cada una de las zonas externas e internas del autobús.

Las propuestas planteadas en las actividades y operaciones que conforman el proceso operativo en el forrado estructural, son las mismas metodologías planteadas en los procesos anteriores: búsqueda de materiales, mantenimiento y cuidado del equipo de soldadura, y participación del supervisor del estructurado.

A continuación, se detalla las actividades y operaciones que conforman la propuesta del proceso de forrado estructural.

Tabla 39: Propuesta de Forrado Estructural

Proceso	Descripción
Recibir Estructura Completa del Autobús	Cuando el autobús ya presenta desarrollado o construido los distintos frentes y las respectivas planchas en toda la estructura del mismo; el operador de soldadura encargado lo recibe para proceder con el forrado estructural, iniciando con la zona externa.
Solicitar Preparación de Materiales	Una vez recibido la estructura completa del autobús, el operador se comunica por línea o extensión telefónica con el responsable de la bodega; para solicitar la preparación de las piezas, materiales e insumos necesarios para el forrado estructural.
Preparar Máquina de Soldadura	Mientras el responsable de la bodega prepara las piezas, materiales e insumos requeridos para el forrado estructural, el operador de soldadura debe preparar la máquina de soldadura: <ul style="list-style-type: none">• Efectuar una limpieza a la boquilla de la pistola para eliminar sucios o residuos que afecten la calidad de la soldadura.• Revisar el estado del difusor, y certificar que esté libre de toda obstrucción.• Verificar que la manguera de gas se encuentre en buen estado, y no se encuentre doblada.• Verificar la disponibilidad de gas para el trabajo de soldadura.



-
- Verificar que el operador cuente con el equipo de protección adecuado (mascara, gafas, orejeras, delantal, guantes y botas)
 - Realiza una limpieza a la boquilla de la pistola para asegurar que no presente suciedad o polvo, que pueda afectar la efectividad de la soldadura.
 - Estabiliza el arco eléctrico de la soldadura, a través de la regulación de la intensidad de la corriente eléctrica aplicada.
 - Verificar el carrete de alambre alimentador de la máquina de soldar
 - Procede a realizar la soldadura de los bordes de las ventanas del autobús.

Pulir Piezas

Una vez instalado las láminas en el autobús, el operador de soldadura procede a pulir toda la zona forrada con las piezas en la estructura, con el objetivo de garantizar que la superficie se encuentre libre de elementos irregulares.

Aplicar Pintura Fondo

Luego el operador de soldadura procede a aplicar pintura de fondo, para rellenar las imperfecciones detectadas en los bordes de las ventanas, y emplear particulares anticorrosivos a la misma.

Cubrir con Galafateo

Finalizada la aplicación de la pintura de fondo, el operador procede a cubrir con galafateo en los bordes y en zonas de la estructura, donde se instalarán los componentes del autobús; para evitar que las vibraciones puedan afectar dichos elementos.

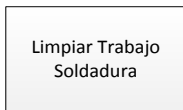
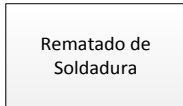
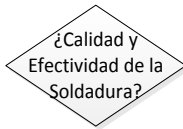
Instalar Componentes

Cuando el operador finaliza de cubrir las zonas con galafateo, procede a fijar los componentes estructurales del autobús, como los compartimientos de la bodega, los estribos, el alojamiento de batería y combustible, entre otros.

Soldar Componentes

Luego de fijar los componentes estructurales del autobús, el operador procede a realizar la soldadura, cumpliendo con las siguientes acciones:

- Verificar que el operador cuente con el equipo de protección adecuado (mascara, gafas, orejeras, delantal, guantes y botas)
 - Realiza una limpieza a la boquilla de la pistola para asegurar que no presente suciedad o polvo, que pueda afectar la efectividad de la soldadura.
 - Estabiliza el arco eléctrico de la soldadura, a través de la regulación de la intensidad de la corriente eléctrica aplicada.
 - Verificar el carrete de alambre alimentador de la máquina de soldar
-



- Procede a realizar la soldadura de los componentes de la estructura del autobús.

Finalizado el trabajo de soldadura de las piezas y componentes que de la estructura del autobús, el operador debe verificar la calidad y efectividad del trabajo de soldar realizado. En caso, de desperfectos debe fortalecer las uniones con una nueva ejecución de soldadura.

El operador procede a realizar el rematado a la soldadura para proporcionar los últimos acabados a las uniones realizadas en las láminas y componentes.

Una vez garantizada la calidad de la soldadura y finalizado la instalación de los componentes de la estructura, el operador debe ejecutar una limpieza a las uniones soldadas para eliminar elementos o poros de la superficie donde se ubican dichos componentes.

Finalizado la instalación de los componentes el operador de soldadura procede a seleccionar y posicionar las láminas laterales (izquierda y derecha) que finalizan el forrado externo de la estructura del autobús.

Una vez posicionadas las láminas laterales en la estructura del autobús, el operador procede a realizar la soldadura, cumpliendo con las siguientes acciones:

- Verificar que el operador cuente con el equipo de protección adecuado (mascara, gafas, orejeras, delantal, guantes y botas)
- Realiza una limpieza a la boquilla de la pistola para asegurar que no presente suciedad o polvo, que pueda afectar la efectividad de la soldadura.
- Estabiliza el arco eléctrico de la soldadura, a través de la regulación de la intensidad de la corriente eléctrica aplicada.
- Verificar el carrete de alambre alimentador de la máquina de soldar
- Procede a realizar la soldadura de las láminas laterales en la estructura del autobús.

Finalizado el trabajo de soldadura de las láminas laterales en la estructura del autobús, el operador debe verificar la calidad y efectividad del trabajo de soldar realizado. En caso, de desperfectos debe fortalecer las uniones con una nueva ejecución de soldadura.

Rematado de Soldadura	El operador procede a realizar el rematado a la soldadura para proporcionar los últimos acabados a las uniones de las láminas laterales con la estructura.
Limpiar Trabajo Soldadura	Una vez terminado la instalación de las láminas de acero en las zonas laterales de la estructura del autobús; el operador de soldadura procede a limpiar las zonas soldadas para eliminar elementos o poros de la superficie, con la ayuda de una pulidora.
Eliminar Excesos	Con la ayuda de una amoladora o cortadora, procede a eliminar el excedente de la lámina de acero y puntos de soldadura en la zonas inferior del autobús.
Aplicar Pegamento	Luego de finalizada la limpieza y eliminación de excesos, el operador de soldadura procede a aplicar un químico pegante para mejorar la adhesión de las piezas que conforman el forrado externo.
Instalar Faldones y Guardapolvos	Finalizado el forrado externo de la estructura del autobús, el operador de soldadura procede a instalar los componentes externos del autobús: faldones y guardapolvos
Notificar Finalización de Forrado Externo	Terminado el desarrollo del forrado externo de la estructura del autobús, el operador procede solicitar al supervisor de estructurado su verificación y aprobación, para poder proceder con el forrado del frente delantero.
Recibir Notificación de Finalización	El supervisor de estructurado recibe la notificación del operador de soldadura de finalizado el forrado externo de la estructura del autobús, y requiere de su verificación
Verificar Forrado Externo	El supervisor de estructurado debe comprobar que el forrado externo de la estructura y sus elementos, estén acordes al requerimiento del cliente, tanto en diseño como en características. En caso de que el supervisor identifique una irregularidad o incoherencia, solicita al operador la solución inmediata antes de continuar con el forrado del frente delantero.
Registrar el Estado del Requerimiento	Para mantener un seguimiento y control de los proyectos en la unidad de estructurado; el supervisor de estructurado debe certificar el forrado externo de la estructura, y registrar el estatus del requerimiento del cliente para proceder a notificar la aprobación de proceder con el forrado del frente delantero.
Pulido y Limpieza Frente Delantero	Finalizada el forrado externo en las zonas laterales del autobús, el operador continúa con la zona del frente delantero; iniciando con la limpieza por medio de una pulidora de todo el frente.

Aplicar Pegamento

Luego de pulir y limpiar toda la superficie del frente delantero, el operador procede a aplicar el pegamento químico en la superficie que conforma el frente.

Instalar Mascara del Frente Delantero

Una vez terminado de aplicar el pegamento, el operador procede a cuadrar y ubicar la máscara del frente delantero, y fijándola con remaches.

Pulido y Limpieza del Techo

Finalizada el forrado del frente delantero, el operador de soldadura prosigue con el techo del autobús, por tal motivo comienza a pulir y limpiar la superficie para asegurar que no presente ningún elemento.

Aplicar Galafateo

Una vez el operador este seguro de la superficie del techo, procede aplicar galafateo en toda la zona.

Posicionar Láminas del Techo

Luego de aplicar el galafateo, el operador de soldadura comienza a posicionar las láminas de acero en toda la zona del techo del autobús.

Fijadas las láminas del techo en la estructura del autobús, el operador procede a realizar la soldadura, cumpliendo con las siguientes acciones:

- Verificar que el operador cuente con el equipo de protección adecuado (mascara, gafas, orejeras, delantal, guantes y botas)
- Realiza una limpieza a la boquilla de la pistola para asegurar que no presente suciedad o polvo, que pueda afectar la efectividad de la soldadura.
- Estabiliza el arco eléctrico de la soldadura, a través de la regulación de la intensidad de la corriente eléctrica aplicada.
- Verificar el carrete de alambre alimentador de la máquina de soldar
- Procede a realizar la soldadura de las láminas del techo en la estructura del autobús.

Soldar Láminas Techo

Finalizado el trabajo de soldadura de las láminas del techo en la estructura del autobús, el operador debe verificar la calidad y efectividad del trabajo de soldar realizado. En caso, de desperfectos debe fortalecer las uniones con una nueva ejecución de soldadura.

¿Calidad y Efectividad de la Soldadura?

Rematado de Soldadura

El operador procede a realizar el rematado a la soldadura para proporcionar los últimos acabados a las uniones realizadas en las láminas del techo.

Limpiar Trabajo Soldadura	Una vez garantizada la calidad de la soldadura y finalizado la instalación de las láminas del techo, el operador debe ejecutar una limpieza a las uniones soldadas para eliminar elementos o poros de la superficie.
Instalar Remaches	Finalizada la limpieza de la superficie del techo, el operador de soldadura procede a aplicar remaches para mejorar la unión de las láminas de acero con la estructura.
Acabados en el Techo	Para finalizar el forrado del techo, el operador procede a realizar un bordado en la zona interna y externa del techo.
Notificar Finalización de Forrado	Terminado el desarrollo del forrado del frente delantero y del techo, el operador procede solicitar al supervisor de estructuración su verificación y aprobación, para poder proceder con el forrado del frente trasero.
Recibir Notificación de Finalización	El supervisor de estructuración recibe la notificación del operador de soldadura de finalizado el forrado del frente delantero y del techo de la estructura del autobús, y requiere de su verificación
Verificar Forrado del Frente y Techo	El supervisor de estructuración debe comprobar que el forrado del frente delantero y del techo, estén acordes al requerimiento del cliente, tanto en diseño como en características. En caso de que el supervisor identifique una irregularidad o incoherencia, solicita al operador la solución inmediata antes de continuar con el forrado del frente trasero.
Registrar el Estado del Requerimiento	Para mantener un seguimiento y control de los proyectos en la unidad de estructuración; el supervisor de estructuración debe certificar el forrado del frente delantero y del techo, y registrar el estatus del requerimiento del cliente para proceder a notificar la aprobación de proceder con el forrado del frente trasero.
Pulido y Limpieza Frente Delantero	Finalizado el forrado de la zona del frente delantero y el techo del autobús, el operador de soldadura puede proceder con el forrado de del frente. Iniciando con la pulida y limpieza de toda la zona trasera del autobús.
Aplicar Pegamento	Luego de asegurar que la superficie de la zona del frente trasero del autobús esté libre de elementos, aplica el pegamento químico en toda superficie trasera.
Instalar Mascara del Frente Delantero	Una vez aplicado el pegamento en toda la zona, el operador procede a cuadrar y ubicar la máscara del frente trasero, y asegurándola con remaches.

Preparar Componentes Faltantes	Finalizado el forrado de todas las zonas de la estructura del autobús, el operador de soldadura puede comenzar a preparar los componentes o elementos faltantes de instalar: gradas, mamparas, escaleras, puertas y ventanas.
Instalar Componentes Faltantes	Primero el operador procede a instalar las gradas correspondientes al requerimiento del autobús, utilizando remaches para su fijación a la estructura.
Instalar Componentes Faltantes	Luego continúa con la instalación de las mamparas del autobús, utilizando remaches para precisarlos en la estructura del autobús.
Instalar Componentes Faltantes	Finalizado la instalación de las mamparas, procede a instalar las escaleras en las zonas de acceso del autobús, utilizando remaches para la fijarlos con la estructura del autobús.
Instalar Componentes Faltantes	Una vez instaladas las escaleras en las zonas de acceso, el operador procede a instalar las respectivas puertas del autobús, aplicando tornillos y pernos.
Notificar Finalización del Producto	Terminado el desarrollo del forrado del frente trasero y la instalación de los componentes faltantes, el operador procede a notificar al supervisor de estructurado la finalización del producto por parte la unidad de estructurado.
Recibir Notificación de Finalización	El supervisor de estructurado recibe la notificación del operador de soldadura de la finalización del producto por parte la unidad de estructurado, por lo cual procede a notificar la Jefe de Producción y enviar al autobús a la zona de pintura.

Elaborado por: El Autor

Igualmente, como en propuestas pasadas se aumentó la participación del supervisor de estructurado, lo que representa una modificación en la estructura del flujo del proceso del forrado estructural.



Forrado Estructural

5.2.5.1. Manual de Procedimientos

Introducción:

Se presenta toda la información referente al proceso de forrado de todas las zonas de la estructura del autobús, y realizar los últimos acabados a la carrocería desarrollada, de acuerdo a los datos recolectados en el estudio de campo y las contribuciones de los operadores de soldadura.

Objetivo:

Formalizar y determinar las actividades que se deben realizar para forrar todas las zonas de la estructura del autobús, y finalizar los acabados en la carrocería del mismo.

Objetivos Específicos:

- Establecer los responsables de las actividades u operaciones relacionadas con el forrado de las zonas externas, los frentes delanteros y traseros, y el techo del autobús, así como también de finalizar los acabados de la carrocería.
- Establecer la metodología óptima para la búsqueda de las piezas, materiales e insumos necesarios para realizar el forrado estructural al autobús.
- Establecer las unidades colaboradoras e involucradas en el forrado estructural y la finalización de los acabados en la carrocería.

Responsables:

Supervisor de Estructurado y Operador de Soldadura

Alcance:

Los procedimientos detallados solo aplican para la unidad de estructurado, donde se realiza el forrado estructural del autobús.

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

Forrado Estructural

Diagrama de Flujo de Operaciones:

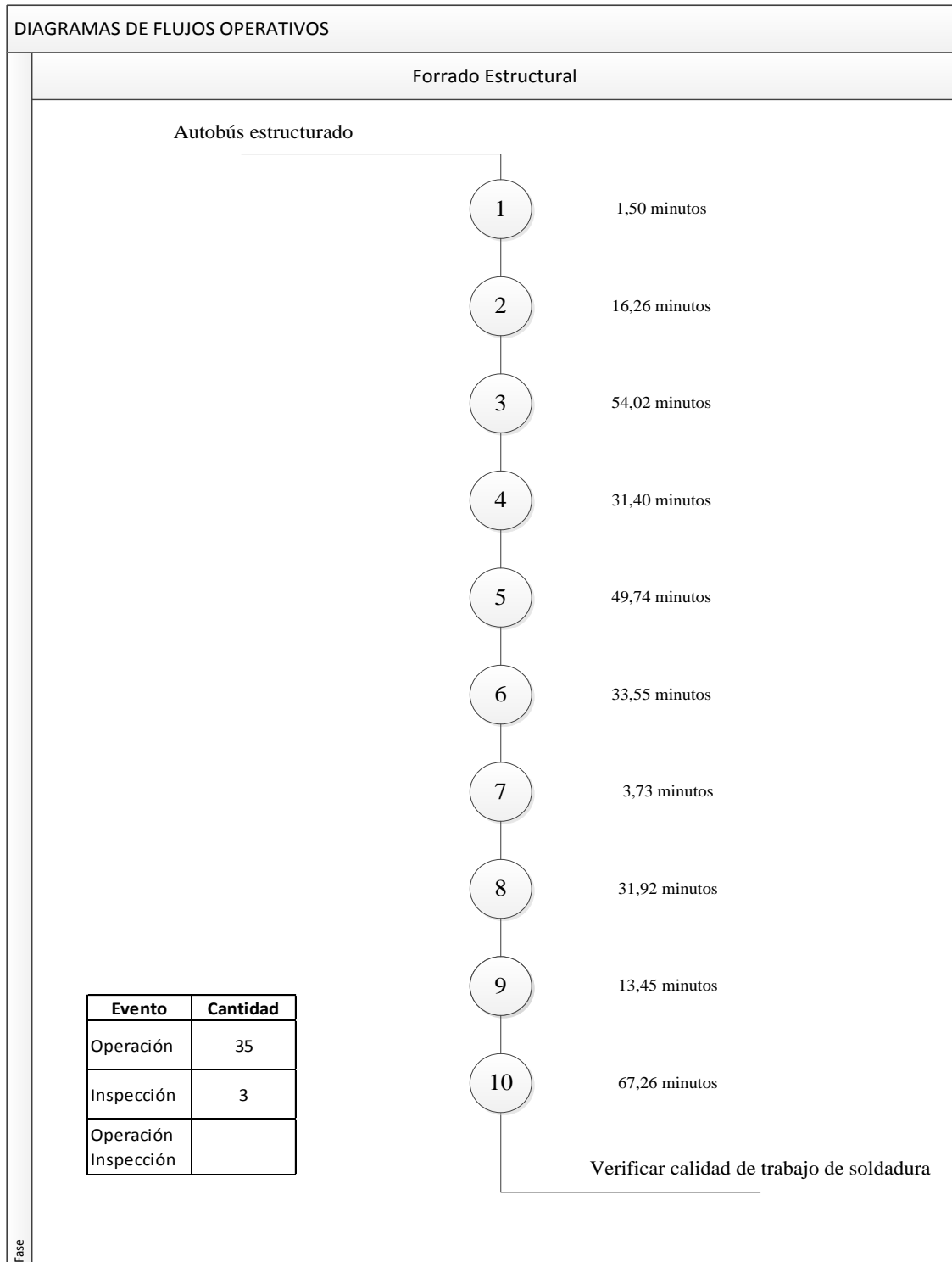


Figura 80: Propuesta diagrama operación forrado estructural Parte 1

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

Forrado Estructural

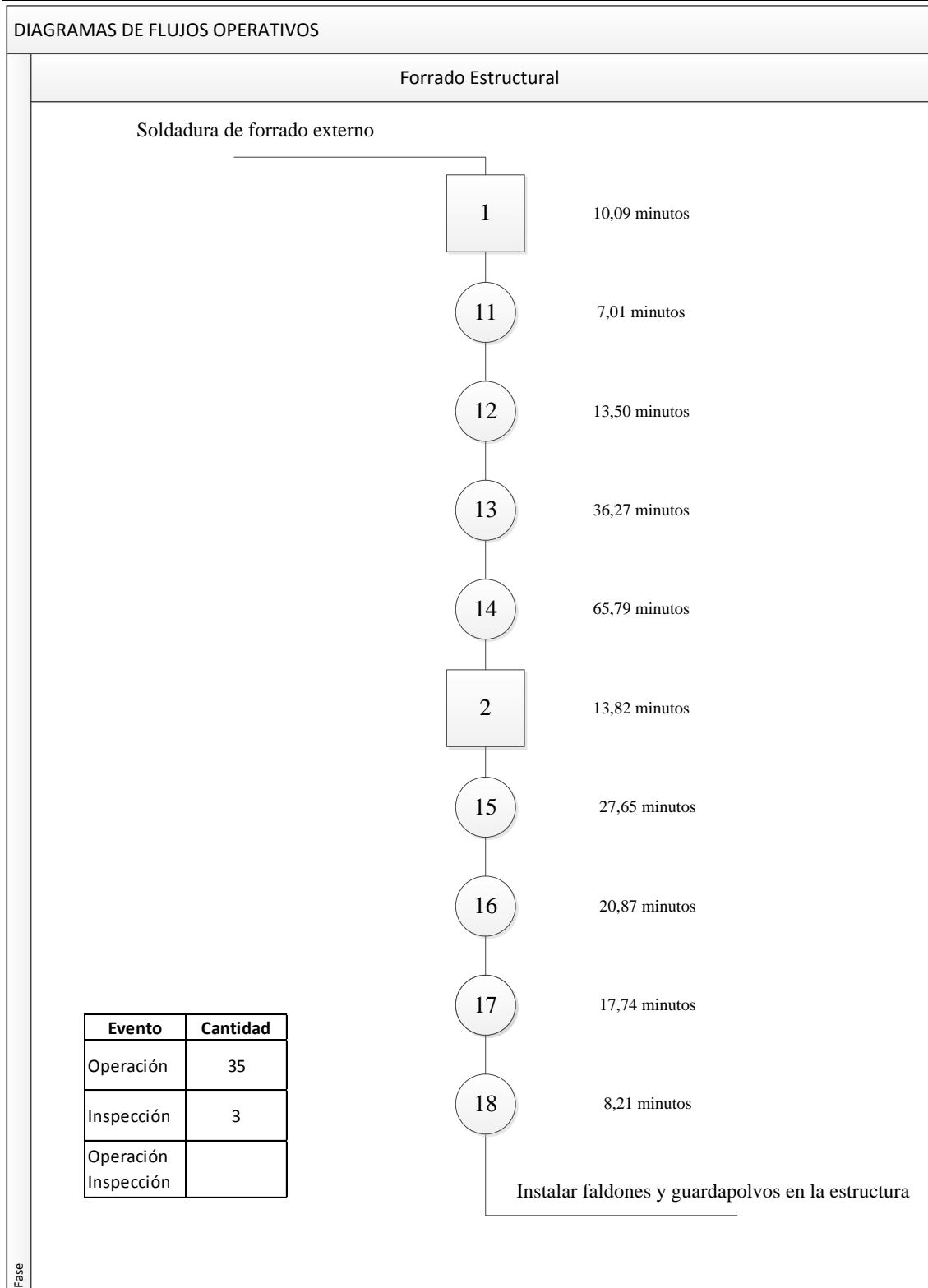


Figura 81: Propuesta diagrama operación forrado estructural Parte 2

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

Forrado Estructural

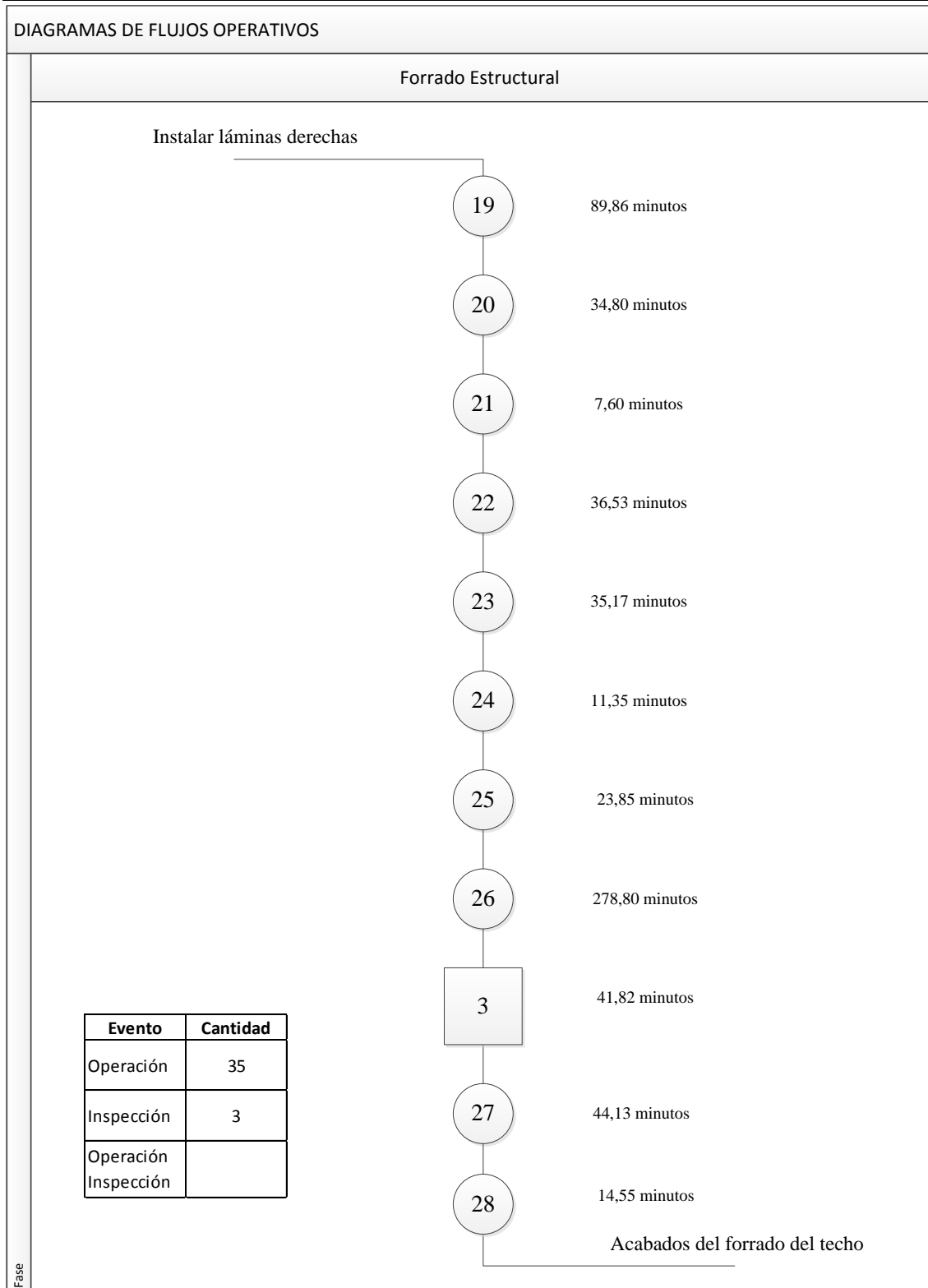


Figura 82: Propuesta diagrama operación forrado estructural Parte 3

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

Forrado Estructural

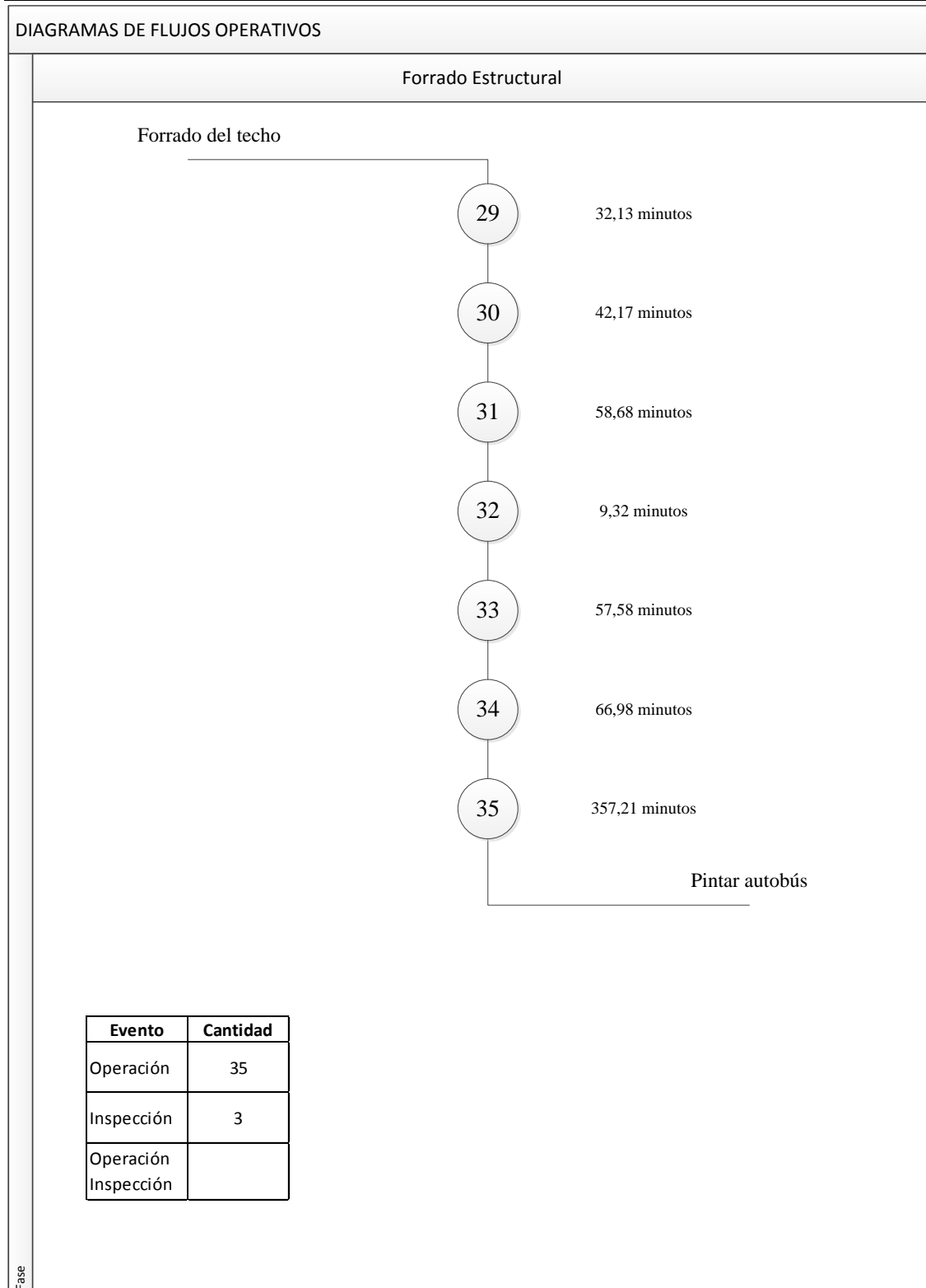


Figura 83: Propuesta diagrama operación forrado estructural Parte 4

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Forrado Estructural

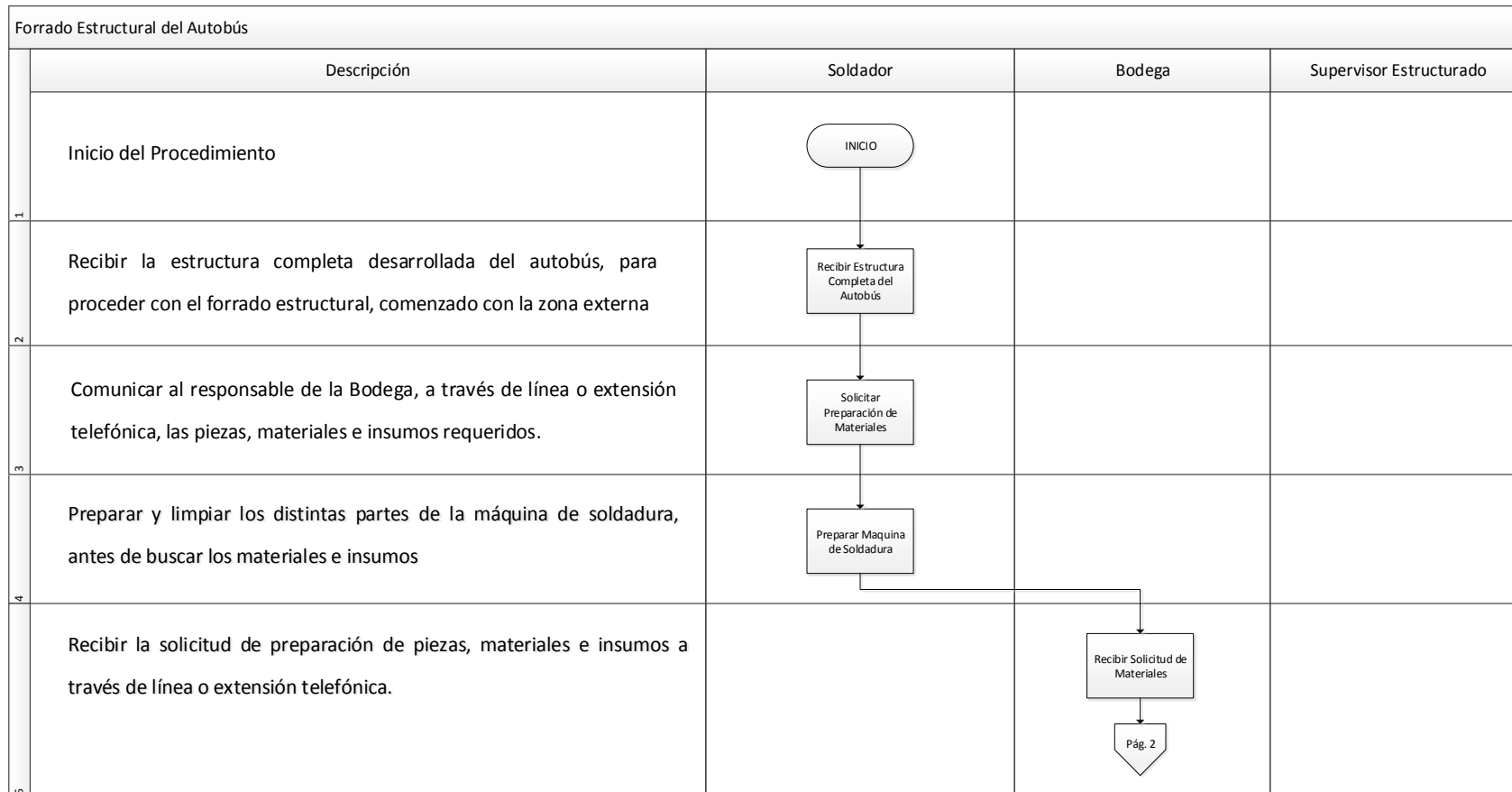


Figura 84: Propuesta de Forrado Estructural Parte 1

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Forrado Estructural

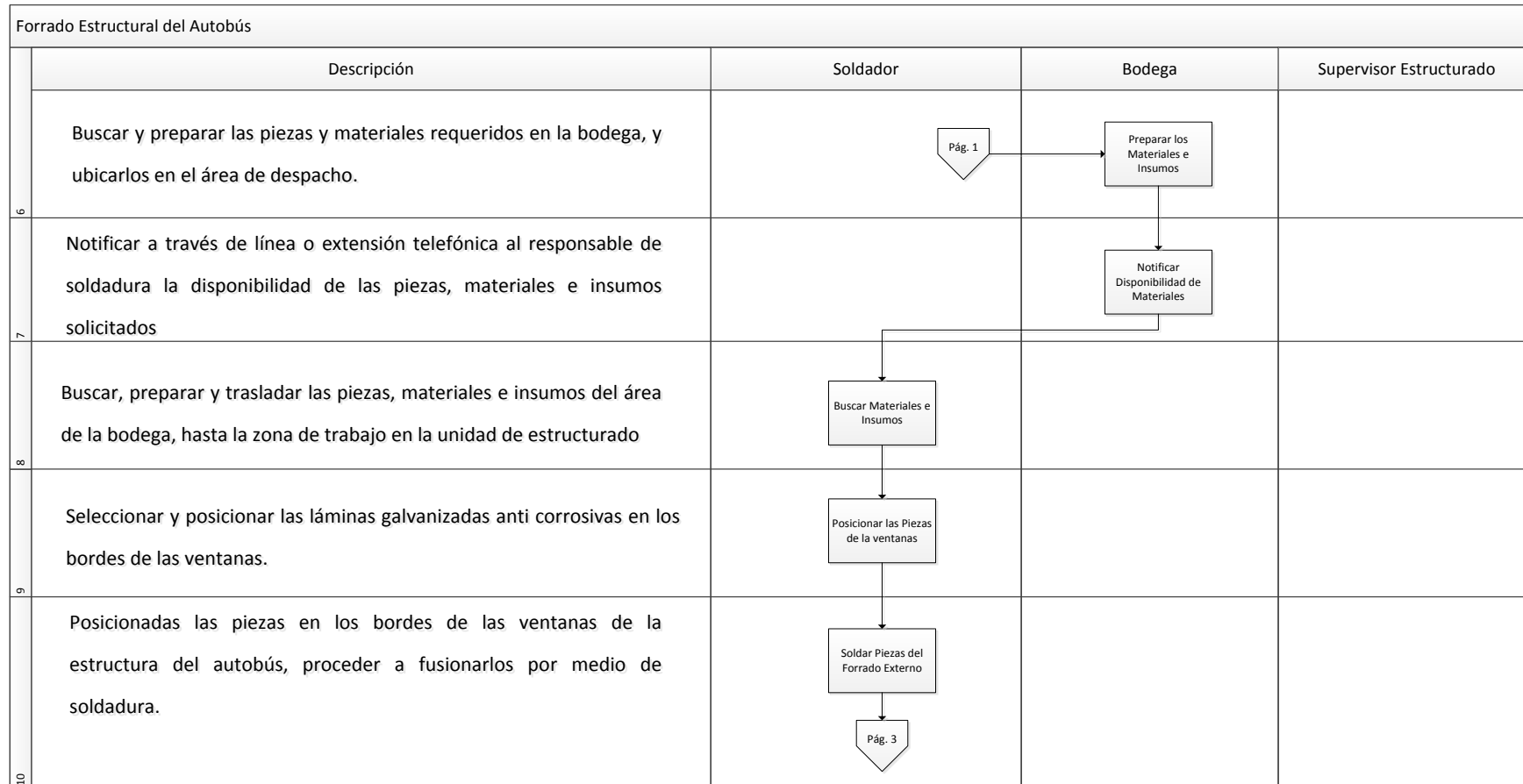


Figura 85: Propuesta de Forrado Estructural Parte 2

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Forrado Estructural

Forrado Estructural del Autobús					
	Descripción	Soldador	Bodega	Supervisor Estructurado	
11	Pulir la superficie que conforma los bordes de las ventanas del autobús, con el objetivo de garantizar se encuentre libre de elementos irregulares.	<pre> graph TD A[Pág. 2] --> B[Pulir Piezas] B --> C[Aplicar Pintura Fondo] C --> D[Cubrir con Galafateo] D --> E[Instalar Componentes] E --> F[Soldar Componentes] F --> G[Pág. 4] H[Pág. 4] --> F </pre>			
12	Aplicar pintura de fondo, para rellenar las imperfecciones y emplear particulares anticorrosivas a las piezas instaladas.				
13	Cubrir con galafateo a los bordes de las ventanas instaladas y a las zonas de la estructura, donde se instalaran los componentes del autobús				
14	Instalar o fijar los componentes estructurales del autobús, como los compartimientos de la bodega, los estribos, el alojamiento de batería y combustible, entre otros				
15	Instalados los componentes estructurales del autobús, proceder a fusionarlos por medio de soldadura a la estructura.				

Figura 86: Propuesta de Forrado Estructural Parte 3

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Forrado Estructural

Forrado Estructural del Autobús					
	Descripción	Soldador	Bodega	Supervisor Estructurado	
16	Finalizado el trabajo de soldadura de las componentes de la estructura, el operador debe verificar la calidad y efectividad del trabajo de soldar realizado en el forrado externo	<pre> graph TD Start([Pág. 3]) --> Decision{¿Calidad y Efectividad de la Soldadura?} Decision -- NO --> End1([Pág. 3]) Decision -- SI --> Step1[Rematado de Soldadura] Step1 --> Step2[Limpiar Trabajo Soldadura] Step2 --> Step3[Posicionar Láminas Laterales] Step3 --> Step4[Soldar Láminas Laterales] Step4 --> End2([Pág. 5]) End3([Pág. 5]) --> Step4 </pre>			
17	Realizar el rematado a la soldadura para proporcionar los últimos acabados a las uniones realizadas en el forrado externo de la estructura				
18	Limpiar las uniones soldadas en los componentes de la estructura, para eliminar elementos o poros de la superficie				
19	Seleccionar y posicionar las láminas laterales (izquierda y derecha) que finalizan el forrado externo de la estructura del autobús.				
20	Posicionadas las láminas laterales en la estructura del autobús, proceder a fusionarlos por medio de soldadura.				

Figura 87: Propuesta de Forrado Estructural Parte 4

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

Forrado Estructural

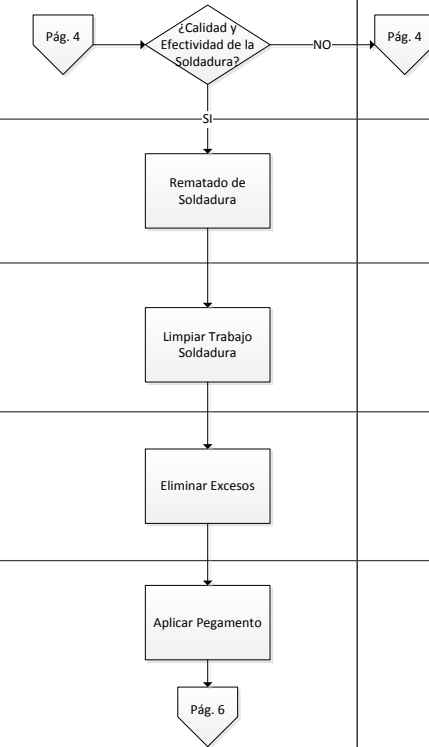
Forrado Estructural del Autobús					
	Descripción	Soldador	Bodega	Supervisor Estructurado	
21	Finalizado el trabajo de soldadura de las laminas laterales en la estructura del autobús, el operador debe verificar la calidad y efectividad del trabajo de soldar realizado en el forrado externo	 <pre> graph TD Start([Pág. 4]) --> Decision{¿Calidad y Efectividad de la Soldadura?} Decision -- NO --> End1([Pág. 4]) Decision -- SI --> Step1[Rematado de Soldadura] Step1 --> Step2[Limpiar Trabajo Soldadura] Step2 --> Step3[Eliminar Excesos] Step3 --> Step4[Aplicar Pegamento] Step4 --> End2([Pág. 6]) </pre>			
22	Realizar el rematado a la soldadura para proporcionar los últimos acabados a las uniones realizadas en el forrado externo de la estructura				
23	Limpiar las uniones soldadas en la instalación de las laminas laterales en la estructura, para eliminar elementos o poros de la superficie				
24	Eliminar el excedente de la lámina de acero y puntos de soldadura en la zonas inferior del autobús				
25	Aplicar un químico pegante para mejorar la adhesión de las piezas que conforman el forrado externo				

Figura 88: Propuesta de Forrado Estructural Parte 5

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Forrado Estructural

Forrado Estructural del Autobús				
	Descripción	Soldador	Bodega	Supervisor Estructurado
26	Cuadrar e instalar los componentes externos del autobús: faldones y guardapolvos			
27	Notificar al supervisor de estructurado la finalización del forrado externo a la estructura del autobús.			
28	Recibir la notificación por parte del operador de soldadura de la finalización del forrado externo de la estructura del autobús.			
29	Verificar las distintas secciones del forrado externo de la estructura del autobús.			
30	Registrar el estatus del requerimiento del cliente y solicitar que se proceda con el forrado del frente delantero.			

Figura 89: Propuesta de Forrado Estructural Parte 6

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Forrado Estructural

Forrado Estructural del Autobús				
	Descripción	Soldador	Bodega	Supervisor Estructurado
31	Pulir y limpiar la superficie del frente delantero del autobús, para iniciar con el forrado del frente	<pre>graph TD; A[Pág. 6] --> B[Pulido y Limpieza Frente Delantero]; B --> C[Aplicar Pegamento]; C --> D[Instalar Mascara del Frente Delantero]; D --> E[Pulido y Limpieza del Techo]; E --> F[Aplicar Galafateo]; F --> G[Pág. 8];</pre>		
32	Aplicar el pegamento químico en toda la superficie que conforma el frente delantero del autobús.			
33	Ubicar e instalar la máscara correspondiente al frente delantero del autobús, y fijar con remaches.			
34	Pulir y limpiar la superficie del techo del autobús, para iniciar con el forrado de toda la zona superior.			
35	Aplicar sustancia de galafateo en toda la zona del techo del autobús.			

Figura 90: Propuesta de Forrado Estructural Parte 7

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Forrado Estructural

Forrado Estructural del Autobús				
	Descripción	Soldador	Bodega	Supervisor Estructurado
36	Posicionar las láminas de acero en toda la zona del techo del autobús.	<pre> graph TD A[Pág. 7] --> B[Posicionar Láminas del Techo] B --> C[Soldar Láminas Techo] C -- NO --> C C -- SI --> D{¿Calidad y Efectividad de la Soldadura?} D -- SI --> E[Rematado de Soldadura] D -- NO --> C E --> F[Limpiar Trabajo Soldadura] F --> G[Pág. 9] </pre>		
37	Posicionadas las láminas laterales en la estructura del autobús, proceder a fusionarlos por medio de soldadura.			
38	Finalizado el trabajo de soldadura de las laminas del techo en la estructura del autobús, el operador debe verificar la calidad y efectividad del trabajo de soldar realizado en el forrado externo			
39	Realizar el rematado a la soldadura para proporcionar los últimos acabados a las uniones realizadas en el forrado del techo			
40	Limpiar las uniones soldadas en la instalación de las laminas techo en la estructura, para eliminar elementos o poros de la superficie			

Figura 91: Propuesta de Forrado Estructural Parte 8

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Forrado Estructural

Forrado Estructural del Autobús			
	Descripción	Soldador	Supervisor Estructurado
41	Aplicar remaches para mejorar la unión de las láminas de acero del techo con la estructura		
42	Realizar los acabados a través de bordados en la zona interna y externa del techo		
43	Notificar al supervisor de estructurados la finalización del forrado del frente delantero y del techo.		
44	Recibir la notificación por parte del operador de soldadura de la finalización del forrado de la zona del frente delantero y el techo del autobús.		
45	Verificar las distintas secciones del forrado de la zona del frente delantero y el techo del autobús		

Figura 92: Propuesta de Forrado Estructural Parte 9

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Forrado Estructural

Forrado Estructural del Autobús				
	Descripción	Soldador	Bodega	Supervisor Estructurado
46	Registrar el estatus del requerimiento del cliente y solicitar que se proceda con el forrado del frente trasero del autobús.		Pág. 9	Registrar el Estado del Requerimiento
47	Pulir y limpiar la superficie del frente trasero del autobús, para iniciar con el forrado del frente	Pulido y Limpieza Frente Trasero		
48	Aplicar el pegamento químico en toda la superficie que conforma el frente trasero del autobús.	Aplicar Pegamento		
49	Ubicar e instalar la máscara correspondiente al frente trasero del autobús, y fijar con remaches.	Instalar Mascara del Frente Trasero		
50	Comenzar a preparar los componentes o elementos faltantes de instalar: gradas, mamparas, escaleras, puertas y ventanas.	Preparar Componentes Faltantes		
		Pág. 11		

Figura 93: Propuesta de Forrado Estructural Parte 10

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



Forrado Estructural

Forrado Estructural del Autobús			
	Descripción	Soldador	Supervisor Estructurado
51	Instalar los componentes o elementos faltantes en la estructura del autobús: gradas, mamparas, escaleras, puertas y ventanas.		
52	Notificar al supervisor de estructurado la finalización del producto por parte la unidad de estructurado.		
53	Recibir notificación de finalización del producto por parte la unidad de estructurado, y procede a comunicar al Jefe de Producción para enviar a la zona de pintura.		
54	Fin del Procedimiento		

Figura 94: Propuesta de Forrado Estructural Parte 11

Elaborado por: El Autor

Elaborado por:

Cristhian Estuardo Karolys Vasconez

Aprobado por:

Ing. Carlos Bejarano

5.3. Medición de los Tiempos de la Propuesta

De igual forma como se presentó en la situación actual de los procesos de fabricación de carrocería, se determinó el tiempo que invierten los operadores de soldadura en realizar cada una de las actividades a través de la propuesta de estandarización de procesos presentada. Tomando como base 10 observaciones preliminares en cada una de las actividades o procedimientos, para posterior a través del método estadístico determinar el tiempo promedio que se invierte en las actividades.

A continuación, se detallan los tiempos determinados en cada uno de los procesos estandarizados propuestos:

5.3.1. Propuesta de Elaboración de Chasis Auxiliar

En base a 10 observaciones preliminares en la ejecución de las actividades y procedimiento según el nuevo planteamiento de proceso de elaboración de chasis auxiliar, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 40: Número observaciones en propuesta elaboración chasis auxiliar

Descripción	n	Σx	Σx^2	Observaciones
Recepción de Solicitud	10	24	56	9
Solicitar Materiales	10	13	16	4
Preparar y Limpiar Equipo Soldadura	10	139	1963	15
Buscar Materiales	10	194	3814	23
Estructurar Tubos	10	1350	183349	9
Soldar Tubos	10	541	29592	15
Verificar Soldadura	10	131	1730	10
Rematar Soldadura	10	163	2682	8
Limpieza de Soldadura	10	455	20758	2
Aplicar Pintura	10	490	24119	6

Elaborado por: El Autor

Según el número de observaciones determinadas para la propuesta de elaboración de chasis auxiliar, se procedió a calcular el tiempo observado promedio y normal por actividades, y calificar la actuación de los operarios involucrados según el sistema Westinghouse.

Tabla 41: Tiempos en la propuesta de elaboración de chasis auxiliar

Descripción	Tiempo Promedio	Calificación Velocidad	Tiempo Normal
Recepción de Solicitud	2,42	1,26	3,05
Solicitar Materiales	1,19	1,30	1,54
Preparar y Limpiar Equipo Soldadura	13,64	1,21	16,50
Buscar Materiales	19,79	1,18	23,35
Estructurar Tubos	137,31	1,30	178,50
Soldar Tubos	54,13	1,22	66,04
Verificar Soldadura	12,88	1,26	16,23
Rematar Soldadura	15,69	1,26	19,77
Limpieza de Soldadura	38,27	1,30	49,76
Aplicar Pintura	46,88	1,34	62,81

Elaborado por: El Autor

Para soportar la calificación de velocidad, se detalla la calificación del sistema Westinghouse por actividades, según la propuesta de elaboración del chasis auxiliar:

Tabla 42: Calificación de la propuesta de elaboración de chasis auxiliar

Descripción	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	
Recepción de Solicitud	B1	B2	B	B	0,26
	0,11	0,08	0,04	0,03	
Solicitar Materiales	A2	B1	B	B	0,30
	0,13	0,1	0,04	0,03	
Preparar/Limpiar Equipo Soldadura	B2	B2	C	B	0,21
	0,08	0,08	0,02	0,03	
Buscar Materiales	B2	C1	B	C	0,18
	0,08	0,05	0,04	0,01	
Estructurar Tubos	B1	B1	A	B	0,30
	0,11	0,1	0,06	0,03	
Soldar Tubos	B2	C1	A	B	0,22
	0,08	0,05	0,06	0,03	
Verificar Soldadura	B1	B2	B	B	0,26
	0,11	0,08	0,04	0,03	
Rematar Soldadura	A2	B2	B	C	0,26
	0,13	0,08	0,04	0,01	
Limpieza de Soldadura	A2	B1	B	B	0,30
	0,13	0,1	0,04	0,03	
Aplicar Pintura	A1	B1	A	B	0,34
	0,15	0,1	0,06	0,03	

Elaborado por: El Autor

De igual forma como en lo determinado en la situación actual, se definió un tiempo suplementario del 7% en la ejecución del operario de soldadura, para determinar el tiempo estándar de ejecución de cada una de las actividades que realiza el operador de soldadura en la propuesta de elaboración del chasis auxiliar.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES							
Compañía:	Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A.		Actividades	Actual	Propuesta	Ahorro	
Actividad:	Elaboración del Chasis Auxiliar		Operación	○	8	9	-1
Metodo:	<input type="checkbox"/> Actual	<input checked="" type="checkbox"/> Propuesto	Inspección	□	2	2	0
Unidad:	Estructurado		Demora	▷	0	0	0
Nº Operario:	1		Transporte	⇔	0	0	0
Cargo:	Operador de Soldadura		Almacenamiento	▽	0	0	0

Descripción	Símbolos					Tiempo Real	Distancia (metro)	Observaciones
	○	□	▷	⇔	▽			
Recepción de Solicitud	●					3,26	62,31	
Solicitar Materiales	●					1,65	3,12	
Preparar y Limpiar Equipo Soldadura	●					17,65	-	
Buscar Materiales	●					24,98	311,40	Al facilitar la disposición de la carretilla, se elimina los tiempos de búsqueda
Estructurar Tubos	●	●				190,99	-	
Soldar Tubos	●					70,67	3,12	Gracias al mantenimiento y limpieza del equipo, se ahorra un 20% del tiempo
Verificar Soldadura	●					17,36	-	Por mantenimiento las soldaduras son eficientes y fuertes. No requiere esfuerzos adicionales
Rematar Soldadura	●					21,15	-	
Limpieza de Soldadura	●					53,24	-	
Aplicar Pintura	●					67,21	-	
TOTAL	9	2	0	0	0	468,17	379,95	

Figura 95: Flujo de operaciones propuesta de elaboración chasis auxiliar

Elaborado por: El Autor

5.3.2. Propuesta de Desarrollar Estructura de Carrocería

Según las observaciones preliminares realizadas a las actividades y procedimiento del nuevo planteamiento estandarizado para el proceso de desarrollar la estructura de carrocería, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 43: Número observaciones propuesta de desarrollar la estructura

Descripción	n	Σx	Σx^2	Observaciones
Estabilizar Chasis Auxiliar	10	68	470	14
Solicitar Materiales	10	11	13	17
Preparar y Limpiar Equipo Soldadura	10	126	1599	11
Buscar Materiales	10	382	14785	23
Cuadrar Arcos y Tubos	10	662	44130	13
Soldar Arcos y Tubos	10	349	12350	19
Tejido Estructural	10	248	6208	12
Revisar Estructura	10	112	1274	20
Rematar Soldadura	10	495	24754	15
Limpieza de Soldadura	10	200	4020	10
Aplicar Pintura	10	1013	102992	5
Preparar Planchas	10	567	32421	12
Soldar Planchas	10	2834	807564	9
Verificar Soldadura	10	244	5975	6
Rematado de Soldadura	10	212	4519	8
Limpieza de Soldadura	10	904	82173	9

Elaborado por: El Autor

Se procedió a calcular el tiempo observado promedio y normal por actividades de la propuesta estandarizada para desarrollar la estructura de carrocería, identificando la calificación de velocidad de los responsables según el sistema Westinghouse.

Tabla 44: Tiempos en la propuesta de desarrollar la estructura

Descripción	Tiempo Promedio	Calificación Velocidad	Tiempo Normal
Estabilizar Chasis Auxiliar	6,82	1,28	8,73
Solicitar Materiales	1,14	1,31	1,49
Preparar y Limpiar Equipo Soldadura	12,25	1,25	15,32
Buscar Materiales	39,00	1,25	48,75
Cuadrar Arcos y Tubos	64,68	1,28	82,79
Soldar Arcos y Tubos	35,98	1,18	42,46
Tejido Estructural	25,31	1,26	31,89
Revisar Estructura	11,79	1,32	15,56
Rematar Soldadura	47,47	1,30	61,70
Limpieza de Soldadura	19,94	1,33	26,53
Aplicar Pintura	97,85	1,33	130,15
Preparar Planchas	57,33	1,16	66,50
Soldar Planchas	272,16	1,24	337,48
Verificar Soldadura	24,30	1,28	31,11
Rematado de Soldadura	19,81	1,29	25,55
Limpieza de Soldadura	93,31	1,30	121,30

Elaborado por: El Autor

Para soportar la calificación de velocidad establecida en la anterior tabla, se detalla la calificación del sistema Westinghouse por actividades o procedimientos.

Tabla 45: Calificación en propuesta de desarrollar estructura de carrocería

Descripción	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	
Estabilizar Chasis Auxiliar	B1	B1	B	B	0,28
	0,11	0,1	0,04	0,03	
Solicitar Materiales	A2	B1	B	A	0,31
	0,13	0,1	0,04	0,04	
Preparar y Limpiar Equipo	B2	B2	A	B	0,25
Soldadura	0,08	0,08	0,06	0,03	
Buscar Materiales	B2	B1	B	B	0,25
	0,08	0,1	0,04	0,03	
Cuadrar Arcos y Tubos	B1	B1	B	B	0,28
	0,11	0,1	0,04	0,03	
Soldar Arcos y Tubos	B2	C1	B	C	0,18
	0,08	0,05	0,04	0,01	
Tejido Estructural	B1	B2	B	B	0,26
	0,11	0,08	0,04	0,03	
Revisar Estructura	A2	B1	A	B	0,32
	0,13	0,1	0,06	0,03	
Rematar Soldadura	A2	B1	B	B	0,30
	0,13	0,1	0,04	0,03	
Limpieza de Soldadura	A1	B1	B	A	0,33
	0,15	0,1	0,04	0,04	
Aplicar Pintura	A2	B1	A	A	0,33
	0,13	0,1	0,06	0,04	
Preparar Planchas	B2	C1	C	C	0,16
	0,08	0,05	0,02	0,01	
Soldar Planchas	B1	B2	C	B	0,24
	0,11	0,08	0,02	0,03	
Verificar Soldadura	A2	B2	B	B	0,28
	0,13	0,08	0,04	0,03	
Rematado de Soldadura	B1	B1	B	A	0,29
	0,11	0,1	0,04	0,04	
Limpieza de Soldadura	B1	B1	A	B	0,3
	0,11	0,1	0,06	0,03	

Elaborado por: El Autor

En base al tiempo suplementario del 7% en la ejecución de los operarios de soldadura, se determinó el tiempo estándar de ejecución de cada una de las actividades que realiza el operador de soldadura en la propuesta estandarizada para desarrollar la estructura de carrocería.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES							
Compañía:	Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A.		Actividades		Actual	Propuesta	Ahorro
Actividad:	Desarrollo de Estructura Superior		Operación	○	14	14	0
Metodo:	<input type="checkbox"/> Actual	<input checked="" type="checkbox"/> Propuesto	Inspección	□	2	2	0
Unidad:	Estructurado		Demora	◇	0	0	0
N° Operario:	3		Transporte	⇒	0	0	0
Cargo:	Operador de Soldadura		Almacenamiento	▽	0	0	0

Descripción	Símbolos					Tiempo Real	Distancia (metro)	Observaciones
	○	□	◇	⇒	▽			
Estabilizar Chasis Auxiliar	●					9,34	21,39	
Solicitar Materiales	●					1,60	3,44	
Preparar y Limpiar Equipo Soldadura	●					16,39	-	
Buscar Materiales	●					52,16	311,40	Al facilitar la disposición de la carretilla, se elimina los tiempos de búsqueda
Cuadrar Arcos y Tubos	●					88,59	-	
Soldar Arcos y Tubos	●					45,43	4,52	Gracias al mantenimiento y limpieza del equipo, se ahorra un 20% del tiempo
Tejido Estructural	●					34,13	-	Gracias al mantenimiento y limpieza del equipo, se ahorra un 20% del tiempo
Revisar Estructura					●	16,65	-	Por mantenimiento las soldaduras son eficientes y fuertes. No requiere esfuerzos adicionales
Rematar Soldadura	●					66,02	-	
Limpieza de Soldadura	●					28,38	-	
Aplicar Pintura	●					139,26	-	
Preparar Planchas	●					71,16	12,11	
Soldar Planchas	●					361,10	7,12	Gracias al mantenimiento y limpieza del equipo, se ahorra un 20% del tiempo
Verificar Soldadura					●	33,29	-	Por mantenimiento las soldaduras son eficientes y fuertes. No requiere esfuerzos adicionales
Rematado de Soldadura	●					27,34	-	
Limpieza de Soldadura	●					129,79	-	
TOTAL	14	2	0	0	0	1120,63	359,98	

Figura 96: Flujo de operaciones de la propuesta de desarrollar estructura

Elaborado por: El Autor

5.3.3. Propuesta de Ensamble de la Estructura con el Chasis Real

Se realizaron las observaciones preliminares en la ejecución de las actividades y procedimiento del nuevo planteamiento estandarizado para el proceso de ensamble de la estructura de carrocería sobre su respectivo chasis real; obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 46: Número observaciones en propuesta de desarrollar la estructura

Descripción	n	Σx	Σx^2	Observaciones
Preparar Estructura para Ensamble	10	155	2429	13
Cuadrar Durmientes	10	170	2911	3
Soldar Durmientes	10	402	16450	30
Verificar Soldadura	10	132	1767	20
Rematar Soldadura	10	516	26756	10
Limpiar Soldadura	10	149	2251	14
Instalar Anclajes	10	940	89536	23
Posicionar Chasis Real	10	328	10848	11
Ensamblar Estructura	10	363	13365	19
Verificar Uniones	10	147	2174	3

Elaborado por: El Autor

En base al número de observaciones calculadas anteriormente, se calculó el tiempo promedio y normal por actividades o procedimientos de la propuesta estandarizada para realizar el ensamble de la estructura de carrocería en el chasis real, señalando respectiva calificación de velocidad de los responsables según el sistema Westinghouse.

Tabla 47: Tiempos en la propuesta de desarrollar la estructura

Descripción	Tiempo	Calificación	Tiempo
	Promedio	Velocidad	Normal
Preparar Estructura para Ensamble	14,91	1,30	19,39
Cuadrar Durmientes	17,08	1,29	22,03
Soldar Durmientes	39,37	1,24	48,81
Verificar Soldadura	13,45	1,30	17,49
Rematar Soldadura	50,74	1,30	65,96
Limpiar Soldadura	14,39	1,33	19,14
Instalar Anclajes	98,82	1,25	123,53
Posicionar Chasis Real	33,12	1,23	40,74
Ensamblar Estructura	38,00	1,19	45,22
Verificar Uniones	13,02	1,22	15,88

Elaborado por: El Autor

Para soportar la calificación de velocidad establecida en la anterior tabla, se detalla la calificación del sistema Westinghouse por actividades o procedimientos.

Tabla 48: Calificación de la propuesta de ensamblar estructura

Descripción	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	
Preparar Estructura para Ensamble	A2 0,13	B1 0,1	B 0,04	B 0,03	0,3
Cuadrar Durmientes	B1 0,11	B1 0,1	B 0,04	A 0,04	0,29
Soldar Durmientes	B1 0,11	B2 0,08	C 0,02	B 0,03	0,24
Verificar Soldadura	B1 0,11	A2 0,12	B 0,04	B 0,03	0,3
Rematar Soldadura	A2 0,13	B1 0,1	B 0,04	B 0,03	0,3
Limpiar Soldadura	A2 0,13	B1 0,1	A 0,06	A 0,04	0,33
Instalar Anclajes	B2 0,08	B1 0,1	B 0,04	B 0,03	0,25
Posicionar Chasis Real	B2 0,08	B1 0,1	B 0,04	C 0,01	0,23
Ensamblar Estructura	C1 0,06	B2 0,08	C 0,02	B 0,03	0,19
Verificar Uniones	B1 0,11	B2 0,08	C 0,02	C 0,01	0,22

Elaborado por: El Autor

En base al tiempo suplementario del 7% establecido con anterioridad, se determinó el tiempo estándar de ejecución de cada una de las actividades que realiza el operador de soldadura en la propuesta estandarizada para ensamblar la estructura de carrocería.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES						
Compañía:	Carrocerías Buscar S Buskarina S.A.		Actividades	Actual	Propuesta	Ahorro
Actividad:	Ensamble de Estructura		Operación	8	8	0
Metodo:	<input type="checkbox"/> Actual	<input checked="" type="checkbox"/> Propuesto	Inspección	2	2	0
Unidad:	Estructurado		Demora	0	0	0
Nº Operario:	3		Transporte	0	0	0
Cargo:	Operador de Soldadura		Almacenamiento	0	0	0

Descripción	Símbolos					Tiempo Real	Distancia (metro)	Observaciones
	○	□	▷	⇒	▽			
Preparar Estructura para Ensamble	●					20,74	-	
Cuadrar Durmientes	●					23,57	-	
Soldar Durmientes	●					52,23	4,33	Gracias al mantenimiento y limpieza del equipo, se ahorra un 20% del tiempo
Verificar Soldadura						18,71	-	Por mantenimiento las soldaduras son eficientes y fuertes. No requiere esfuerzos adicionales
Rematar Soldadura	●					70,57	-	
Limpiar Soldadura	●					20,48	-	Para garantizar la calidad en la superficie donde se soldo los durmientes
Instalar Anclajes	●					132,17	-	
Posicionar Chasis Real	●					43,59	5,11	
Ensamblar Estructura	●					48,39	-	No requiere realizar soldadura en las uniones de los dos elementos
Verificar Uniones						17,00	-	
TOTAL	8	2	0	0	0	447,45	9,44	

Figura 97: Flujo de operaciones de la propuesta de ensamble de estructura

Elaborado por: El Autor

5.3.4. Propuesta de Estructurado de los Frentes y Acabados de Carrocería

A partir de las observaciones preliminares realizadas a las actividades y procedimiento del nuevo planteamiento estandarizado para el estructurado de los frentes delantero y trasero, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 49: Número observaciones en propuesta estructurados de los frentes

Descripción	n	Σx	Σx2	Observaciones
Solicitar preparación de piezas	10	12	14	13
Identificar Alargamiento Estructural	10	42	179	11
Solicitar Preparación de Tubos	10	12	15	20
Preparar Maquina de Soldadura	10	127	1641	23
Buscar Piezas y Materiales	10	443	19827	14
Cuadrar Tubos Alargamiento	10	510	26301	16
Soldar Alargamiento	10	282	8149	34

Verificar Calidad Soldadura	10	106	1127	8
Rematado de Soldadura	10	329	10919	12
Limpieza de Soldadura	10	218	4769	10
Cuadrar Frente Trasero	10	17	30	22
Instalar Pernos	10	285	8129	6
Soldar Frente Trasero	10	1235	154287	18
Verificar Calidad Soldadura	10	242	5886	9
Instalar Refuerzos	10	612	37662	7
Instalación Tomas de Aire	10	267	7188	9
Preparar Frente Delantero	10	169	2871	7
Estructurar Frente Delantero	10	1193	143069	9
Soldar Frente Delantero	10	1160	137067	29
Verificar Calidad Soldadura	10	232	5395	4
Piezas Delanteras	10	2910	857615	20
Soldar Piezas Delanteras	10	1601	259306	18
Verificar Calidad Soldadura	10	280	7908	10
Rematado de Soldadura	10	61	370	7
Limpieza de Soldadura	10	108	1175	12
Remachado de Frente	10	186	3484	11
Tejido Frontal del Frente	10	2467	618478	26
Instalación de Puerta	10	762	58527	13

Elaborado por: El Autor

En base al número de observaciones calculadas, se determinó el tiempo observado promedio y normal por actividades de la propuesta estandarizada para estructuras los frentes delantero y trasero de carrocería, adicionando la calificación de velocidad de los responsables según el sistema Westinghouse.

Tabla 50: Tiempos en la propuesta de desarrollar la estructura

Descripción	Tiempo Promedio	Calificación Velocidad	Tiempo Normal
Solicitar preparación de piezas	1,18	1,28	1,51
Identificar Alargamiento Estructural	4,31	1,33	5,73
Solicitar Preparación de Tubos	1,17	1,23	1,44
Preparar Maquina de Soldadura	12,78	1,30	16,62
Buscar Piezas y Materiales	45,15	1,24	55,99
Cuadrar Tubos Alargamiento	50,56	1,25	63,21
Soldar Alargamiento	28,32	1,18	33,42
Verificar Calidad Soldadura	11,17	1,32	14,75
Rematado de Soldadura	31,08	1,28	39,79
Limpieza de Soldadura	22,44	1,29	28,95
Cuadrar Frente Trasero	1,71	1,23	2,10
Instalar Pernos	27,95	1,21	33,82
Soldar Frente Trasero	113,16	1,23	139,19
Verificar Calidad Soldadura	25,29	1,32	33,38
Instalar Refuerzos	61,56	1,25	76,95
Instalación Tomas de Aire	26,18	1,32	34,55
Preparar Frente Delantero	17,27	1,23	21,24
Estructurar Frente Delantero	112,28	1,23	138,11
Soldar Frente Delantero	112,04	1,18	132,20
Verificar Calidad Soldadura	21,64	1,32	28,57
Piezas Delanteras	299,36	1,20	359,23
Soldar Piezas Delanteras	156,28	1,13	176,60
Verificar Calidad Soldadura	29,15	1,32	38,48
Rematado de Soldadura	5,78	1,26	7,28
Limpieza de Soldadura	11,08	1,32	14,62
Remachado de Frente	17,78	1,21	21,52
Tejido Frontal del Frente	242,53	1,28	310,44
Instalación de Puerta	75,25	1,30	97,83

Elaborado por: El Autor

Para soportar la calificación de velocidad establecida en la anterior tabla, se detalla la calificación del sistema Westinghouse por actividades o procedimientos.

Tabla 51: Calificación en propuesta de estructuración de frentes de carrocería

Descripción	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	
Solicitar preparación de piezas	B1	B2	A	B	0,28
Identificar Alargamiento	A2	B1	A	A	0,33
Solicitar Preparación de Tubos	B2	B2	B	B	0,23
Preparar Maquina de Soldadura	B1	A2	B	B	0,3
Buscar Piezas y Materiales	B1	B2	C	B	0,24
Cuadrar Tubos Alargamiento	B2	B1	B	B	0,25
Soldar Alargamiento	B2	C1	C	B	0,18
Verificar Calidad Soldadura	A2	B1	A	B	0,32
Rematado de Soldadura	B1	B1	B	B	0,28
Limpieza de Soldadura	B1	B1	B	A	0,29
Cuadrar Frente Trasero	B2	B1	C	B	0,23
Instalar Pernos	B1	C1	B	C	0,21
Soldar Frente Trasero	B2	B1	C	B	0,23
Verificar Calidad Soldadura	A2	B1	A	B	0,32

Instalar Refuerzos	B2	B1	B	B	0,25
	0,08	0,1	0,04	0,03	
Instalación Tomas de Aire	B1	A2	A	B	0,32
	0,11	0,12	0,06	0,03	
Preparar Frente Delantero	B2	B1	C	B	0,23
	0,08	0,1	0,02	0,03	
Estructurar Frente Delantero	B2	B2	B	B	0,23
	0,08	0,08	0,04	0,03	
Soldar Frente Delantero	B2	C1	C	B	0,18
	0,08	0,05	0,02	0,03	
Verificar Calidad Soldadura	A2	B1	A	B	0,32
	0,13	0,1	0,06	0,03	
Piezas Delanteras	B2	C1	B	B	0,2
	0,08	0,05	0,04	0,03	
Soldar Piezas Delanteras	C1	C2	C	B	0,13
	0,06	0,02	0,02	0,03	
Verificar Calidad Soldadura	A2	B1	A	B	0,32
	0,13	0,1	0,06	0,03	
Rematado de Soldadura	B1	B2	B	B	0,26
	0,11	0,08	0,04	0,03	
Limpieza de Soldadura	B1	A2	A	B	0,32
	0,11	0,12	0,06	0,03	
Remachado de Frente	B2	B2	C	B	0,21
	0,08	0,08	0,02	0,03	
Tejido Frontal del Frente	B1	B2	A	B	0,28
	0,11	0,08	0,06	0,03	
Instalación de Puerta	B1	B1	A	B	0,3
	0,11	0,1	0,06	0,03	

Elaborado por: El Autor

En base al tiempo suplementario del 7% en la ejecución de los operarios de soldadura, se determinó el tiempo estándar de ejecución de cada una de las actividades que realiza el operador de soldadura en la propuesta estandarizada para estructurar los frentes de carrocería.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES							
Compañía:	Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A.		Actividades		Actual	Propuesta	Ahorro
Actividad:	Estructurado de Frontes Delantero y Trasero		Operación	○	18	23	-5
Metodo:	<input type="checkbox"/> Actual	<input checked="" type="checkbox"/> Propuesto	Inspección	□	6	5	1
Unidad:	Estructurado		Demora	▷	0	0	0
N° Operario:	3		Transporte	⇄	0	0	0
Cargo:	Operador de Soldadura		Almacenamiento	▽	0	0	0

Descripción	Símbolos					Tiempo Real	Distancia (metro)	Observaciones
	○	□	▷	⇄	▽			
Solicitar preparación de piezas	●					1,62	3,61	
Identificar Alargamiento Estructural			●			6,13	2,12	
Solicitar Preparación de Tubos	●					1,54	3,60	
Preparar Maquina de Soldadura	●					17,78	-	
Buscar Piezas y Materiales	●					59,91	311,40	Al facilitar la disposición de la carretilla, se elimina los tiempos de búsqueda
Cuadrar Tubos Alargamiento	●					67,63	-	
Soldar Alargamiento	●					35,76	4,11	Gracias al mantenimiento y limpieza del equipo, se ahorra un 20% del tiempo
Verificar Calidad Soldadura			●			15,78	-	Por mantenimiento las soldaduras son eficientes y fuertes. No requiere esfuerzos adicionales
Rematado de Soldadura	●					42,57	-	
Limpieza de Soldadura	●					30,98	-	
Cuadrar Frente Trasero	●					2,25	-	
Instalar Pemos	●					36,19	-	
Soldar Frente Trasero	●					148,93	4,10	Gracias al mantenimiento y limpieza del equipo, se ahorra un 20% del tiempo
Verificar Calidad Soldadura			●			35,72	-	Por mantenimiento las soldaduras son eficientes y fuertes. No requiere esfuerzos adicionales
Instalar Refuerzos	●					82,33	-	
Instalación Tomas de Aire	●					36,97	-	
Preparar Frente Delantero	●					22,72	12,42	
Estructurar Frente Delantero	●					147,77	-	
Soldar Frente Delantero	●					141,46	9,12	Gracias al mantenimiento y limpieza del equipo, se ahorra un 20% del tiempo
Verificar Calidad Soldadura			●			30,57	-	Por mantenimiento las soldaduras son eficientes y fuertes. No requiere esfuerzos adicionales
Piezas Delanteras	●					384,38	-	
Soldar Piezas Delanteras	●					188,96	9,12	Gracias al mantenimiento y limpieza del equipo, se ahorra un 20% del tiempo
Verificar Calidad Soldadura			●			41,17	-	Por mantenimiento las soldaduras son eficientes y fuertes. No requiere esfuerzos adicionales
Rematado de Soldadura	●					7,79	-	
Limpieza de Soldadura	●					15,65	-	
Renachado de Frente	●					23,02	-	
Tejido Frontal del Frente	●					332,17	-	
Instalación de Puerta	●					104,68	-	
TOTAL	23	5	0	0	0	2062,44	359,60	

Figura 98: Flujo operaciones propuesta estructurado frentes de carrocería

Elaborado por: El Autor

5.3.5. Propuesta de Forrado Estructural

De igual forma como en las secciones anteriores, se presenta los resultados de las observaciones preliminares realizadas a las actividades y procedimiento del nuevo planteamiento estandarizado para el forrado estructural:

Tabla 52: Número observaciones en propuesta de forrado estructural

Descripción	n	Σx	Σx^2	Observaciones
Solicitar Preparar Materiales	10	11	12	12
Preparar Maquina de Soldadura	10	122	1493	15
Buscar Materiales	10	419	17857	31
Seleccionar Piezas de Forrado Externo	10	236	5630	14
Soldar Piezas de Forrado Externo	10	352	12565	22
Pulido Externo	10	254	6495	10
Fondeado Externo	10	28	82	18
Galafateo Externo	10	257	6632	10
Instalación Detalles Estructurales	10	105	1105	6
Soldar Detalles Estructurales	10	491	24610	30
Verificar Calidad de Soldadura	10	79	622	7
Rematado de Soldadura	10	55	300	13
Limpieza de Soldadura	10	105	1100	5
Posicionar Láminas Laterales	10	272	7441	10
Soldar Láminas Laterales	10	509	26208	21
Verificar Calidad de Soldadura	10	106	1118	6
Rematado de Soldadura	10	215	4667	12
Limpiar Soldadura	10	163	2687	12
Eliminar Excesos	10	145	2099	3
Pegamento	10	64	412	10
Instalar Faldones y Guardapolvos	10	710	50902	14
Pulido Frente Delantero	10	277	7723	11
Pegamento	10	57	327	9
Instalar Mascara del Frente Delantero	10	282	7997	13
Pulido de Techo	10	266	7106	11
Galafateo del Techo	10	87	756	6

Cuadrar Láminas del Techo	10	191	3656	12
Soldar Láminas del Techo	10	2136	459286	10
Verificar Calidad de Soldadura	10	328	10874	15
Rematado de Soldadura	10	319	10342	23
Limpieza de Soldadura	10	108	1181	20
Remaches Láminas del Techo	10	230	5349	22
Acabados del Techo	10	312	9777	11
Pulido y Limpieza de Frente Trasero	10	439	19420	16
Pegamento	10	74	548	9
Instalar Mascara del Frente Trasero	10	462	21502	12
Preparar Componentes	10	509	26084	8
Instalación de Componentes	10	2384	573329	14

Elaborado por: El Autor

También se determinó el tiempo promedio y normal de ejecución de las actividades que conforman la propuesta estandarizada para realizar el forrado estructural de la carrocería, adicionando la calificación de velocidad de los responsables según el sistema Westinghouse.

Tabla 53: Tiempos en la propuesta de forrado estructural

Descripción	Tiempo	Calificación	Tiempo
	Promedio	Velocidad	Normal
Solicitar Preparar Materiales	1,07	1,30	1,40
Preparar Maquina de Soldadura	12,19	1,25	15,24
Buscar Materiales	40,93	1,18	48,30
Seleccionar Piezas Forrado Externo	23,06	1,20	27,67
Soldar Piezas de Forrado Externo	35,06	1,21	42,42
Pulido Externo	26,58	1,30	34,56
Fondeado Externo	2,90	1,26	3,65
Galafateo Externo	26,27	1,32	34,68
Instalación Detalles Estructurales	10,56	1,30	13,73
Soldar Detalles Estructurales	50,30	1,21	60,87
Verificar Calidad de Soldadura	7,86	1,30	10,22
Rematado de Soldadura	5,47	1,30	7,11

Limpieza de Soldadura	9,66	1,27	12,27
Posicionar Láminas Laterales	27,32	1,23	33,60
Soldar Láminas Laterales	49,36	1,23	60,71
Verificar Calidad de Soldadura	11,15	1,30	14,50
Rematado de Soldadura	21,06	1,25	26,33
Limpiar Soldadura	16,33	1,30	21,23
Eliminar Excesos	13,18	1,24	16,34
Pegamento	6,14	1,30	7,99
Instalar Faldones y Guardapolvos	69,32	1,26	87,35
Pulido Frente Delantero	28,92	1,28	37,02
Pegamento	5,77	1,30	7,50
Instalar Mascara del Frente Delantero	27,34	1,21	33,08
Pulido de Techo	25,63	1,30	33,32
Galafateo del Techo	8,83	1,26	11,13
Cuadrar Láminas del Techo	19,27	1,26	24,28
Soldar Láminas del Techo	214,64	1,21	259,72
Verificar Calidad de Soldadura	32,62	1,30	42,40
Rematado de Soldadura	32,23	1,26	40,61
Limpieza de Soldadura	11,11	1,27	14,11
Remaches Láminas del Techo	22,84	1,18	26,95
Acabados del Techo	31,63	1,23	38,90
Pulido y Limpieza de Frente Trasero	43,25	1,26	54,50
Pegamento	7,23	1,32	9,54
Instalar Mascara del Frente Trasero	45,96	1,20	55,15
Preparar Componentes	47,86	1,23	58,87
Instalación de Componentes	247,64	1,30	321,93

Elaborado por: El Autor

Para soportar la calificación de velocidad establecida en la anterior tabla, se detalla la calificación del sistema Westinghouse por actividades o procedimientos.

Tabla 54: Calificación en la propuesta de forrado estructural

Descripción	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	
Solicitar Preparar Materiales	B1	B1	A	B	0,3
	0,11	0,1	0,06	0,03	
Preparar Maquina de Soldadura	B2	B1	B	B	0,25
	0,08	0,1	0,04	0,03	
Buscar Materiales	B2	C1	C	B	0,18
	0,08	0,05	0,02	0,03	
Seleccionar Piezas de Forrado Externo	B2	C1	B	B	0,2
	0,08	0,05	0,04	0,03	
Soldar Piezas de Forrado Externo	B2	B2	C	B	0,21
	0,08	0,08	0,02	0,03	
Pulido Externo	B1	A2	B	B	0,3
	0,11	0,12	0,04	0,03	
Fondeado Externo	B1	B2	B	B	0,26
	0,11	0,08	0,04	0,03	
Galafateo Externo	A2	B1	A	B	0,32
	0,13	0,1	0,06	0,03	
Instalación Detalles Estructurales	B1	B1	A	B	0,3
	0,11	0,1	0,06	0,03	
Soldar Detalles Estructurales	B2	B2	C	B	0,21
	0,08	0,08	0,02	0,03	
Verificar Calidad de Soldadura	A2	B1	B	B	0,3
	0,13	0,1	0,04	0,03	
Rematado de Soldadura	B1	B1	A	B	0,3
	0,11	0,1	0,06	0,03	
Limpieza de Soldadura	B2	B1	A	B	0,27
	0,08	0,1	0,06	0,03	
Posicionar Láminas Laterales	B2	B1	C	B	0,23
	0,08	0,1	0,02	0,03	
Soldar Láminas Laterales	B2	B2	B	B	0,23
	0,08	0,08	0,04	0,03	
Verificar Calidad de Soldadura	B1	A2	B	B	0,3
	0,11	0,12	0,04	0,03	
Rematado de Soldadura	B2	B1	B	B	0,25
	0,08	0,1	0,04	0,03	
Limpiar Soldadura	A2	B1	B	B	0,3
	0,13	0,1	0,04	0,03	
Eliminar Excesos	B1	B2	C	B	0,24
	0,11	0,08	0,02	0,03	

Pegamento	B1	B1	A	B	0,3
	0,11	0,1	0,06	0,03	
Instalar Faldones y	B1	B2	B	B	0,26
Guardapolvos	0,11	0,08	0,04	0,03	
Pulido Frente Delantero	B1	B2	A	B	0,28
	0,11	0,08	0,06	0,03	
Pegamento	B1	B1	A	B	0,3
	0,11	0,1	0,06	0,03	
Instalar Mascara del Frente	B2	B2	C	B	0,21
Delantero	0,08	0,08	0,02	0,03	
Pulido de Techo	B1	B1	A	B	0,3
	0,11	0,1	0,06	0,03	
Galafateo del Techo	B1	B2	B	B	0,26
	0,11	0,08	0,04	0,03	
Cuadrar Láminas del Techo	B1	B2	B	B	0,26
	0,11	0,08	0,04	0,03	
Soldar Láminas del Techo	B2	B2	C	B	0,21
	0,08	0,08	0,02	0,03	
Verificar Calidad de	B1	B1	A	B	0,3
Soldadura	0,11	0,1	0,06	0,03	
Rematado de Soldadura	B1	B2	B	B	0,26
	0,11	0,08	0,04	0,03	
Limpieza de Soldadura	B2	B1	A	B	0,27
	0,08	0,1	0,06	0,03	
Remaches Láminas del	B2	C1	C	B	0,18
Techo	0,08	0,05	0,02	0,03	
Acabados del Techo	B2	B2	B	B	0,23
	0,08	0,08	0,04	0,03	
Pulido y Limpieza de Frente	B1	B2	B	B	0,26
Trasero	0,11	0,08	0,04	0,03	
Pegamento	B1	A2	A	B	0,32
	0,11	0,12	0,06	0,03	
Instalar Mascara del Frente	B2	C1	B	B	0,2
Trasero	0,08	0,05	0,04	0,03	
Preparar Componentes	B2	B2	B	B	0,23
	0,08	0,08	0,04	0,03	
Instalación de Componentes	A2	B1	B	B	0,3
	0,13	0,1	0,04	0,03	

Elaborado por: El Autor

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES							
Compañía:	Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A.		Actividades		Actual	Propuesta	Ahorro
Actividad:	Forrado Estructural		Operación	○	35	35	0
Método:	<input type="checkbox"/> Actual	<input checked="" type="checkbox"/> Propuesto	Inspección	□	8	3	5
Unidad:	Estructurado		Demora	○	0	0	0
N° Operario:	3		Transporte	⇒	0	0	0
Cargo:	Operador de Soldadura		Almacenamiento	▽	0	0	0

Descripción	Símbolos					Tiempo Real	Distancia (metro)	Observaciones
	○	□	○	⇒	▽			
Solicitar Preparar Materiales	●					1,49	3,61	
Preparar Maquina de Soldadura	●					16,31	-	
Buscar Materiales	●					51,68	311,40	Al facilitar la disposición de la carretilla, se elimina los tiempos de búsqueda
Seleccionar Piezas de Forrado Externo	●					29,61	-	
Soldar Piezas de Forrado Externo	●					45,39	3,41	Gracias al mantenimiento y limpieza del equipo, se ahorra un 20% del tiempo
Pulido Externo	●					36,98	-	
Fondeado Externo	●					3,91	-	
Galafateo Externo	●					37,10	-	
Instalación Detalles Estructurales	●					14,69	-	
Soldar Detalles Estructurales	●					65,13	3,52	
Verificar Calidad de Soldadura	●				●	10,93	-	Por mantenimiento las soldaduras son eficientes y fuertes. No requiere esfuerzos adicionales
Rematado de Soldadura	●					7,61	-	
Limpieza de Soldadura	●					13,13	-	
Posicionar Láminas Laterales	●					35,96	12,44	
Soldar Láminas Laterales	●					64,96	14,12	Gracias al mantenimiento y limpieza del equipo, se ahorra un 20% del tiempo
Verificar Calidad de Soldadura	●				●	15,51	-	Por mantenimiento las soldaduras son eficientes y fuertes. No requiere esfuerzos adicionales
Rematado de Soldadura	●					28,17	-	
Limpia Soldadura	●					22,72	-	
Eliminar Excesos	●					17,48	-	
Pegamento	●					8,55	-	
Instalar Faldones y Guardapolvos	●					93,46	6,12	
Pulido Frente Delantero	●					39,61	-	
Pegamento	●					8,02	-	
Instalar Mascara del Frente Delantero	●					35,40	7,11	
Pulido de Techo	●					35,66	5,12	
Galafateo del Techo	●					11,91	-	
Cuadrar Láminas del Techo	●					25,97	-	
Soldar Láminas del Techo	●					277,90	6,05	Gracias al mantenimiento y limpieza del equipo, se ahorra un 20% del tiempo
Verificar Calidad de Soldadura	●				●	45,37	-	Por mantenimiento las soldaduras son eficientes y fuertes. No requiere esfuerzos adicionales
Rematado de Soldadura	●					43,45	-	
Limpieza de Soldadura	●					15,09	-	
Remaches Láminas del Techo	●					28,84	-	
Acabados del Techo	●					41,62	-	
Pulido y Limpieza de Frente Trasero	●					58,31	8,05	
Pegamento	●					10,21	-	
Instalar Mascara del Frente Trasero	●					59,01	-	
Preparar Componentes	●					62,99	-	
Instalación de Componentes	●					344,47	-	Gracias al mantenimiento y limpieza del equipo, se ahorra un 20% del tiempo
TOTAL	35	3	0	0	0	1764,60	380,95	

Figura 99: Flujo de operaciones de la propuesta de forrado estructural

Elaborado por: El Autor

En resumen, se determinó a través de la aplicación de los procesos estandarizados que conforman la propuesta, que los tiempos de estructuración de autobús de la empresa Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A. disminuyeron en comparación con la duración que registraban con anterioridad. Requiriendo alrededor de 73 horas, sin considerar los tiempos inactivos o suplementarios.

Tabla 55: Duración de la propuesta de estandarización

	Procesos	Minutos	Horas	Inicio	Días
	Desarrollar chasis falso o auxiliar	342	5,70	1,00	0,71
	Desarrollar de estructura de autobús	829	13,82	1,71	1,73
Tiempo	Ensamble de estructura y chasis real	333	5,55	3,44	0,69
Promedio	Estructurado de los frentes y acabados	1564	26,07	4,13	3,26
	Forrado de la estructura	1319	21,98	7,39	2,75
	TOTAL	4387	73,12	10,14	

Elaborado por: El Autor

En general, tomando en consideración las 8 horas laborales del personal operativo de soldadura de la compañía Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A., se puede presumir que la estructuración de un autobús con la estandarización de procesos, demorara unos 10 días en finalizar.

A continuación, se detalla la duración de los procesos que conforman la unidad de estructurado a través de un diagrama de Gantt.

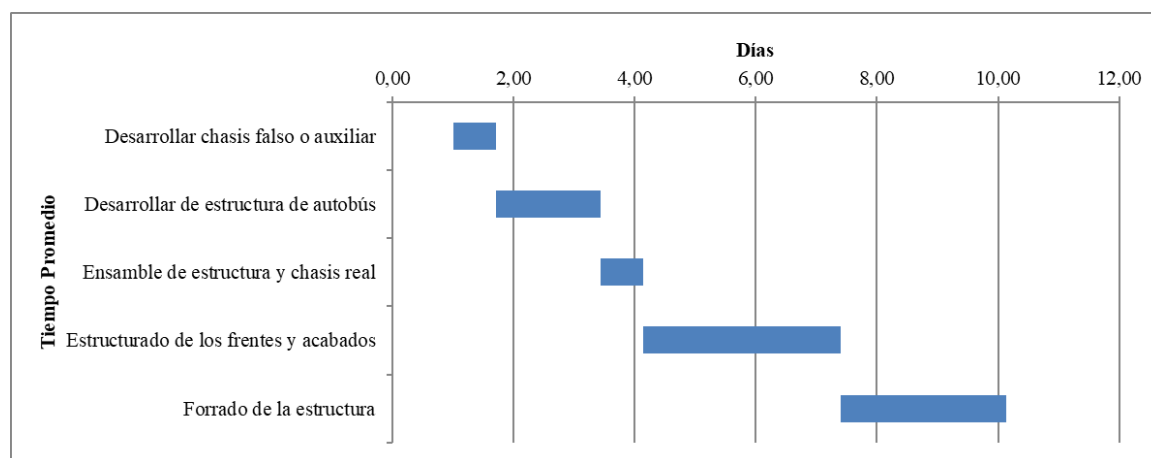


Figura 100: Diagrama de Gantt Duración propuesta de estandarización

Elaborado por: El Autor

Para finalizar con la presentación de los resultados, se expone en la siguiente tabla las diferencias de los tiempos y distancia que significa la propuesta de estandarización de procesos para la empresa Carrocerías Buscar'S Buskarina S.A., con respecto a su situación actual.

Tabla 56: Diferencias situación actual y propuesta de investigación

Procesos	Situación Actual		Propuesta		Diferencia			
	Tiempos (min)	Distancias (metros)	Tiempos (min)	Distancias (metros)	Tiempos (min)	Distancias (metros)	Tiempos (%)	Distancias (%)
Desarrollar chasis falso o auxiliar	460,06	580,82	342,19	379,95	117,87	200,87	26%	35%
Desarrollar de estructura de autobús	1316,61	587,67	829,15	359,98	487,46	227,69	37%	39%
Ensamble de estructura y chasis real	489,75	9,43	332,90	9,44	156,85	-0,01	32%	0%
Estructurado de los frentes y acabados	1934,30	1071,77	1564,48	359,60	369,82	712,17	19%	66%
Forrado de la estructura	1575,07	584,68	1318,56	380,95	256,51	203,73	16%	35%

Elaborado por: El Autor

En la siguiente gráfica se puede precisar mejor, la diferencia que representa la propuesta de estandarización de procesos, en la duración de los procesos de fabricación de carrocería de la empresa “BUSCARS”.

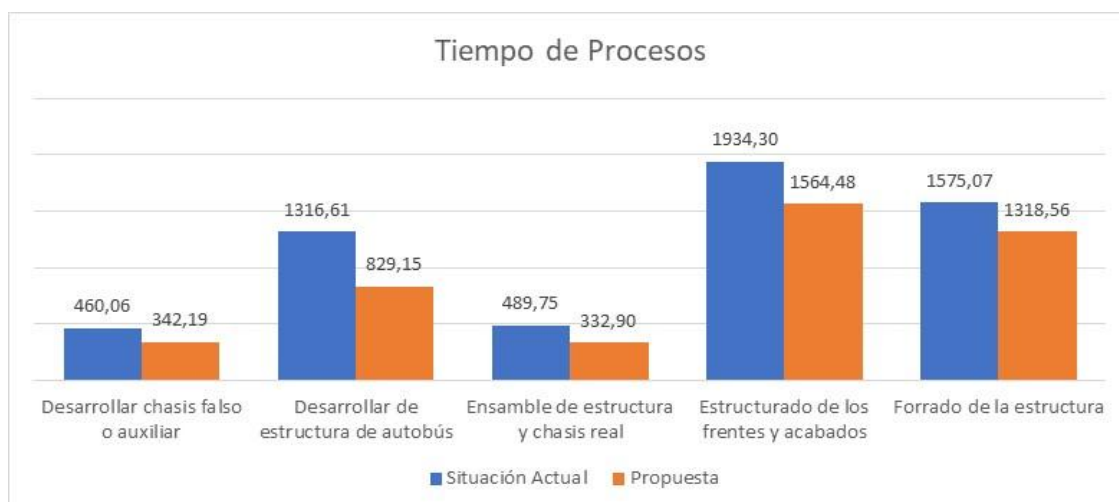


Figura 101: Diferencias de los tiempos de la situación actual y la propuesta

Elaborado por: El Autor

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Se logró visualizar que la compañía Carrocerías Buscar´S Buskarina S.A. es una empresa especializada en la producción y elaboración de estructuras de carrocerías para autobuses urbanos. Demostrando que sus 22 años de experiencia en la industria, le sirvieron para poder definir unidades y procesos acordes a sus objetivos y garanticen la satisfacción de sus clientes en la fabricación de los autobuses.

Una de las unidades de mayor importancia en la compañía, es la de “Estructurado”; la cual cumple el objetivo de construir las estructuras metálicas e instalar las piezas de carrocería que complementan el diseño e imagen del autobús. Se podría decir que la Unidad de Estructurado, desarrolla el 65% del producto final de la compañía.

Sin embargo, la unidad de estructurado a pesar de destacar por su importancia en el desarrollo del producto, y en las capacidades y experiencias de los trabajadores que la integran, presenta ciertos factores que afectan negativamente la productividad, eficiencia y eficacia en los resultados de sus procesos. Se determinó que los retrasos que actualmente presenta la compañía Carrocerías Buscar´S Buskarina S.A. en la fabricación y entrega de los autobuses a sus clientes, están fuertemente influenciado por las demoras o sobre tiempos que registran los distintos procesos que conforman la unidad de estructurado.

Se comprobó que los factores o elementos que perjudican directamente los tiempos de entrega de los productos fabricados en la unidad, y justifican los sobre tiempos que presenta actualmente; son la búsqueda de materiales e insumos en el área de bodega, y las actividades relacionadas con soldadura.

Con respecto a la búsqueda de piezas, materiales e insumos en el área de bodega, por parte de los trabajadores de la unidad de estructurado. Se constató que la falta de una metodología en la búsqueda de los recursos, concebía un tiempo improductivo considerable por parte de los responsables de los procesos de la unidad; mientras buscan la herramienta de transportes (carretilla), solicitan y esperan la preparación de los

materiales e insumos, fácilmente se puede perder de entre 15 a 30 minutos de tiempo productivo. Es por ello, que se planteó mejorar los canales de comunicación por medio de extensión o líneas telefónicas entre las unidades de la compañía, con el objetivo de que el operador pueda comunicar al responsable de la bodega, sus requerimientos y buscarlos cuando se encuentren disponibles.

También se constató que la calidad de las soldaduras realizadas en la unidad era cuestionable y deficiente; lo que requería que en la mayoría de las veces, el operador volviera a realizar la soldadura en las uniones de los elementos para asegurarse que no presentara errores o desperfectos. Estas irregularidades en la soldadura eran ocasionadas por el mal estado de los equipos, presentando elementos de suciedad y daños en los componentes internos, lo que demostró una falta de mantenimiento en los mismos.

Es por ello, que se planteó que en el inicio de cada proceso de la unidad de estructurado, el operador encargado del requerimiento antes de comenzar con la producción respectiva, deba ejecutar un manteamiento y limpieza al equipo de soldadura asignado al mismo. Con el objetivo de asegurar que durante la ejecución de la soldadura, las uniones desarrolladas sean eficientes y de calidad, y no se requiera de esfuerzos adicionales por parte del operador y por consiguiente se cumpla con los tiempos de producción de la unidad.

6.2. RECOMENDACIONES

Para garantizar y extender la vida útil de los equipos de soldadura, se recomienda implementar planes de mantenimiento preventivo y correctivo, con una periodicidad mensual. Esto permitirá a la Unidad de Estructurado, presentar equipos que se encuentren en excelentes estado, y se traducirá en un ahorro importante en la ejecución de la soldadura.

Se recomienda la reubicación del área de la bodega o almacén, en una zona cercana o próxima de las unidades estructurado y prensado. Con el objetivo, de disminuir considerablemente los tiempos de traslado de piezas, materiales, insumos o equipos que se encuentran almacenados en el área, y son requeridos en las unidades de producción de la compañía.

También se recomienda mejorar u optimizar las herramientas de traslado de piezas, materiales e insumos; actualmente la compañía Carrocerías Buscar´S Buskarina S.A. dispone de carretillas de carga simple, que debido al poco espacio que disponen los operarios requieren realizar varios viajes para trasladar la totalidad de los recursos necesarios. Por tal motivo, la adquisición de un montacargas puede disminuir considerablemente los tiempos, de traslado de los materiales a las distintas unidades de la compañía.

Se recomienda que los Manual de Procedimientos propuestos en el presente trabajo de investigación sean revisados con una periodicidad anual. Con la finalidad de que sean actualizados, en caso de existir modificaciones o alteraciones en las actividades u operaciones que conforman la unidad de estructurado.

BIBLIOGRAFÍA

- Smartdraw . (05 de Octubre de 2018). *Símbolos de diagramas de flujo*. Obtenido de Smartdraw : <https://www.smartdraw.com/flowchart/simbolos-de-diagramas-de-flujo.htm>
- Aiteco. (2016). *Aiteco Consultores*. Recuperado el 2 de junio de 2017, de Origen del Mapa de Procesos – Gestion de Procesos: <https://www.aiteco.com/origen-del-mapa-de-procesos/>
- Aiteco. (2017). *Aiteco Consultores*. Obtenido de Diagrama de Flujo: <https://www.aiteco.com/que-es-un-diagrama-de-flujo/>
- Aiteco. (2017). *Aiteco Consultores*. Obtenido de Clientes Internos: <https://www.aiteco.com/el-cliente-interno/>
- Arevalo, M. E. (7 de Febrero de 2010). *Definición y Características de un Proceso*. Obtenido de arevalomaria: <https://arevalomaria.wordpress.com/2010/02/07/organizacion-gestion-servicios-ti-definicion-y-caracteristicas-de-un-proceso/>
- Bizagi. (2018). *Bizagi*. Obtenido de Subprocesos: http://help.bizagi.com/bpm-suite/es/index.html?sub_procesos.htm
- Blog de Automóviles . (11 de Agosto de 2011). *Carrocería y chasis separados*. Obtenido de Blog de Automóviles : <http://blogdeautomoviles.com/carroceria-y-chasis-separados/>
- Bonta, P., & Farber, M. (2002). *199 preguntas sobre Marketing y Publicidad*. Bogotá: Editorial Norma.
- Bustos, E. (2015). *Tipos de Carrocerías*. Obtenido de Emaze: <https://www.emaze.com/@ALIHWQIZ>

- Cabrera, L. (2010). *Falso Bastidor para Montaje de Carrocerías en Vehículos*. Madrid: Patentados.
- Calderon, S., & Ortega, J. (Julio de 2009). *Guía para la elaboración de diagramas de flujo*. Obtenido de www.mideplan.go.cr: <https://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/6a88ebe4-da9f-4b6a-b366-425dd6371a97/guia-elaboracion-diagramas-flujo-2009.pdf>
- Camps, J. (2011). *Estudio de métodos y tiempos*.
- Caso, A. (2006). *Técnicas de Medición de Trabajo*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Caso, A. (2006). *Técnicas de Medición del Trabajo* (Segunda ed.). Madrid: Fundación Confemetal.
- Castaño, R., & Hayek, C. (2015). *Estudio de Trabajo*. cecma.
- Chapista. (2008). *Los tipos de carrocerías*. Obtenido de El Chapista: http://www.elchapista.com/chasis_carrocerias_vehiculos.html
- Codnet. (2011). *Estudio de Métodos y Tiempos*. Obtenido de Codnet: <http://www.codnet.com.ar/servicios/mejora-de-procesos/estudio-de-metodos-y-tiempos/>
- ColorMake. (21 de Septiembre de 2016). *Estandarización de Procesos*. Obtenido de ColorMake.com: <https://colormake.com/estandarizacion-de-procesos/>
- Construmática. (Diciembre de 2018). *Soldadura*. Obtenido de Construmática: <https://www.construmatica.com/construpedia/Soldadura>
- Correa, A., Gómez, R., & Botero, C. (2012). La Ingeniería de Métodos y Tiempos como herramienta en la Cadena de Suministro. *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, 89-109.

- D' Alessio, I. F. (2004). *Administración y dirección de la producción* (Segunda ed.). Mexico: Pearson Educación.
- Diccionario de marketing. (1999). *Diccionario de marketing /Cultural, S. A.* España: Cultural S. A.
- DISCALSE. (13 de Octubre de 2017). *Cuidados y Mantenimientos a Maquinas de Soldar*. Obtenido de DISCALSE: <http://blogseguridadindustrial.com/maquinas-de-soldar/>
- Domingo, P. (3 de Octubre de 2018). *Todo sobre la Gestión por Procesos*. Obtenido de Sinapsys: <https://www.sinap-sys.com/es/content/todo-sobre-la-gestion-por-procesos-parte-i>
- EAE. (22 de Diciembre de 2017). *Mapa de procesos: Tipos, definición y desarrollo*. Obtenido de EAE Business School: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/tipos-definicion-y-desarrollo-de-un-mapa-de-procesos/>
- Economía Simple. (2018). *Economía Simple*. Obtenido de Organización: <https://www.economiasimple.net/glosario/organizacion>
- Ferros. (29 de Enero de 2018). *Estructura Metálica*. Obtenido de Ferros la Pobla: <http://ferroslapobla.com/que-es-una-estructura-metalica/>
- Fischer, L., & Espejo, J. A. (2004). *Mercadotecnia*. México: McGraw-Hill.
- Gadex. (2012). *El Mapa de Procesos*. Gadex.
- García, J., Casanueva, C., Ganaza, J., & Alonso, M. (2000). *Prácticas de la Gestión Empresarial*. España: McGraw-Hill Interamericana de España.
- GC. (03 de Septiembre de 2016). *Gestión por Procesos*. Obtenido de Gestión y Calidad: <http://gestion-calidad.com/gestion-procesos>

- GEO. (03 de Marzo de 2017). *Qué es el Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto*. Obtenido de Gestión de Operaciones: <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>
- Gonzalez, H. (30 de Noviembre de 2016). *Simplificación de Procesos*. Obtenido de Calidad y Gestión: <https://calidadgestion.wordpress.com/2016/11/30/iso-90012015-simplificacion-de-procesos/>
- Guzmán, A. (06 de Noviembre de 2013). *Procesos*. Obtenido de Gestipolis: <https://www.gestipolis.com/el-proceso-administrativo-segun-varios-autores/>
- Henkel Ibérica. (Diciembre de 2018). *Tipos de carrocerías y sus principales características*. Obtenido de Henkel Ibérica: <https://blog.reparacion-vehiculos.es/tipos-de-carrocerias-principales-caracteristicas>
- Herrero, P. (16 de Diciembre de 2009). *¿Qué es un proceso?* Obtenido de Pymes y Autonomos: <https://www.pymesyautonomos.com/management/que-es-un-proceso>
- Ingemecánica. (Octubre de 2018). *El Bastidor de los Vehículos*. Obtenido de Ingemecánica: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn69.html>
- Ingrande, T. (25 de Mayo de 2017). *Estandarizar: trabajar de forma organizada y controlada*. Obtenido de Kailean: <http://kailean.es/estandarizar-trabajar-de-forma-organizada-y-controlada/>
- ISO. (2015). *9001 - Sistemas de gestión de la calidad*. Ginebra, Suiza: Secretaría Central de ISO.
- Juran, J. (2001). *Manual Control de la Calidad*". *Quinta Edición*. España: Mc Graw Hill, Interamericana de España.
- Juran, J. M. (1998). *Análisis y Planeación de la Calidad*. *Tercera Edición*. México: McGraw Hill Interamericana.

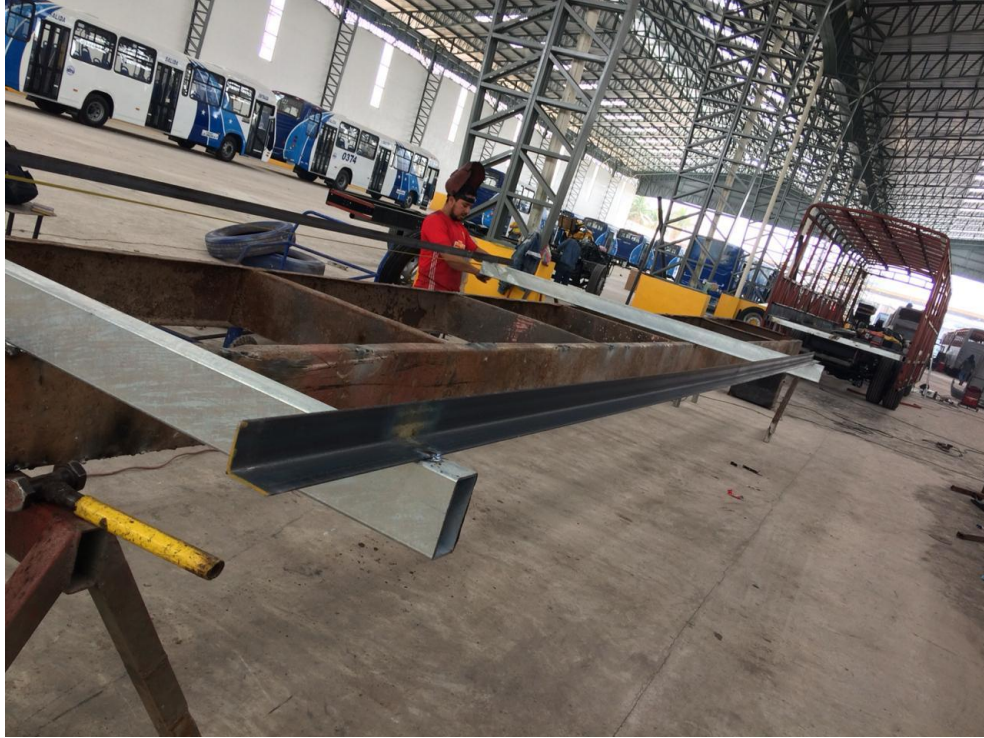
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (Cuarta ed.). Ginebra: Limusa-Noriega.
- Kanawaty, G. (1998). *Introducción al Estudio del Trabajo*. Ginebra: OIT.
- Krick, E. (1994). *Ingeniería de Métodos*. México: Limusa.
- López, C. (11 de Marzo de 2001). *El estudio de tiempos y movimientos*. Obtenido de Gestipolis: <https://www.gestipolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>
- Manene, L. (28 de Julio de 2011). *Diagrama de Flujo*. Obtenido de Luis Miguel Manene: <http://www.luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/>
- Minitab. (2017). *Elementos básicos de un diagrama de Pareto*. Obtenido de Minitab 18 : <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/quality-tools/supporting-topics/pareto-chart-basics/>
- Morales, K. (13 de Marzo de 2011). *Estudio del Trabajo*. Obtenido de SlideShare: <https://es.slideshare.net/ingkarent84/medicion-del-trabajotiempos-suplementariosfatiga>
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseños del trabajo*. México, D. F: The McGraw-Hill .
- Niebels, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (Duodécima ed.). México, D. F.: The McGraw-Hill.
- OBS. (10 de Octubre de 2018). *¿Qué es un diagrama de Gantt y para qué sirve?* Obtenido de OBS: <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/diagramas-de-gantt/que-es-un-diagrama-de-gantt-y-para-que-sirve>
- Oxford. (Diciembre de 2018). *Autobús*. Obtenido de Oxford Dictionaries: <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/autobus>

- Pacheco, J. (12 de Septiembre de 2017). *Estandarización de procesos*. Obtenido de Heflo:
<https://www.heflo.com/es/blog/bpm/estandarizacion-procesos/>
- Palacios, L. C. (2017). *Ingeniería de Métodos*. ECOE.
- Pérez Molina, S. (14 de 10 de 2014). EON - Estudio de Tiempos.
- Ploue, C. (2015). *Dónde puede encontrar las mejores plantillas del diagrama de Gantt?*
Obtenido de Smartsheet: <https://es.smartsheet.com/blog/donde-puede-encontrar-las-mejores-plantillas-del-diagrama-de-gantt>
- Rodríguez Martínez, M. (2006). *El método MR : maximización de resultados para pequeña empresa de servicios*. Bogota, Colombia: Norma S.A.
- Rodríguez, J. (Agosto de 2009). *Los procesos*. Obtenido de Blogspot:
<http://jsmurillorodriguez.blogspot.com/>
- Rojas, C. (2017). *Diagrama de Operaciones*. USIL.
- Salazar, L. B. (2016). *ingenieriaindustrialonline.com*. Obtenido de *ingenieriaindustrialonline.com*: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/>
- Sales, M. (28 de Julio de 2002). *Diagrama de Pareto*. Obtenido de Gestipolis:
<https://www.gestipolis.com/diagrama-de-pareto/>
- Sánchez, H. (27 de Noviembre de 2008). *Diagrama de procesos de grupo*. Obtenido de Ingeniería de Metodos:
<http://ingenieriametodos.blogspot.com/2008/11/diagrama-de-proceso-de-grupo.html>
- Santillán, B. (5 de Septiembre de 2015). *Sistema Westinghouse*. Obtenido de Estudio del Trabajo II Ingeniero Brenda Santillán: <http://ingeniero-brenda-santillan.blogspot.com/2015/09/sistema-westinghouse.html>

- Sinnaps. (2017). *Sinnaps*. Obtenido de Procedimiento: <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/diferencia-proceso-procedimiento>
- Sinnaps. (05 de Octubre de 2018). *¿QUÉ ES UN DIAGRAMA DE GANTT Y PARA QUÉ SIRVE?* Obtenido de Sinnaps: <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/diagrama-gantt-sirve>
- Sinnaps. (Octubre de 2018). *Diagrama de Pert*. Obtenido de Sinnaps: <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/diagrama-de-pert>
- Stanton, W., Etzel, M., & Walker, B. (2007). *Fundamentos del Marketing*. McGraw-Hill Interamericana.
- TR. (2016). *Bastidor de los Vehículos*. Obtenido de Repuestos TR: <http://centralderepuestostr.com/bastidor/>
- Vialfa, C. (07 de Marzo de 2017). *Método PERT*. Obtenido de CCM: <https://es.ccm.net/contents/582-metodo-pert>

ANEXOS

Anexo 1: Elaboración del chasis auxiliar



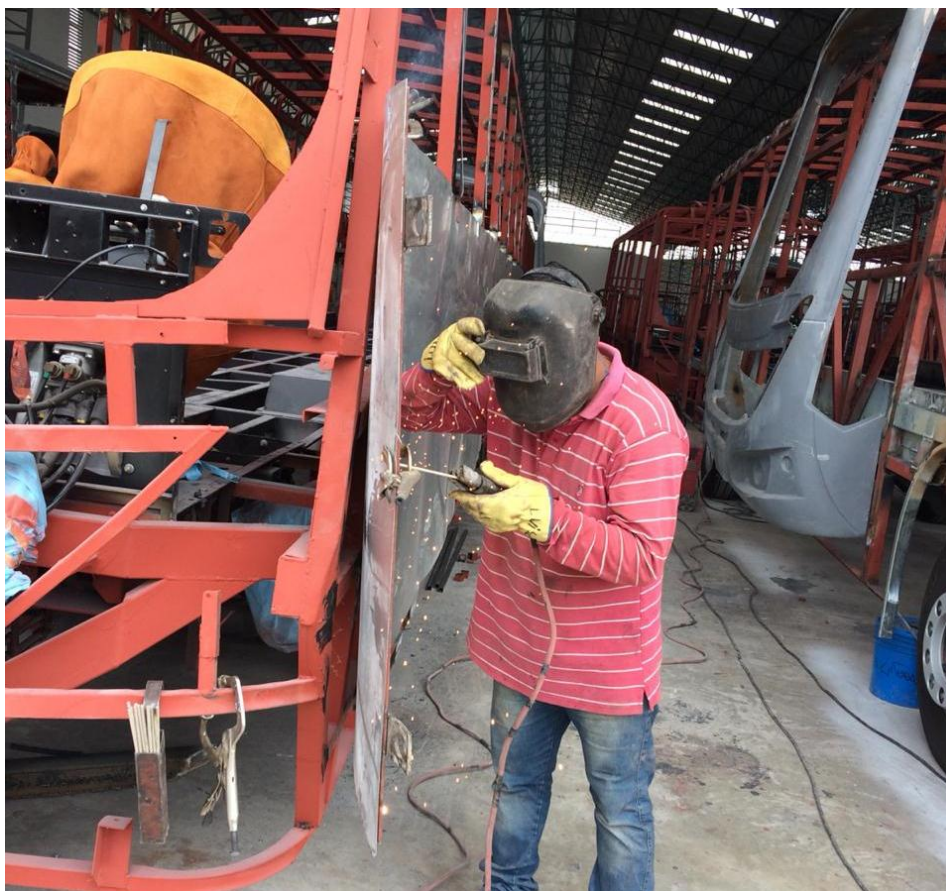
Anexo 2: Elaboración de estructura metálica superior



Anexo 3: Traslado de las planchas o láminas



Anexo 4: Instalación de las planchas o láminas



Anexo 5: Estructuración del frente trasero - 1



Anexo 6: Estructuración del frente trasero - 2



Anexo 7: Estructuración del frente delantero



Anexo 8: Forrado estructural del frente trasero



Anexo 9. Forrado estructural del techo



Anexo 10: Remaches en el techo

