



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN

Tema:

MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN CARROCERÍAS LOS ANDES

Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero industrial en procesos de automatización.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: sistema de administración de la productividad y competitividad empresarial

AUTOR: Claudio Mauricio Quispe Achachi

TUTOR: Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega

Ambato - Ecuador

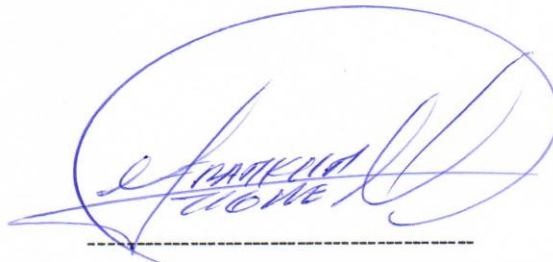
mayo 2018

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de (tutor) del Trabajo de Investigación sobre el tema: “MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN CARROCERÍAS LOS ANDES”, del señor QUISPE ACHACHI CLAUDIO MAURICIO, estudiante de la Carrera de Ingeniería industrial en procesos de automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato mayo, 2018

EL TUTOR

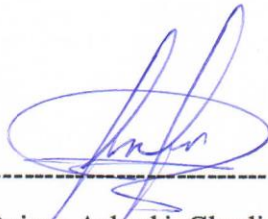


Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega.

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN CARROCERÍAS LOS ANDES”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato mayo, 2018



Quispe Achachi Claudio Mauricio

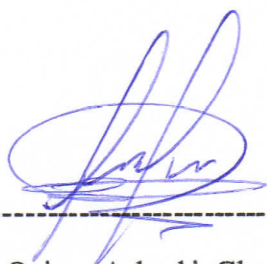
CC: 1803949088

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato mayo, 2018



Quispe Achachi Claudio Mauricio

CC: 1803949088

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Ana María Pilco e Ing. Jéssica López, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN CARROCERÍAS LOS ANDES”, presentado por el señor Quispe Achachi Claudio Mauricio de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Mg. Elsa Pilar Urrutia Urrutia

DECANA

Ing. Ana María Pilco

DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Jéssica López

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

El presente trabajo dedico al Creador por darme la sabiduría y la salud necesaria para cumplir esta meta en mi vida.

A mis padres por ser los entes impulsores para seguir con la culminación de este proyecto.

A mis hermanos por su apoyo moral y ser un pilar fundamental en esta etapa.

Y a las personas que han influenciado en mi vida dando los mejores consejos y guiándome hacia un camino diferente.

Quispe Achachi Claudio Mauricio

AGRADECIMIENTO:

A Dios por darme la fortaleza necesaria y poder mantener la perseverancia para culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres y hermanos quienes permanentemente me apoyan con su espíritu alentador contribuyendo incondicionalmente a lograr las metas propuestas. A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente proyecto.

Quispe Achachi Claudio Mauricio

ÍNDICE DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA.....	III
DERECHOS DE AUTOR.....	IV
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA.....	V
DEDICATORIA:	VI
AGRADECIMIENTO:.....	VII
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XVIII
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
1.1 TEMA:.....	1
1.2 Planteamiento del problema:.....	1
1.3 Delimitación:.....	3
1.4 Justificación:.....	4
1.5 Objetivo	5
1.5.1 Objetivo general:	5
1.5.2 Objetivos específicos.	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Antecedentes investigativos:	6
2.2 Fundamentación teórica:.....	7
2.2.1 Proceso:.....	7
2.2.2 Producción:.....	8
2.2.3 Gestión de producción:	8

2.2.4 Distribución de las instalaciones:	8
2.2.5 Productividad:.....	8
2.2.6 Aumento de la productividad:	9
2.2.7 Técnicas para controlar la productividad.....	9
2.3 Propuesta de solución:	15
CAPÍTULO III	16
METODOLOGÍA	16
3.1 Metodología de la investigación:	16
3.2 Población y muestra:	16
3.3 Recolección de la información:.....	17
3.4 Procesamiento y análisis de datos:	17
3.5 Desarrollo del proyecto:	17
CAPÍTULO IV	19
DESARROLLO DE LA PROPUESTA	19
4.1 Descripción de la empresa Carrocerías los Andes.....	19
4.1.1 Antecedentes generales.....	19
4.1.2 Ubicación.....	19
4.1.3 Diagnostico situación actual	20
4.1.4 Jornada de trabajo	21
4.2 Productos elaborados	21
4.2.1 Descripción de la carrocería a analizar.	32
4.3 Proceso para la fabricación de la carrocería.	22
4.3.1 Recepción de chasis	24
4.3.2 Preparación del chasis.....	24
4.3.3 Construcción de estructura.	25
4.3.4 Forrado y templado	26
4.3.5 Armado y acople frontal y posterior	26

4.3.6 Acople interior	27
4.3.7 Preparación y pintura	28
4.3.8 Instalaciones eléctricas	28
4.3.9 Acabados finales	29
4.4 Distribución de la planta actual	30
4.5 Cursograma sinóptico del proceso de fabricación de la carrocería	32
4.6 Cursograma analítico del proceso de fabricación de la carrocería	39
4.7 Tiempo de la situación actual de la plata	43
4.8 Diagramas de flujo de operaciones	60
4.9 Estudio de tiempos.....	11
4.10 Tiempos de los procesos para la fabricación de la carrocería	68
4.11 Mapa de cadena de valor.	14
4.12 Diagrama de procesos por estandarización para gestión de operaciones.	92
4.13 Diseño de una nueva distribución de planta	104
CAPÍTULO V	110
5.1 Conclusiones	110
5.2 Recomendaciones	111
BIBLIOGRAFÍA.....	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Número de observaciones	12
Tabla 2 Suplementos constantes y variables	13
Tabla 3 Coeficiente K	15
Tabla 4 Personal empresa carrocería los Andes	16
Tabla 5 Ubicación de la empresa	20
Tabla 6 Datos de ubicación	20
Tabla 7 Productos fabricados.	21
Tabla 8 Ventas totales del año 2017	33
Tabla 9 Codificación del proceso	36
Tabla 10 Cursograma Analítico	40
Tabla 10 Cursograma analítico (continuación)	41
Tabla 10 Cursograma analítico (continuación)	42
Tabla 11 Tiempo Actual preparación de chasis	43
Tabla 12 Tiempo actual construcción de estructura	45
Tabla 13 Tiempo actual de forrado y templado	47
Tabla 14 Tiempo Actual de armado y acople frontal y posterior.....	49
Tabla 15 Tiempo actual de acople interior	51
Tabla 16 Tiempos Actual de preparación y pintura	53
Tabla 17 Tiempo actual de instalaciones eléctricas	55
Tabla 18 Tiempo actual de acabados finales	57
Tabla 18 Tiempo actual de acabados finales (continuación)	58
Tabla 19 Tiempo de fabricación total	59
Tabla 20 Diagrama de flujo preparación de chasis	60
Tabla 21 Diagrama de flujo construcción de estructura.....	61
Tabla 22 Diagrama de flujo forrado y templado	62

Tabla 23 Diagrama de flujo armado y acople frontal y posterior	63
Tabla 24 Diagrama de flujo acople interior	64
Tabla 25 Diagrama de flujo preparación y pintura	65
Tabla 26 Diagrama de flujo instalaciones eléctricas	66
Tabla 27 Diagrama de flujo acabados finales	67
Tabla 28 Resumen de la cantidad de actividades	68
Tabla 29 Suplementos para el proceso de preparación de chasis.....	69
Tabla 30 Tiempo estándar proceso preparación de chasis	70
Tabla 31 Suplementos proceso construcción de estructura.....	71
Tabla 32 Tiempo estándar proceso construcción de estructura.....	72
Tabla 33 Suplementos forrado	73
Tabla 34 Tiempo estándar proceso de forrado	74
Tabla 35 Suplementos proceso armado y acople frontal y posterior	75
Tabla 36 Tiempo armado y acople frontal y posterior	76
Tabla 37 Suplementos Acople Interior.....	77
Tabla 38 Tiempo estándar proceso de acople interior.....	78
Tabla 39 Suplementos proceso de preparación y pintura.....	79
Tabla 40 Tiempo estándar proceso de preparación y pintura.....	80
Tabla 41 Suplementos proceso de instalaciones eléctricas	81
Tabla 42 Tiempo estándar proceso de instalaciones eléctricas	82
Tabla 43 Suplementos proceso de acabados finales.....	83
Tabla 44 Tiempo estándar proceso de acabados finales	84
Tabla 44 Tiempo estándar proceso de acabados finales (continuación)	85
Tabla 45 Resumen tiempo estándar de cada proceso	86
Tabla 46 Tiempo de valor agregado.....	87
Tabla 47 Desperdicios detectados	90
Tabla 48 Tiempo área de ensamble	104

Tabla 49 Tiempo área de forrado	105
Tabla 50 Tiempo área de forrado	105
Tabla 51 Tiempo área de pintura.....	105
Tabla 52 Tiempo Área de terminados	105
Tabla 53 Superficie estática de ensamble	105
Tabla 54 Superficie estática de forrado	105
Tabla 55 Superficie estática de acople	106
Tabla 56 Superficie estática de pintura	106
Tabla 57 Superficie estática de terminados	106
Tabla 58 Superficie área de ensamble	106
Tabla 59 Superficie área de forrado	107
Tabla 60 Superficie área de acople	107
Tabla 61 Superficie área de pintura.....	107
Tabla 62 Superficie de terminados	107
Tabla 63 Características del financiamiento.	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama del proceso general.....	23
Figura 2 Preparación del chasis.....	24
Figura 3 Construcción de estructura.....	25
Figura 4 Forrado y templado de la carrocería	26
Figura 5 Armado y Acople frontal y posterior	27
Figura 6 Acople interior	27
Figura 7 Preparación y Pintura	28
Figura 8 Instalaciones Eléctricas	29
Figura 9 Acabado final.....	30
Figura 10 Distribución de Planta.....	31
Figura 11 Carrocería designada para el estudio bus tipo	32
Figura 12 Diagrama de Recorrido	39
Figura 13 Porcentaje del tiempo de preparación de chasis	44
Figura 14 Porcentaje de construcción de estructura	46
Figura 15 Porcentaje de tiempo Forrado y Templado.....	48
Figura 16 Porcentaje tiempo armado y Acople	50
Figura 17 Porcentaje tiempo Acople Interior	52
Figura 18 Porcentaje tiempo Preparación y Pintura.....	54
Figura 19 Porcentaje tiempo Instalaciones Eléctricas	56
Figura 20 Porcentaje de tiempo de Acabados	58
Figura 21 Porcentaje tiempo de fabricación total.....	59
Figura 22 Mapa de cadena de valor actual.....	88
Figura 23 Análisis de valor agregado.....	89
Figura 24 VSM con posibles herramientas a implementar	91
Figura 25 Preparación de chasis y construcción de estructura.....	93

Figura 25 Preparación de chasis y construcción de estructura (continuación)	94
Figura 26 Forrado y templado	95
Figura 26 Forado y templado(continuación)	96
Figura 27 Acople frontal y posterior	97
Figura 28 Acople interior	98
Figura 29 Preparación y pintura	99
Figura 29 Preparación y pintura (continuación).....	100
Figura 30 Instalaciones eléctricas y acabados finales	101
Figura 30 Instalaciones eléctricas y acabados finales(continuación)	102
Figura 30 Instalaciones eléctricas y acabados finales(continuación)	103
Figura 30 Instalaciones eléctricas y acabados finales(continuación)	104
Figura 31 Distribución de planta propuesto	109

RESUMEN

Este trabajo reúne los diferentes aspectos que han sido determinado como importantes para evaluar el mejoramiento de la capacidad de producción, mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en Carrocerías Los Andes. Esta filosofía reúne varias metodologías generando un modelo de gestión destinada al mejoramiento continuo de la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la determinación de factores potenciales que intervienen negativamente dentro del proceso productivo tomando como punto de partida la evaluación de actividades clasificando según su importancia que tiene dentro del proceso de fabricación de la carrocería definiendo en actividades productiva y no productivas seguido realizar el estudio de tiempos y movimientos estableciendo el tiempo necesario para la realización de cada procesa y analizar el tiempo de fabricación proponiendo una distribución de planta de células en U.

Por lo que se aplica la teoría de los 7 desperdicios mortales de Leona Manufacturing que afecta en la fabricación de la carrocería siendo el de mayor interferencia en las actividades improductivas la transportación por lo que se aplica la herramienta de distribución de planta.

Para lo cual se toma como tiempo de referencia del proceso de preparación y pintura por que más tarda en la ejecución de toda la operación que contiene, definiendo el balance de tiempo por área y se calcula la superficie necesaria para la nueva distribución mediante la superficie estática, superficie gravitacional, numero de lados que recorre la máquina, superficie de evolución y un coeficiente constante.

ABSTRACT

This work brings together the different aspects that have been determined as important to evaluate the improvement of production capacity, through the application of Lean Manufacturing tools in Carrocerías Los Andes. This philosophy brings together several methodologies generating a management model aimed at the continuous improvement of quality, service and efficiency by determining potential factors that intervene negatively in the production process taking as a starting point the evaluation of activities classified according to their importance. has within the process of manufacturing the bodywork Defining productive and non-productive activities, followed by the study of times and movements, establishing the time necessary to carry out each process and analyzing the manufacturing time, proposing a U-cell plant distribution.

So the theory of the 7 mortal waste of Leona Manufacturing that affects in the manufacture of the body is applied being the one of greater interference in the unproductive activities the transportation for which the tool of distribution of plant is applied.

For this, the reference time of the preparation and painting process is taken because it takes longer to execute the entire operation it contains, defining the time balance per area and calculating the area needed for the new distribution through the static surface, gravitational surface, number of sides that runs through the machine, surface of evolution and a constant coefficient

INTRODUCCIÓN

En el presente toda empresa se ve en la necesidad de tener herramientas que contribuyan con el mejoramiento de la productividad basando en el progreso continuo satisfaciendo al cliente con un producto de calidad y a un precio competitivo.

Por tal motivo la empresa Carrocerías los Andes se ha visto en la necesidad de acoplarse a los requerimientos del mercado, adquiriendo nuevas técnicas que permitan obtener nuevas tácticas que permitan obtener un producto de calidad con valor agregado y aun precio competitivo por lo cual es primordial mantener la innovación en los métodos productivos.

Siendo carrocería los andes una empresa con prestigio dentro de la industria carrocera tungurahuese, y con el objetivo de mejorar su productividad es de vital importancia el análisis de mejora multifactorial dentro de los procesos propios de la institución. Debido principalmente a cambios estructurales e incrementos de niveles de producción, se ha generado alteraciones en los modelos productivos cuyo impacto ha sido evidente en retardos y reprocesos es por este motivo que se hace importante la necesidad de aplicar herramientas que permitan una mejora significativa en las líneas de producción, así como involucrar a cada individuo en el compromiso de mejora continua dentro de un ambiente de trabajo saludable.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA:

Mejoramiento de la capacidad de producción aplicando herramientas Lean Manufacturing en Carrocerías los Andes.

1.2 Planteamiento del problema:

De acuerdo al desarrollo y crecimiento de la humanidad, a nivel mundial ha transformando día a día la forma de generar un producto o servicio, por tal motivo las empresas se han visto en la necesidad de acoplarse a los requerimientos del mercado adquiriendo nuevas técnicas que permita obtener un producto de calidad con valor agregado a un precio competitivo por lo cual han utilizado varias herramientas como el estudio de tiempos y movimientos, diagramas de procesos, restructuración de planta, 5S y más instrumentos de gran utilidad para el mejoramiento de la productividad de una empresa.

En América Latina la escasa innovación en métodos productivos organizacionales y una aplicación incorrecta en las prácticas de procesos complementado con una insuficiente introducción de productos nuevos con características distintas y una desestimación en lo que se refiere a utilización de la tecnología en cuanto al producto como a su fabricación ocasionan una baja productividad [1].

La innovación y el avance tecnológico son las fuentes principales que impulsan el crecimiento productivo de un país, realidad que no se aplica en América Latina de acuerdo a todo indicador que evalúa la productividad. Dando a denotar que no existe

un mejoramiento de métodos productivos, un cambio continuo de tecnología o la investigación de nuevos y mejores métodos de trabajo [2].

La región que no cuenta con un desarrollo empresarial basado en buenas prácticas en manufactura y no invierte en capacitación del talento humano para la aplicación de nuevas técnicas y métodos para el mejoramiento organizacional se encuentra fuera del alcance para competir con el resto del mundo [2].

En Ecuador la productividad es un tema complejo que se trata entre los sectores empresariales y el sector público con la esperanza de generar nuevas alianzas para motivar la actualización de conocimientos, la utilización de nuevos métodos de producción, la implementación de nueva tecnología y la incursión a nuevos mercados nacionales e internacionales [3].

En los últimos tiempos la capacidad instalada de las empresas se ha incrementado mediante la adquisición de activos fijos pero tal inversión no se ve reflejado en un acrecentamiento de la producción [4].

En Tungurahua se centra la mayor cantidad de la industria carrocerera del país con el 70% del total de empresas fabricantes de carrocerías según el estudio realizado por la Cámara de Industrias de Tungurahua, las cuales están divididas entre grandes, medianas y pequeñas empresas. Una de las empresas pioneras en cuanto a carrocerías es la empresa Varma de la ciudad de Ambato la cual ha invertido en tecnología y capacitación para mejorar los procesos de producción, optimizar recursos, actualizar conocimientos, y ser más competitivos en el mercado generando una mayor productividad en beneficio de la empresa [5].

Carrocería los Andes es una empresa dedicada a la fabricación bajo pedido de carrocerías para buses en todo tipo de chasis la misma que con el pasar de los años ha ganado un posicionamiento importante dentro del mercado carrocerero por su fiel cumplimiento con las normas vigentes y requerimientos que demandan el mercado. Dentro de las carrocerías que fabrica esta: Intra provincial o bus tipo, Inter Provincial, Escolar y Turismo.

Con el pasar de los años Carrocería los Andes obtiene más pedidos de los diferentes modelos de carrocerías motivo por la cual ha realizado diversos cambios estructurales generando un incremento productivo considerable; No todo ha sido bueno porque de tal incremento surge diversos problemas dentro de la empresa ocasionando una serie de irregularidades en cada uno de sus procesos productivos generando cuello de botella, retrasos en la entrega, reclamos por fallas técnicas, reprocesos, y una disminución en la productividad de la empresa.

Las diferentes fallas mencionadas de Carrocería los Andes no son generadas por una falta de capacidad de sus trabajadores ni por una despreocupación de la gerencia; más bien es ocasionado por la inexistente estandarización en tiempos de producción, la falta de orden de los puestos de trabajo, una mala distribución de plata y sobre todo la ausencia de instrumentos técnicos y estandarizados que sean fáciles y viables para su ejecución.

1.3 Delimitación:

Área Académica: Industrial y Manufactura.

Línea de investigación: Industrial.

Sublínea de investigación: Sistema de Administración de la Productividad y Competitividad Empresarial.

Delimitación espacial: El presente proyecto se realizará de la carrocería de mayor producción en Carrocería los Andes ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, en la Avenida Indoamérica km 3-1/2.

Delimitación temporal: La presente investigación se elaborará a partir de la aprobación del perfil en el periodo académico Octubre 2017-Marzo 2018 y de acuerdo a las normativas y lineamientos de la Universidad Técnica de Ambato (UTA) y del CES.

1.4 Justificación:

La presente investigación de este tema implanta su desarrollo debido a que como principal beneficiario es la empresa Carrocería los Andes, mediante la cual se brindara la oportunidad de mejorar el ambiente laboral con nuevos métodos de trabajo logrando optimizar recurso y disminuir los tiempos de producción.

El obtener un proceso productivo estandarizado se ha convertido en la necesidad principal de toda empresa, motivo por la cual se ve la importancia en la realización del proyecto propuesto, dado que contribuirá con la empresa en la minimización de tiempos improductivos ocasionados por la ausencia de diagramas de procesos y una mala distribución de planta que no permite tener una correcta ejecución de las tareas y a su vez influye en el mejoramiento de la productividad de la empresa.

Transcende de vital importancia la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, como se plantea en el siguiente proyecto, ya que se obtiene una mejor organización y facilita la resolución de diversas fallas que puede presentarse dentro de la empresa en el proceso productivo.

Las utilidades de las herramientas Lean Manufacturing influye considerablemente dentro de la industria, permite una reducción formidable en los costos de producción razón por la que se puede ofertar productos de calidad con menor precio, generar nuevas plazas de trabajo y de tal manera ser más competitivos en el mercado obteniendo una mejor rentabilidad, y así contribuir con el desarrollo económico del país.

En secuencia, se insta que la propuesta planteada para el mejoramiento de la capacidad de producción aplicando las herramientas Lean Manufacturing tendrá como beneficiarios principales a todos los trabajadores de Carrocería los Andes debido a que sus condiciones de trabajo mejorarían considerablemente, los clientes ya que se asegurarían de llevar un producto de calidad, la Universidad por permitir aplicar los conocimientos adquiridos y el investigador por llegar a cumplir el objetivo de ser un profesional.

El trabajo planteado contribuirá de manera positiva al nivel productividad de la empresa, porque se logrará establecer un estudio del trabajo con el fin de tener un control real de la producción además de utilizar dichos tiempos para un mejoramiento continuo de la producción aplicando herramientas Lean Manufacturing además de las propuestas en este proyecto.

La factibilidad del proyecto está basada en la facilidad del acceso a la información bibliográfica en cuanto a las herramientas de Lean Manufacturing y la gran apertura que el gerente de Carrocería los Andes provee al investigador para el ingreso a la planta de producción para el estudio y la recopilación de información.

1.5 Objetivo

1.5.1 Objetivo general:

- Mejorar la capacidad de producción aplicando herramientas Lean Manufacturing en Carrocerías los Andes.

1.5.2 Objetivos específicos.

- Determinar las actividades productivas e improductivas del proceso de producción de la carrocería.
- Realizar el estudio de tiempos y movimientos al proceso de fabricación de la carrocería.
- Establecer los diagramas de procesos de producción necesarios para la fabricación de la carrocería en la empresa Carrocerías los Andes.
- Proponer una nueva distribución de planta para el proceso de producción de las carrocerías.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos:

Las utilizaciones de herramientas de ingeniería para el mejoramiento de la productividad en las MIPYMES son de vital importancia y aun de mayor utilidad en aquellas que utilizan métodos tradicionales para la producción de determinado producto. Los resultados de la aplicación de dichas herramientas son reflejados en términos de calidad, tiempos de ciclo y de respuesta al cliente. Si se aplica de una manera adecuada y considerando un cambio en la organización de manera total puede llegar la MIPYMES a tener un rendimiento de clase mundial [6].

Lean Manufacturing posee diversas herramientas de ayuda para el mejoramiento de procesos en diferentes ámbitos destacando las características que tiene cada una de sus herramientas, por lo que no se puede aplicar todas las herramientas a la totalidad de los procesos. Para el mejoramiento de la empresa han aplicado las herramientas 5S, Kanban, Kaizen, Capacitaciones, SMED obteniendo una reducción según (John González y Luis Correa) del 40% del costo de mantenimiento, crecimiento del 10% de la fiabilidad del equipo, reducción de tiempos de montaje, disminución de piezas defectuosas, aumento de ventas, incremento en la competitividad [7].

El 34% de las pérdidas en producción es producto de una mala organización de la producción. Estas actividades deben ser mejoradas al punto de llegar a tener un flujo continuo de producción, mediante ordenes de trabajo y un correcto requerimiento de materiales. Por lo que la implementación de las 5S, estandarización de procesos y la re distribución de planta según (Jedye Torres Arcos) contribuye con una reducción del

50% en tiempos improductivos, reutilización de material y un aumento considerable en el rendimiento del área de producción [8].

El diseño de una planta de mejora continua utilizando herramientas de Lean Manufacturing tales como 5S y control visual muestra un progreso a partir de la reorganización de los puestos de trabajo y áreas de trabajo reduciendo los tiempos improductivos, generando un ahorro económico considerable también logran mejorar el ambiente de trabajo y empoderando a los trabajadores del proceso productivo [9].

El retraso excesivo en los tiempos de entrega se debe al desorden en los puestos de trabajo y objetos innecesarios en el área de producción los cuales dañan al producto, la implementación de Lean Manufacturing disminuyó considerablemente productos defectuosos, pérdida de tiempos y reprocesos logrando un aumento considerable en la calidad del producto del 44% según (J.M.R. Benites) mediante el cumplimiento de especificaciones técnicas [10].

La implementación de le Lean Manufacturing para la reducción de tiempos muertos, estandarización de procesos, organización de puestos de trabajo, limpieza, orden y disminución de documentos se ha realizado con las herramientas Kaizen, 5S, estandarización de ajustes y estandarización de limpieza siendo estas las herramientas necesarias y útiles de la metodología Lean Manufacturing para este caso [11].

2.2 Fundamentación teórica:

2.2.1 Proceso:

Es la transformación de un insumo en un producto que tendrá un valor más elevado que la unión del costo de los insumos utilizados [12].

2.2.2 Producción:

Es la creación de un producto o servicio ya sea este tangible o intangible o a su vez un producto con la combinación de los mismos de tal manera se puede decir que producción es la creación de un bien y servicio [13].

2.2.3 Gestión de producción:

Es un conjunto de herramientas administrativas destinadas para el mejoramiento de la productividad de una determinada empresa basándose en la planificación, ejecución, demostración y control de diversas maneras con la finalidad de tener un producto de calidad [13].

2.2.4 Distribución de las instalaciones:

Es la distribución de manera adecuada de los departamentos, áreas de producción, zonas de tránsito y áreas de bodega de una manera que facilite el flujo continuo del trabajo sus elementos importantes son:

- Especificación de los objetivos y los criterios que se aplicarán para evaluar el diseño.
- Proceso que se necesite en número de operaciones y cantidad de flujo.
- Espacio que se necesita para los elementos de la distribución.
- Disponibilidad de espacio [12] .

2.2.5 Productividad:

La productividad interfiere directamente en el aumento del proceso productivo siendo la diferencia que existe entre la cantidad de productos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos, por lo tanto, la productividad es un índice el cual depende de lo producido (salidas) y lo utilizado (entradas) [14].

$$productividad = \frac{salidas}{entradas} \quad (1)$$

2.2.6 Aumento de la productividad:

El poco interés por el control de los procesos productivos, la mala utilización del recurso, la despreocupación en el cumplimiento de plazos establecidos, la baja calidad en los productos y pérdida de clientes son ocasionados por la carencia de métodos productivos o métodos complejos de producción y servicio, concurriendo estos los factores principales para no tener un crecimiento en la productividad. Siendo lo óptimo el tener métodos fáciles y concretos los cuales faciliten la comunicación, la estandarización y la participación [15].

2.2.7 Técnicas para controlar la productividad.

Técnicas de análisis de trabajo:

La ejecución del trabajo con un menor esfuerzo humano de forma que se mire reflejado en la optimización de la relación resultado-esfuerzo. Fue la prioridad de Taylor quien fue el pionero en el estudio de movimientos dando la pauta para la productividad cronometrada [14].

Con la técnica de análisis de trabajo se trata encontrar el tiempo más óptimo para la ejecución de determinado trabajo siendo este definido en el puesto de trabajo realizando varias mediciones cronométricas a un ritmo normal de trabajo para establecer el tiempo estándar [14].

Curva de aprendizaje y curva de la experiencia:

La realización de un trabajo por reiteradas veces en las mismas condiciones y de la misma manera produce un aprendizaje llegando a tener con el paso del tiempo una

experticia en la ejecución de un determinado trabajo reflejándose en la curva de unidades realizadas vs tiempo requerido [14].

Existen otras técnicas que contribuyen también con el mejoramiento de la productividad como es círculo de calidad, empowerment, mejora continua entre otros [14].

Lean Manufacturing:

Esta filosofía es creada por la familia Toyota la cual es la unión de varias metodologías como es el flujo continuo, el ciclo Deming, y otras más. Es un modelo de gestión destinado al mejoramiento continuo de la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la determinación y eliminación de desperdicios siendo esto toda actividad que no genera ni representa un valor agregado al producto [16].

El principal objetivo es la reducción de costos, la eliminación de excesos de producción, control de cantidad de producción, aseguramiento de la calidad y respetar la dimensión humana. Las bondades de Lean Manufacturing es que permite competir con una economía global, afronta la presión de los clientes, rápida adaptación a los cambios de tecnología y ayuda a cumplir con estándares de calidad [16].

Justo a tiempo:

Es un sistema para el control de inventarios con la finalidad de tener lo más mínimo en stock obteniendo y proporcionando justo lo necesario en el tiempo estimado brindando ciertas ventajas como es:

- Reducción de inventarios.
- Sistema más flexible.
- Reducción del tiempo de transporte interno.
- Liberación de espacio en la instalación.
- Reducción al mínimo lo obsoleto [17].

Herramientas del JIT:

Nivelado de producción. – es utilizada para adaptar la producción a la demanda evitando variaciones de producción [17].

Layout orientado al proceso. – crea una secuencia en la producción evitando pérdidas de tiempo innecesarias debido al transporte del material creando un layout de maquinaria en el proceso [17].

Sistema pull. – el traslado del material es ejecutado justo en el momento que el cliente interno o externo requiere solicita el producto [17].

2.2.8 Estudio de tiempos.

Es la aplicación de un conjunto de técnicas las cuales permiten conocer el tiempo estándar para ejecutar una determinada actividad, operación o proceso que puede ser desarrollado por un trabajador, maquina u otro según una norma o técnica establecida, todo esto tiene la finalidad incrementar la productividad de la empresa por lo cual al obtener el tiempo estándar de la producción actual tendremos una base para determinar en lo posterior los procesos en los cuales se desperdicia tiempo y perjudica directamente al rendimiento de la empresa.

Para el estudio se tomó como referencia la fabricación de la carrocería para un bus tipo por ser la carrocería con mayor demanda según los resultados emitidos por el análisis ABC realizado anteriormente, al mismo tiempo se utilizó los siguientes elementos.

Cronometro.

Se empleó un cronometro digital aplicando la técnica de cronometraje con vuelta a cero, que consiste en la inicialización del reloj al momento de comenzar el proceso y pausando en el momento de dar por terminado la actividad en estudio registrando el tiempo emitido luego retornar a cero el cronometro y así realizar consecutivamente con los demás procesos y por el número de observaciones requeridas.

Numero de observaciones a cronometrar.

Para determinar el número necesario de observaciones que se requiere para el proceso se basó en las tablas siguiente de General Electric la cual establece el número de observaciones a realizar de acuerdo al tiempo requerido por cada ciclo.

Tabla 1 Número de observaciones

Tiempo de ciclo en min	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

Evaluación del factor de desempeño.

Se define como el ritmo de trabajo promedio que tiene un operario al ejecutar su labor. Para lo cual se tomó como como un desempeño del 100% al trabajador que realiza su actividad a un ritmo normal y con un trabajo de calidad siendo su factor de desempeño 1, lo cual visual mente se pondero con un porcentaje mayor a 100 o menor de acuerdo a su desempeño.

Tiempo normal

Es el tiempo que requiere un trabajador para realizar una tarea y este depende del factor de desempeño que se le haya dado al trabajador ya que es el producto del valor porcentual del factor de desempeño por el tiempo observado.

Suplementos u holguras

Es un valor porcentual que representa el tiempo básico que debe tener un trabajador para sus necesidades personales de acuerdo a las condiciones en que ejecuta el trabajo este valor es un multiplicador para obtener el tiempo estándar, para lo cual se basó en la tabla de suplementos de la OTI.

Tabla 2 Suplementos constantes y variables

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por necesidades personales	5	7	
B. Suplemento base por fatiga	4	4	
2. SUPLEMENTOS VARIABLES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4
B. Suplemento por postura anormal			45
Ligeramente incómoda	0	1	
incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			
Peso levantado [kg]			
2,5	0	1	
5	1	2	
10	3	4	
25	9	20	
35,5	22	máx	
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
E. Condiciones atmosféricas			
Índice de enfriamiento Kata			
16	0		
8		10	
F. Concentración intensa			
Trabajos de cierta precisión	0	0	
Trabajos precisos o fatigosos	2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
G. Ruido			
Continuo	0	0	
Intermitente y fuerte	2	2	
Intermitente y muy fuerte	5	5	
Estridente y fuerte			
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo	1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
Muy complejo	8	8	
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono	0	0	
Trabajo bastante monótono	1	1	
Trabajo muy monótono	4	4	
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido	0	0	
Trabajo bastante aburrido	2	1	
Trabajo muy aburrido	5	2	

Tiempo estándar

En el cálculo del tiempo estándar de cada proceso necesario para la de fabricación de la carrocería para bus tipo se utilizó la siguiente fórmula.

$$\text{Tiempo estándar} = \text{tiempo normal} + (\text{tolerancia} \times \text{tiempo normal})$$

Toma de tiempos

Se inició la toma de tiempos por el primer proceso que es la preparación de chasis al cual lo dividimos en sub procesos y de la misma forma lo aplicamos para los demás procesos ya que tienen una similitud en su ejecución.

2.2.9 Mapa de cadena de valor.

El mapa de cadena de valor o también conocido como VSM es una representación gráfica que muestra el flujo de materiales y el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente de una manera secuencial y ordenada, tiene por objetivo el determinar de forma visual las actividades productivas que generan valor añadido al producto y eliminar las actividades improductivas que no contribuyen con la eficiencia del proceso [18].

2.2.10 Estandarización de procesos.

La estandarización de procesos es un conjunto de descripciones escritas y graficas que ayuda a comprender de una manera clara y confiable la mejor forma para fabricar un determinado producto. Es el punto de partida y la finalización para la mejora continua de una empresa, se basa en diferentes pasos a seguir siendo el primero definir la manera de hacer las cosas definiendo las operaciones y procesos mediante hojas, gráficos, mapas o diagramas definiendo un punto de partida para posteriores mejoras [18].

2.2.11 Calculo de la superficie

El cálculo de la superficie corresponde el primer paso para obtener las dimensiones necesarias que se utiliza en una distribución o redistribución de planta para obtener las dimensiones de la superficie total se basa en tres superficies parciales que son la superficie estática, superficie parcial y la superficie de evolución o movimientos [19].

Superficie estática(Ss): es la superficie que posea las maquinas muebles.

Superficie gravitacional(Sg): es la superficie utilizada por los trabajadores y maquinas alrededor de los puestos de trabajo.

$$Sg = Ss * N \quad (2)$$

N= número de lados en la cual la maquina es utilizado

Superficie de evolución (Se): es la superficie que se debe reservar entre los puestos de trabajo para el tránsito del personal.

$$Se = (Ss + Sg)K \quad (3)$$

K= coeficiente constante.

Tabla 3 Coeficiente K

Razón de la empresa	Coeficiente K
Gran industria alimenticia	0,05 - 0,15
Trabajo en cadena, transporte mecánico	0,10 - 0,25
Textil - Hilado	0,05 - 0,25
Textil - Tejido	0,05 - 0,25
Relojería, Joyería	0,75 - 1,00
Industria mecánica pequeña	1,50 - 2,00
Industria mecánica	2,00 - 3,00

2.3 Propuesta de solución:

Proponer la utilización de métodos ya establecidos mediante la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para el mejoramiento de la productividad en Carrocería los Andes.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Metodología de la investigación:

La presente investigación será de dos modalidades: bibliográfica – documental, porque se necesita un sustento sobre conceptos teóricos de soporte, que sirve en el trabajo para ampliar, profundizar y deducir diferentes puntos de vista sobre el tema de diferentes autores en diferentes documentos e investigaciones científicas sobre el tema.

Además, será la investigación de campo porque los datos se obtendrán mediante técnicas e instrumentos dirigidos al personal que trabaja en Carrocería los Andes.

El presente trabajo de investigación es proyecto de investigación aplicada (I) por que se aplicará definiciones y metodologías ya investigadas no se tendrá que desarrollar metodologías nuevas para la obtención del proyecto.

3.2 Población y muestra:

En vista que la población total de la Carrocería los Andes, es de 18 trabajadores y no supera el límite de 100 personas; la estadística recomienda que toda la población sea considerada como la muestra por lo tanto la muestra considerada es 18.

Tabla 4 Personal empresa carrocería los Andes

Población	Elementos	Porcentaje
Gerente	1	5.55%
Contadora	1	5.55%
Jefe de producción	1	5.55%
Secretaria	1	5.55%
Operarios	14	77.8%
Total	18	100%

3.3 Recolección de la información:

La recolección de la información en el presente proyecto de investigación se hará a través de técnicas e instrumentos.

Las técnicas a utilizar en la presente investigación será la lista de chequeos y la entrevista la cual se hará al gerente de la carrocería además de esto, se hará una observación directa al proceso productivo de la carrocería el cual permita definir los procesos que se realizan para su fabricación y poder determinar los diferentes métodos que influyen de una manera directa en la productividad de la empresa; adicionalmente se realizará un estudio de tiempos y movimientos utilizando como instrumento principal un cronometro el cual permita establecer tiempos promedios y la capacidad de producción.

En base a dicha información, se analizará los espacios necesarios para los departamentos, el transporte de material, las áreas de producción y bodegas de material el cual facilite la determinación de la distribución de planta para las Carrocerías los Andes.

3.4 Procesamiento y análisis de datos:

La información recopilada será llevada mediante las herramientas ya mencionadas manejándose en formatos específicos que faciliten el análisis y manejo de la información para poder determinar los tiempos necesarios para la fabricación de la carrocería y fijar las herramientas necesarias para dar cumplimiento a la propuesta planteada.

3.5 Desarrollo del proyecto:

Para la realización del presente proyecto se llevará a cabo los siguientes pasos:

- Identificación de los procesos necesarios para la fabricación de la carrocería.
- Establecer las áreas de producción.

- Definir el tipo de carrocería a analizar.
- Determinar tiempos de la situación actual.
- Definir las actividades productivas e improductivas.
- Sustituir las actividades improductivas del proceso.
- Tabular los datos obtenidos.
- Calcular el tiempo estándar en la producción de carrocerías.
- Identificar el recorrido del material.
- Determinar los espacios necesarios para el tránsito de personas.
- Fijar los espacios para cada área productiva.
- Definir el espacio requerido para la planta.
- Diseñar la distribución de planta para la Carrocerías los Andes.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Descripción de la empresa Carrocerías los Andes.

4.1.1 Antecedentes generales.

Carrocerías Los Andes inicia sus actividades comerciales a partir del Año 1990 contando en la actualidad con 28 años de experiencia en la fabricación de carrocerías para el mercado nacional.

En la actualidad Carrocería los Andes es una empresa calificada por la cámara nacional de fabricantes de carrocerías y abalada por medio de la Agencia Nacional de Tránsito cumpliendo con toda la norma de seguridad necesarias para una carrocería segura.

4.1.2 Ubicación

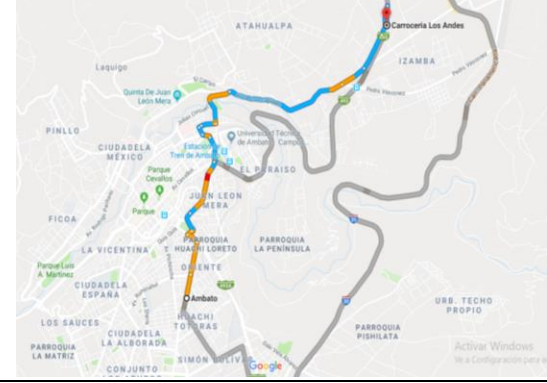

A continuación, se detalla la ubicación actual de la empresa y su vista satelital, ubicada al norte de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua

Dirección: Av. Indoamérica Km 4 ½ vía a Quito.

Latitud: 1.217939

Longitud: 78.593185

Tabla 5 Ubicación de la empresa

Carrocerías los Andes	
Ubicación	
Ubicación de la empresa	Vista satelital
	
Provincia	Tungurahua
Cantón	Ambato
Parroquia	Atahualpa
Sector	El pisque
Dirección	Av. Indoamérica

Posteriormente se desarrolla los datos principales de la empresa.

Tabla 6 Datos de ubicación

Información del dueño	
Entidad:	Carrocerías Los Andes
Representante:	David Quiroga
Teléfono:	2855856
Mail:	carroceriaslosandes@hotmail.com

4.1.3 Diagnostico situación actual.

Carrocerías los Andes se maneja por una estructura de enfoque funcional en lo que dirige las actividades y los procesos de producción de la empresa es el gerente, consecuentemente no existe responsabilidades definidas sobre las diversas actividades que realiza para su operación, razón por la cual en ocasiones no se lleva de una forma correcta el control y supervisión para evitar reprocesos en el transcurso de la fabricación de la carrocería.

4.1.4 Jornada de trabajo

La empresa trabaja de lunes a sábado con los siguientes horarios de 8am a 12pm y de 14:00 pm a 18:00 pm teniendo 2 horas para el almuerzo de lunes a viernes y los días sábados trabajan de 8am a 13pm.

4.2 Productos elaborados

La empresa fabrica cuatro tipos de carrocerías las cuales están establecidas para un tipo de bus definido de acuerdo a su utilización en la tabla 3 se ilustra cada tipo de carrocería.

Tabla 7 Productos fabricados.

Carrocerías para bus	
bus tipo	Interprovincial
	
Escolar	Turismo
	

4.3 Proceso para la fabricación de la carrocería.

La recopilación de información se tomó mediante entrevista directa al gerente de la empresa ya que tiene todo el conocimiento en cuanto a la fabricación de la carrocería y cada uno de los procesos que se realiza y en documentación fotográfica de las actividades productivas; además de su análisis y observación de cada uno de los métodos y verificación de su ejecución en las áreas de trabajo.

Dentro de la observación y diagnóstico de las diversas actividades que realizan en cada área se ha tomado como base principal las siguientes áreas las cuales son esenciales para la fabricación de las carrocerías:

Recepción de chasis.

Preparación del chasis.

Construcción de estructura.

Forrado y templado.

Armado y acople frontal y posterior.

Acople interior.

Preparación y pintura.

Instalaciones eléctricas.

Acabados finales.

A continuación, en la figura 1 se detalla gráficamente el proceso general para la fabricación de carrocerías, el cual se diferencia entre modelos únicamente en las dimensiones de corte de tubos y perfiles.

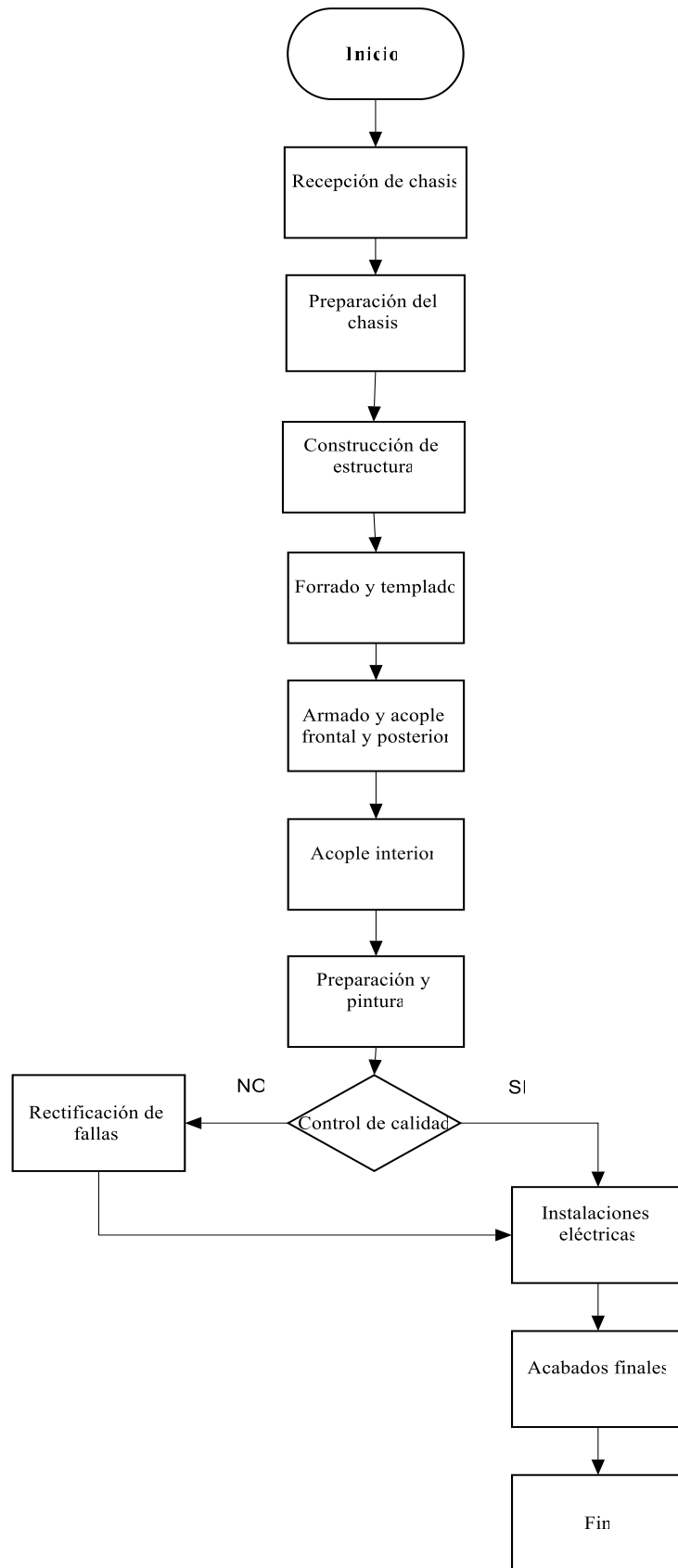


Figura 1 Diagrama del proceso general

A continuación, se describe cada uno de los procesos y subprocesos necesarios para la fabricación de carrocerías en la empresa Carrocerías los Andes.

4.3.1 Recepción de chasis

En esta área se genera la orden de producción de acuerdo a los requerimientos del cliente registrando los datos y características del chasis haciendo firmar una hoja de recepción en el que va todo los componentes que tiene el chasis y definiendo el tipo de carrocería a fabricar, la capacidad de pasajeros, características técnicas, estructura externa, detalles internos, forros exteriores e interiores, piso y estribos, puertas, ventanas y vidrios, tubo de escape, accesorios y terminados posteriormente se determina el tiempo y cantidad de material requerido para su fabricación a continuación se pasa la orden de trabajo al taller.

4.3.2 Preparación del chasis

En esta etapa se desconecta y separa ciertas partes del chasis para al momento de carrozar no sufran ningún daño para lo cual se saca el panel de control o tablero, la batería y llanta de emergencia después se desconecta el cableado del chasis, computadora y sensores finalmente se coloca la protección del volante y el motor.



Figura 2 Preparación del chasis

4.3.3 Construcción de estructura.

En esta etapa se procede a tapar las partes y cañerías se prepara los tubos y perfiles lijando, limpiando con gasolina y pasándole anticorrosivo luego se corta los tubos y perfiles de acuerdo al plano.

El piso se arma con todo el material especificado en la orden de trabajo y se acopla el piso al chasis mediante ángulos, planchas y suelda. Una vez unido el piso al chasis se procede con la colocación del socalo y de los parantes se instala las fajas de las ventanas y las intermedias sobre el techo. Luego se teje para que se pueda remachar, se deja espacios para las ventoleras después se estructuran los laterales y se refuerza los parantes principales con perfil tee 11/4 x 1/8 la estructura es soldada con suelda MIG (mildeng inert gas) seguido se construye la estructura del techo y bodegas luego se pasa a rematar toda la carrocería una vez asegurado que todas las partes están a escuadra y con las medidas correctas final mete se construye las puertas tanto de entrada como de salida y se realiza una inspección visual de toda la estructura asegurando que este correctamente todo los puntos de suelda.



Figura 3 Construcción de estructura

4.3.4 Forrado y templado

En esta etapa del proceso se comienza primero alineando y colocando los refuerzos de la estructura para forrar la carrocería se utiliza tol galvanizado de 0.9mm de espesor. Se inicia el forrado por las bodegas y techo posteriormente se forra los laterales se coloca las claraboyas y se forra el piso luego se procede a remachar el techo para continuar con la construcción de las puertas de entrada, salida, puertas de bodega y se procede a su acople en la carrocería.



Figura 4 Forrado y templado de la carrocería

4.3.5 Armado y acople frontal y posterior

En esta etapa se procede a la comprobación de las piezas hechas en fibra de vidrio. para su fabricación se contrata una empresa externa especializada en fibra de vidrio la cual provee de acuerdo al diseño de la parte frontal y exterior de la carrocería en fabricación.

Luego se construye la estructura de la parte frontal y posterior se comprueba los parabrisas y se procede a pegar las piezas de fibra de vidrio remachando tanto la parte frontal como la exterior y terminando con la verificación y adaptación de los faros delanteros.



Figura 5 Armado y Acople frontal y posterior

4.3.6 Acople interior

El proceso, continua con la preparación de tapa timbre para proseguir con el forrado de la tapa timbre luego se procede con la parte posterior e interior y adaptando todos los componentes internos como es la consola, tapa máquinas y el tablero para seguir con la construcción de las canastillas para su posterior acople final mente se ensambla la media cabina y se coloca los faros delanteros y neblineros.



Figura 6 Acople interior

4.3.7 Preparación y pintura

En este proceso se comienza con el pulido de todas las rebabas de suelda existente en la carrocería dejando una superficie libre de grasa y más contaminantes para luego aplicar masilla plástica en toda la carrocería dejando una superficie libre de porosidad para posterior lijar luego se aplica masilla poliéster para tener una superficie fina consecutivamente se lija la masilla poliéster se limpia el polvo y se aplica el fondo plomo después de un tiempo prudente de secado se vuelve a lijar y se limpia para detectar fallas en caso de existir se corrige y se deja listo para proseguir con el pintado de acuerdo al color que vaya el bus seguido se pinta las partes y piezas de la carrocería para su posterior acople de partes y piezas.



Figura 7 Preparación y Pintura

4.3.8 Instalaciones eléctricas

Se comienza este proceso con el tendido del cableado para todos los componentes eléctricos que tiene la carrocería llevando por tubería y aislando los empalmes con material dieléctrico para luego proseguir con la colocación e instalación de cada uno de los accesorios y componentes eléctricos como son.

La instalación de cucuyas, luces posteriores, accesorios eléctricos en canastilla, motores de plumas, neblineros, faros delanteros, luces de salón, sistema de sonido, plasma o TV, cañerías, válvulas neumáticas y el busters.



Figura 8 Instalaciones Eléctricas

4.3.9 Acabados finales

En esta etapa se realiza la colocación de todos los accesorios que son necesarios para dar una mejor comodidad a los usuarios del transporte y se deja listo el bus para que sea entregado al cliente realizando pruebas y correcciones en caso que sean necesarios, los trabajos que en este proceso se realizan son:

El tapizado de parantes, la colocación tanto de moquetas, barrederas, planchas de aluminio y acero brillante, tubería de aluminio y soportería, vidrio escudo, cabina o media cabina, ventanas, canastillas, consola, tablero, tapa máquina y bota, parabrisas, vidrio posterior, parantes y piezas pintadas, vidrios de entrada y de puerta, espejos interior y exterior y asientos seguido se procede con el sellado total de la carrocería con material aislante e impermeabilizante y se realiza el chequeo mecánico y eventualmente se efectúa la prueba de ruta.

Luego de asegurarse que no existe elementos o asesorías sueltos, mal instalados o incorrectamente ajustados se procede con la colocación de estikers sellos y marcas acto seguido se realiza la prueba del sistema eléctrico y neumático de puertas y mascarillas continuando con el chequeo de posibles imperfecciones en pintura y su

corrección de fallas y terminando con la limpieza total de la carrocería y finalmente entregar al cliente.



Figura 9 Acabado final

4.4 Distribución de la planta actual

La distribución actual de la planta de la empresa Carrocería los Andes se muestra en el layout de la figura 11, teniendo como característica principal que el área de la empresa fue adaptada para fabricar carrocerías y no cuenta con espacios necesarios para cada proceso productivo por lo que se ve en ciertas ocasiones obligado a ocupar otra área externa para determinados procesos.

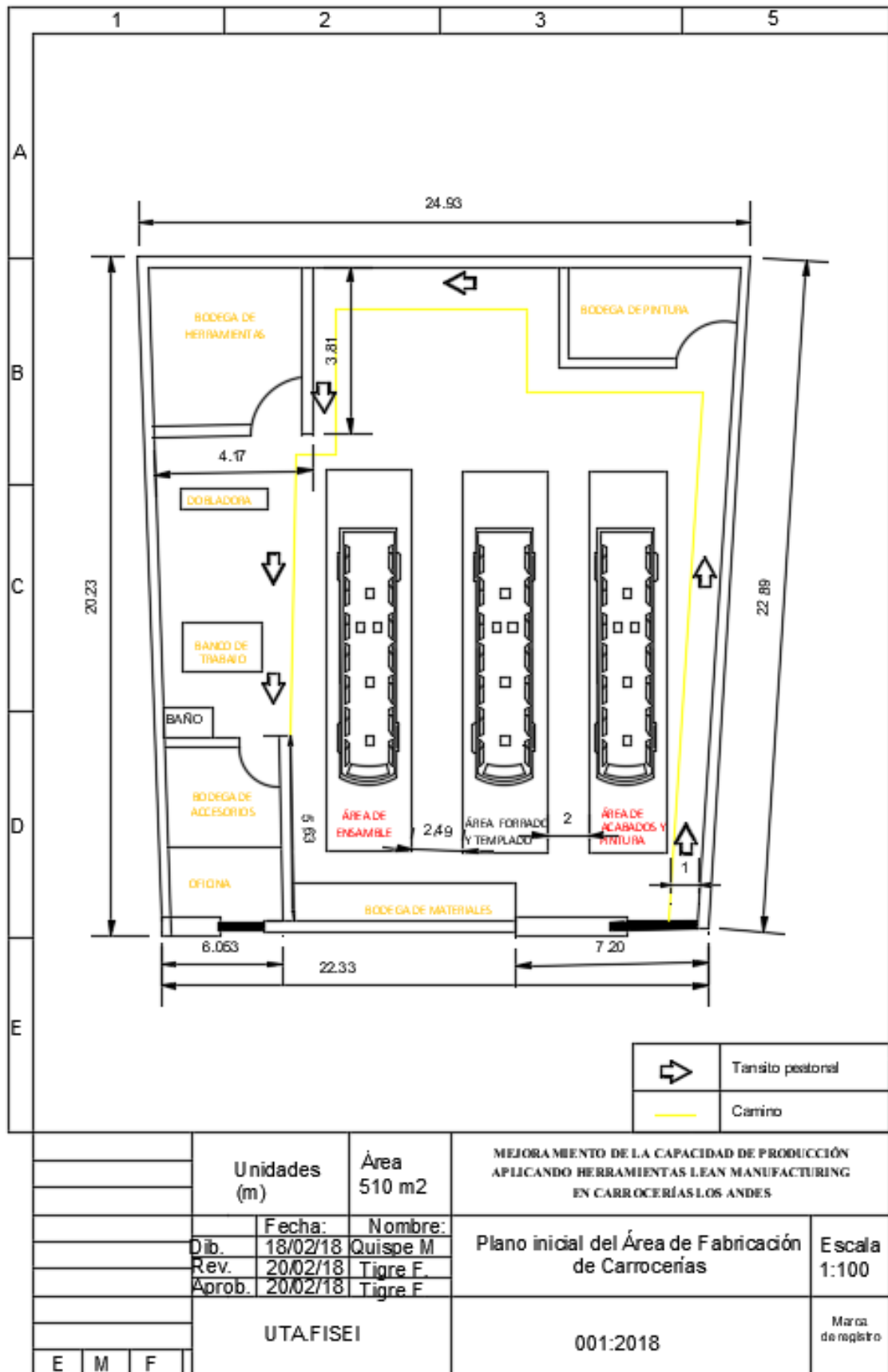


Figura 10 Distribución de Planta

4.4.1 Descripción de la carrocería a analizar.

La carrocería que se seleccionó para el presente estudio es de bus tipo ya que según los registros e información proporcionada por el gerente de la empresa es la de mayor demanda y la cual es fabricada de acuerdo al tipo de chasis que el cliente haya comprado y sea llevado a la empresa.



Figura 11 Carrocería designada para el estudio bus tipo

Análisis Producto de mayor demanda

Se procede a elaborar un análisis de las carrocerías con mayor demanda para lo cual se toma todos los productos vendidos en el año 2017, se basó en información proporcionada por el gerente de la empresa de acuerdo a los registros de los contratos de trabajo realizados en determinado año.

Las carrocerías vendidas en el 2017 según los registros fueron tres carrocerías para Bus Tipo y dos para Bus Interprovincial las demás carrocerías tanto como para Bus de Turismo y Bus Escolar no tuvieron ningún pedido, por lo cual el producto seleccionado para el estudio es la carrocería par un Bus tipo.

Tabla 8 Ventas totales del año 2017

VENTAS DEL AÑO 2017				
	Productos Ofertados			
MESES	Bus Tipo	Interprovincial	Turismo	Escolar
Enero	-	-	-	-
Febrero	1	-	-	-
Marzo	-	-	-	-
Abril	-	-	-	-
Mayo	1	-	-	-
Junio	-	-	-	-
Julio	-	-	-	-
Agosto	-	1	-	-
Septiembre	-	-	-	-
Octubre	1	-	-	-
Noviembre	-	-	-	-
Diciembre	-	1	-	-
Total Vendidos	3	2		

4.5 Cursograma sinóptico del proceso de fabricación de la carrocería

A continuación, se describe el recorrido necesario para la fabricación de carrocerías para el bus tipo por cada proceso productivo, partiendo desde la construcción de la estructura hasta los acabados finales:

- Operación 1 Preparar de máquinas y herramientas desinstalar partes
- Operación 2 Trasladar de herramientas al área de trabajo
- Operación 3 Sacar el panel de control
- Operación 4 Sacar la batería
- Operación 5 Sacar la llanta de emergencia
- Operación 6 Desconectar el cableado del chasis
- Operación 7 Desconectar computadora, sensores
- Operación 8 Colocar protección volante y motor
- Operación 9 Trasladar a bodega batería, panel de control y llanta de emergencia
- Operación 10 Esperar para el siguiente proceso.
- Operación 11 Preparar y poner a punto máquinas y herramientas de corte
- Operación 12 Preparar tubos y perfiles.
- Operación 13 Cortar tubos y perfiles
- Operación 14 Colocar los suples
- Operación 15 Colocar durmientes
- Operación 16 Construir la estructura en laterales

- Operación 17 Montar los laterales en la estructura
- Operación 18 Preparar y poner a punto la soldadora
- Operación 19 Preparar y colocar los ángulos estabilizadores
- Operación 20 Construir la estructura en el techo del jigs
- Operación 21 Montar el techo en estructura
- Operación 22 Rematar totalmente la estructura
- Operación 23 Construir los estribos
- Operación 24 Construir los pisos delantero
- Operación 25 Transportar la estructura para proceso de forrado
- Inspección 1 Realizar la inspección de soldadura
- Operación 26 Preparar las máquinas y herramientas para doblar y remachar
- Operación 27 Alinear la estructura
- Operación 28 Colocar de refuerzos en estructura
- Operación 29 transportar y preparar la soldadora
- Operación 30 transportar el tol para cortar y doblar
- Operación 31 Preparar y forrar las bodegas
- Operación 32 Preparar y forrar el techo
- Operación 33 Preparar y forrar los laterales
- Operación 34 Colocar la claraboya
- Operación 35 Preparar y forrar el piso
- Operación 36 Preparar la remachadora
- Operación 37 Remachar el techo
- Operación 38 Construir y acoplar las puertas de la bodega
- Operación 39 Construir las puertas de entrada y salida
- Operación 40 transportar las piezas de fibra de vidrio de la bodega
- Operación 41 Comprobar las piezas de fibra de vidrio
- Operación 42 Construir las piezas de frente y posterior
- Operación 43 Transportar los parabrisas
- Operación 44 Comprobar los parabrisas
- Operación 45 Pegar las piezas de fibra de vidrio
- Operación 46 Remachar el frente y respaldo
- Operación 47 Adaptar los faros delanteros
- Operación 48 Transportar materiales y herramientas para terminados
- Operación 49 Preparar y forrar el tapa timbre
- Operación 50 Acoplar y forrar el posterior e interior
- Operación 51 Adaptar la consola
- Operación 52 Adaptar el tapa máquinas
- Operación 53 Adaptar el tablero
- Operación 54 Construir y acoplar las canastillas
- Operación 55 Acoplar la cabina o media cabina
- Operación 56 Colocar los faros delanteros y neblineros
- Operación 57 transportar el bus para el área de pintura
- Operación 58 Transportar y preparar maquinas pulidoras y lijadoras

Operación	59	Pulir y lijar las rebabas de suelda
Operación	60	Transportar materiales para masillar
Operación	61	Preparar y aplicar masilla plástica
Operación	62	Transportar lijas hacia la carrocería
Operación	63	Lijar la masilla plástica
Operación	64	Preparar y aplicar masilla poliéster
Operación	65	Lijar masilla poliéster
Operación	66	Transportar materiales para preparación del fondo
Operación	67	Preparar y aplicar fondo plomo
Operación	68	Lijar por último y limpiar
Inspección	2	Realizar la inspección de porosidades
Operación	69	Corregir fallas
Operación	70	Transportar materiales y pintura para el área
Operación	71	Preparar pintura y pintar el bus
Operación	72	Preparar y pintar las partes y piezas
Operación	73	Transportar herramientas y máquinas para instalación eléctrica
Operación	74	Transportar materiales eléctricos de bodega hacia el área
Operación	75	Cablear toda la carrocería
Operación	76	Colocar las cucuyas
Operación	77	Colocar las luces posteriores
Operación	78	Colocar accesorios eléctricos en las canastillas
Operación	79	Instalar los motores de plumas, neblineros y faros delanteros
Operación	80	Instalar las luces de salón
Operación	81	Instalar el sistema de sonido
Operación	82	Instalar el plasma
Operación	83	Instalar el tablero
Operación	84	Instalar las cañerías
Operación	85	Instalar y colocar las válvulas
Operación	86	Colocar e instalar los busters
Operación	87	Transportar máquinas y herramientas necesarias para acabados
Operación	88	Transportar materiales necesarios para acabados
Operación	89	Tapizar los parantes
Operación	90	Colocar las moquetas
Operación	91	Colocar las barrederas
Operación	92	Colocar las planchas de aluminio y acero brillante
Operación	93	Colocar la tubería y soportaría
Operación	94	Colocar el vidrio escudo
Operación	95	Colocar la cabina o media cabina
Operación	96	Colocar las ventanas
Operación	97	Colocar las canastillas
Operación	98	Colocar la consola
Operación	99	Colocar el tablero
Operación	100	Colocar el tapa máquina y bota

- Operación 101 Colocar los parabrisas
- Operación 102 Colocar el vidrio posterior
- Operación 103 Colocar las partes y piezas pintadas
- Operación 104 Colocar los vidrios de las puertas
- Operación 105 Colocar los espejos
- Operación 106 Colocar el espejo interior
- Operación 107 Colocar los asientos
- Operación 108 Sellar toda la carrocería
- Operación 109 Colocar estikers, sellos y marcas
- Operación 110 Probar el sistema eléctrico, puertas y mascarilla
- Operación 111 Chequear y corregir de fallas en pintura y acabados
- Operación 112 Limpiar en su totalidad el bus para su entrega

4.6 Diagrama de recorrido

Para la realización del diagrama de recorrido actual se ha tenido la necesidad de agrupar todas las actividades que se realiza de un mismo proceso dentro de un solo símbolo de operación debido a que el espacio es muy reducido y la colocación de cada una de las operaciones no facilita para tener una comprensión visual favorable del recorrido que realiza.

La designación del código para cada proceso está dada en base al orden secuencial de operación por lo tanto se designa de la siguiente manera:

Tabla 9 Codificación del proceso

Código	Proceso	Actividades
A	Preparación de chasis	Sacar panel de control, batería y llanta de emergencia Desconectar cables, computadora y sensores Proteger volante y motor
B	Estructura	Cortar tubos y perfiles Colocar los suples Colocar durmientes Construir la estructura en laterales Montar los laterales en la estructura Preparar y colocar los ángulos estabilizadores Construir la estructura en el techo del jigs Montar el techo en estructura Rematar totalmente la estructura Construir los estribos

		Construir los pisos delantero
C	Forrado y templado	Colocar de refuerzos en estructura Cortar y doblar Preparar y forrar las bodegas Preparar y forrar el techo Preparar y forrar los laterales Colocar la claraboya Preparar y forrar el piso Remachar el techo Construir y acoplar las puertas de la bodega Construir las puertas de entrada y salida
D	Armado frontal y posterior	Construir las piezas de frente y posterior Pegar las piezas de fibra de vidrio Remachar el frente y respaldo
E	Acople interior	Preparar y forrar la tapa timbre Acoplar y forrar el posterior e interior Construir y acoplar las canastillas Colocar los faros delanteros y neblineros
F	Preparación y pintura	Pulir y lijar las rebabas de suelda Preparar y aplicar masilla plástica Lijar la masilla plástica Preparar y aplicar masilla poliéster Lijar masilla poliéster Preparar y aplicar fondo plomo Lijar por último y limpiar Corregir fallas Preparar pintura y pintar el bus Preparar y pintar las partes y piezas
G	Instalaciones eléctricas	Cablear toda la carrocería Colocar las cucuyas Colocar las luces posteriores Colocar accesorios eléctricos en las canastillas Instalar los motores de plumas, neblineros y faros delanteros Instalar las luces de salón Instalar el sistema de sonido Instalar el plasma Instalar el tablero Instalar las cañerías Instalar y colocar las válvulas Colocar e instalar los busters
H	Acabados finales	Tapizar los parantes Colocar las moquetas Colocar las barrederas Colocar las planchas de aluminio y acero brillante Colocar la tubería y soportaría Colocar el vidrio escudo

		<p>Colocar la cabina o media cabina</p> <p>Colocar las ventanas</p> <p>Colocar las canastillas</p> <p>Colocar la consola</p> <p>Colocar el tablero</p> <p>Colocar la tapa máquina y bota</p> <p>Colocar los parabrisas</p> <p>Colocar el vidrio posterior</p> <p>Colocar las partes y piezas pintadas</p> <p>Colocar los vidrios de las puertas</p> <p>Colocar los espejos</p> <p>Colocar el espejo interior</p> <p>Colocar los asientos</p> <p>Sellar toda la carrocería</p> <p>Colocar estikers, sellos y marcas</p> <p>Chequear y corregir de fallas en pintura y acabados</p> <p>Limpiar en su totalidad el bus para su entrega</p>
--	--	---

Tabla 10 Cursograma Analítico

CURSOGRAMA ANALITICO				
PRODUCTO:		Carrocería	MÉTODO:	Actual
PROCESO:		Fabricación	REALIZADO POR:	Mauricio Quispe
			APROBADO POR	Ing. Franklin Tigre
HOJA:		1	FECHA:	10 Febrero de 2018
NUM	SÍMBOLO	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	
1		Preparar máquinas y herramientas para desinstalar partes	No productiva	
1		Trasladar de herramientas al área de trabajo	No productiva	
1		Sacar el panel de control	Productiva	
2		Sacar la batería	Productiva	
3		Sacar la llanta de emergencia	Productiva	
4		Desconectar el cableado del chasis	Productiva	
5		Desconectar computadora, sensores	Productiva	
6		Colocar protección volante y motor	Productiva	
2		Trasladar a bodega batería, panel de control y llanta	No productiva	
2		Esperar para el siguiente proceso.	No productiva	
3		Preparar y poner a punto máquinas y herramientas de corte	No productiva	
4		Preparar tubos y perfiles.	No productiva	
7		Cortar tubos y perfiles	Productiva	
8		Colocar los suples	Productiva	
9		Colocar durmientes	Productiva	
10		Construir la estructura en laterales	Productiva	
11		Montar los laterales en la estructura	Productiva	
5		Preparar y poner a punto la soldadora	No productiva	
12		Preparar y colocar los ángulos estabilizadores	Productiva	
13		Construir la estructura en el techo del jigs	Productiva	
14		Montar el techo en estructura	Productiva	
15		Rematar totalmente la estructura	Productiva	
16		Construir los estribos	Productiva	
17		Construir los pisos delantero	Productiva	
3		Transportar la estructura para proceso de forrado	No productiva	
1		Realizar la inspección de soldadura	Productiva	
6		Preparar máquinas y herramientas para doblar y remachar	No productiva	
7		Alinear la estructura	No productiva	
18		Colocar refuerzos en estructura	Productiva	
4		Transportar y preparar la soldadora	No productiva	
5		Transportar el tol para cortar y doblar	No productiva	
19		Preparar y forrar las bodegas	Productiva	
20		Preparar y forrar el techo	Productiva	
21		Preparar y forrar los laterales	Productiva	

Tabla 10 Cursograma analítico (continuación)

22	●	Colocar la claraboya	Productiva
23	●	Preparar y forrar el piso	Productiva
8	■	Preparar la remachadora	No productiva
24	●	Remachar el techo	Productiva
25	●	Construir y acoplar las puertas de la bodega	Productiva
26	●	Construir las puertas de entrada y salida	Productiva
6	➡	Transportar las piezas de fibra de vidrio de la bodega	No productiva
2	■	Comprobar las piezas de fibra de vidrio	Productiva
27	●	Construir las piezas de frente y posterior	Productiva
7	➡	Transportar los parabrisas	No productiva
3	■	Comprobar los parabrisas	Productiva
28	●	Pegar las piezas de fibra de vidrio	Productiva
29	●	Remachar el frente y respaldo	Productiva
4	■	Adaptar los faros delanteros	Productiva
8	➡	Transportar materiales y herramientas de acople	No productiva
30	●	Preparar y forrar el tapa timbre	Productiva
31	●	Acoplar y forrar el posterior e interior	Productiva
5	■	Adaptar la consola	Productiva
6	■	Adaptar el tapa máquinas	Productiva
7	■	Adaptar el tablero	Productiva
32	●	Construir y acoplar las canastillas	Productiva
8	■	Acoplar la cabina o media cabina	Productiva
33	●	Colocar los faros delanteros y neblineros	Productiva
9	➡	Transportar el bus para el área de pintura	No productiva
10	➡	Transportar y preparar máquinas pulidoras y lijadoras	No productiva
34	●	Pulir y lijar las rebabas de suelda	Productiva
11	➡	Transportar materiales para masillar	No productiva
35	●	Preparar y aplicar masilla plástica	Productiva
12	➡	Transportar lijas hacia la carrocería	No productiva
36	●	Lijar la masilla plástica	Productiva
37	●	Preparar y aplicar masilla poliéster	Productiva
38	●	Lijar masilla poliéster	Productiva
13	➡	Transportar materiales para preparación del fondo	No productiva
39	●	Preparar y aplicar fondo plomo	Productiva
40	●	Lijar por último y limpiar	Productiva
9	■	Realizar la inspección de porosidades	Productiva
9	■	Corregir fallas	No productiva
14	➡	Transportar materiales y pintura para el área	No productiva
41	●	Preparar pintura y pintar el bus	Productiva
42	●	Preparar y pintar las partes y piezas	Productiva
15	➡	Transportar herramientas para instalación eléctrica	No productiva
16	➡	Transportar materiales eléctricos de bodega hacia el área	No productiva


Tabla 10 Cursograma analítico (continuación)

43	●	Cablear toda la carrocería	Productiva
44	●	Colocar las cucuyas	Productiva
45	●	Colocar las luces posteriores	Productiva
46	●	Colocar accesorios eléctricos en las canastillas	Productiva
47	●	Instalar los motores de plumas, neblineros y faros delanteros	Productiva
48	●	Instalar las luces de salón	Productiva
49	●	Instalar el sistema de sonido	Productiva
50	●	Instalar el plasma	Productiva
51	●	Instalar el tablero	Productiva
52	●	Instalar las cañerías	Productiva
53	●	Instalar y colocar las válvulas	Productiva
54	●	Colocar e instalar los busters	Productiva
17	➔	Transportar máquinas y herramientas para acabados	No productiva
18	➔	Transportar materiales necesarios para acabados	No productiva
55	●	Tapizar los parantes	Productiva
56	●	Colocar las moquetas	Productiva
57	●	Colocar las barrederas	Productiva
58	●	Colocar las planchas de aluminio y acero brillante	Productiva
59	●	Colocar la tubería y soportaría	Productiva
60	●	Colocar el vidrio escudo	Productiva
61	●	Colocar la cabina o media cabina	Productiva
62	●	Colocar las ventanas	Productiva
63	●	Colocar las canastillas	Productiva
64	●	Colocar la consola	Productiva
65	●	Colocar el tablero	Productiva
66	●	Colocar el tapa máquina y bota	Productiva
67	●	Colocar los parabrisas	Productiva
68	●	Colocar el vidrio posterior	Productiva
69	●	Colocar las partes y piezas pintadas	Productiva
70	●	Colocar los vidrios de las puertas	Productiva
71	●	Colocar los espejos	Productiva
72	●	Colocar el espejo interior	Productiva
73	●	Colocar los asientos	Productiva
74	●	Sellar toda la carrocería	Productiva
75	●	Colocar estikers, sellos y marcas	Productiva
10	■	Probar el sistema eléctrico, puertas y mascarilla	Productiva
76	●	Chequear y corregir fallas en pintura y acabados	Productiva
77	●	Limpiar en su totalidad el bus para su entrega	Productiva
inspección ■ Operación ● Transporte ➔ Demora ●			

4.8 Tiempo de la situación actual de la plata

A continuación, se toma el tiempo que emplean los trabajadores al realizar cada actividad necesaria para la fabricación de un bus tipo, así como el tiempo que se emplea en actividades que no representan una actividad productiva.

Tabla 11 Tiempo Actual preparación de chasis.

		ESTUDIO DE TIEMPOS Carrocerías los Andes			
		Área:	Ensamble	Estudio N:	1
Operación:	Preparación	Página N:	1		
Proceso:	Preparación de chasis	Horario de Observación			
		Comienzo:	8:00 a. m.		
Tipo de cronometraje	Cronometraje con vuelta a cero	Finalización:	6:00 p. m.		
Obreros:	2	Fecha:	2-ene-18		
Sexo:	Masculino	Elaborado por:	Mauricio Quispe		
		Aprobado Por:	Ing. Franklin Tigre		
Numero	Operaciones	tiempo	actividad	Tiempo Productivo	Tiempo No productivo
1	Preparar máquinas y herramientas	0:40:43	No productiva		0:40:43
2	Trasladar herramientas al área	0:23:00	No productiva		0:23:00
3	Sacar el panel de control	1:55:41	Productiva	1:55:41	
4	Sacar la batería	0:31:59	Productiva	0:31:59	
5	Sacar la llanta de emergencia	0:43:36	Productiva	0:43:36	
6	Desconectar el cableado del chasis	1:34:42	Productiva	1:34:42	
7	Desconectar computadora, sensores	0:23:36	Productiva	0:23:36	
8	Colocar protección volante y motor	0:22:10	Productiva	0:22:10	
9	Trasladar batería, panel y llanta	0:08:05	No productiva		0:08:05
10	Espera para el siguiente proceso.	1:24:35	No productiva		1:24:35
Tiempo Total		8:08:07		5:31:44	2:36:23

Grafica con el porcentaje de actividades productivas e improductivas




Figura 13 Porcentaje del tiempo de preparación de chasis

Interpretación

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que se utiliza 8 horas con 8 minutos y 7 segundos para realizar todas las actividades que conforman el proceso de preparación de chasis de las cuales se emplea en actividades productivas que generan valor agregado al producto y por la que real mente paga el cliente es de 5 horas con 31 minutos y 44 segundos representando el 68% del total de tiempo empleado por otra parte, se obtiene que 2 horas con 36 minutos y 23 segundos se desperdicia en diversas actividades dándonos que el 32% es improductivas.

A continuación, en la tabla 12 se establece el tiempo requerido para cada actividad ya sea esta productiva o improductiva para el proceso de Construcción de Estructura.

Tabla 12 Tiempo actual construcción de estructura

		ESTUDIO DE TIEMPOS			
		Carrocerías los Andes			
Área:	Ensamble	Estudio N:	1		
Operación:	Construcción	Página N:	1		
Proceso:	Construcción de estructura	Horario de Observación			
		Comienzo :	8:00 a. m.		
Tipo de cronometraje	Cronometraje con vuelta a cero	Finalización:	6:00 p. m.		
Obreros:	2	Fecha:	3,4 enero 2018		
Sexo:	Masculino	Elaborado por:	Mauricio Quispe		
		Aprobado Por:	Ing. Franklin Tigre		
Numero	Operaciones	Tiempo	Actividad	Tiempo Productivo	Tiempo No productivo
1	Preparar máquinas y herramientas de corte	0:23:03	No productiva		0:23:03
2	Preparación de tubos y perfiles.	17:27:34	No productiva		17:27:34
3	Corte de tubos y perfiles	21:43:17	Productiva	21:43:17	
4	Colocación de suples	20:06:08	Productiva	20:06:08	
5	Colocación de durmientes	20:13:00	Productiva	20:13:00	
6	Construcción de estructura en laterales	23:44:32	Productiva	23:44:32	
7	Montaje de laterales en estructura	13:09:29	Productiva	13:09:29	
8	Preparar y poner a punto la soldadora	0:12:00	No productiva		0:12:00
9	Preparación y colocación ángulos estabilizadores	1:13:52	Productiva	1:13:52	
10	Construcción de estructura en techo del jigs	0:02:01	Productiva	0:02:01	
11	Montado de techo en estructura	8:20:56	Productiva	8:20:56	
12	Remate total	15:20:56	Productiva	15:20:56	
13	Construcción del estribo	19:06:27	Productiva	19:06:27	
14	Construcción del piso delantero	18:28:07	Productiva	18:28:07	
15	Transportar estructura para el área de forrado	0:53:26	No productiva		0:53:26
Tiempo Total		228:24:48		209:28:45	18:56:03

Grafica porcentual del tiempo de construcción de estructura




Figura 14 Porcentaje de construcción de estructura

Interpretación

El tiempo que utilizan para la ejecución del proceso de construcción de estructura es 228 horas con 24 minutos y 48 segundos de las cuales 209 horas con 28 minutos y 45 segundos son utilizados en actividades productivas siendo este el 92% del tiempo total es utilizado en el proceso en sí y por otro lado tenemos que 18 horas con 56 minutos y 03 segundos que equivale al 8% del tiempo total son mal utilizadas en actividades improductivas.

En la tabla 13 se establece las operaciones que se realiza en el proceso de Forrado y Templado, así como el tiempo que se emplea para su ejecución y el tipo de actividad que representa.

Tabla 13 Tiempo actual de forrado y templado

		ESTUDIO DE TIEMPOS			
		Carrocerías los Andes			
Área:	Forrado	Estudio N:	1		
Operación:	Forrado	Página N:	1		
Proceso:	Forrado y templado	Horario de Observación			
		Comienzo:	8:00 a. m.		
Tipo de cronometraje	Cronometraje con vuelta a cero	Finalización:	6:00 p. m.		
Obreros:	2	Fecha:	5,6 enero 2018		
Sexo:	Masculino	Elaborado por:	Mauricio Quispe		
		Aprobado Por:	Ing. Franklin Tigre		
Numero	Operaciones	Tiempo	Actividad	Tiempo Productivo	Tiempo No productivo
1	Realizar la inspección de soldadura	0:17:45	Productiva	0:17:45	
2	Preparar máquinas y herramientas para doblar	0:09:57	No productiva		0:09:57
3	Alineación de estructura	17:57:24	No productiva		17:57:24
4	Colocación de refuerzos en estructura	15:17:50	Productiva	15:17:50	
5	Transportar y preparar la soldadora	0:11:01	No productiva		0:11:01
6	Transportar el tol para cortar y doblar	0:37:00	No productiva		0:37:00
7	Preparación y forrado de bodegas	41:13:16	Productiva	41:13:16	
8	Preparación y forrado del techo	20:37:15	Productiva	20:37:15	
9	Preparación y forrado de laterales	18:42:19	Productiva	18:42:19	
10	Colocación de claraboya	4:35:50	Productiva	4:35:50	
11	Preparación y forrado del piso	15:53:50	Productiva	15:53:50	
12	Preparar la remachadora	0:06:09	No productiva		0:06:09
13	Remachado del techo	10:44:35	Productiva	10:44:35	
14	Construcción y acople de puertas de bodega	34:11:17	Productiva	34:11:17	
15	Construcción de puertas de entrada y salida	19:44:04	Productiva	19:44:04	
Tiempo Total		200:19:32		181:18:01	19:01:31

Grafica porcentual del tiempo del proceso de forrado y templado

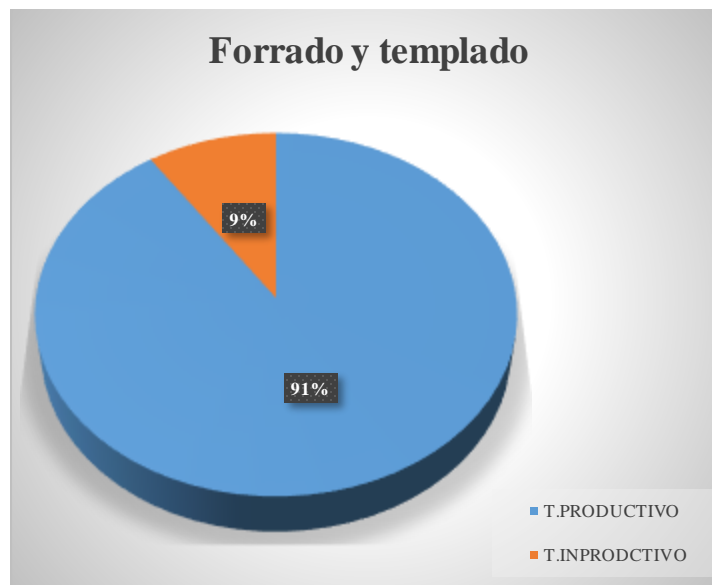



Figura 15 Porcentaje de tiempo Forrado y Templado

Interpretación

El tiempo actual utilizado para la realización de todas las actividades que conforman el proceso de forrado y templado es de 200 horas con 19 minutos y 32 segundos, de las cuales el 91 % del tiempo son empleadas en actividades productivas y el 9% restante que son 19 horas 1 minuto y 31 segundos se desperdicia en actividades improductivas para la empresa.

A continuación, en la tabla 14 se establece el tiempo requerido para la realización de cada actividad que conforma el proceso de Armado Frontal y Posterior ya sea productiva o improductiva.

Tabla 14 Tiempo Actual de armado y acople frontal y posterior

		ESTUDIO DE TIEMPOS			
		Carrocerías los Andes			
Área:	Terminado	Estudio N:	1		
Operación:	Armado	Página N:	1		
Proceso:	Armado Frontal y Posterior	Horario de Observación			
		Comienzo:	8:00 a. m.		
Tipo de cronometraje	Cronometraje con vuelta a cero	Finalización:	6:00 p. m.		
Obreros:	2	Fecha:	8-ene-18		
Sexo:	Masculino	Elaborado por:	Mauricio Quispe		
		Aprobado Por:	Ing. Franklin Tigre		
Numero	Operaciones	Tiempo	Actividad	Tiempo Productivo	Tiempo No productivo
1	Transportar las piezas de fibra de vidrio	0:48:29	No productiva		0:48:29
2	Comprobación piezas de fibra de vidrio	3:21:03	Productiva	3:21:03	
3	Construcción de piezas de frente y posterior	10:00:50	Productiva	10:00:50	
4	Transportar los parabrisas	0:35:39	No productiva		0:35:39
5	Comprobación de parabrisas	9:39:01	Productiva	9:39:01	
6	Pegado final de las piezas de fibra de vidrio	5:37:39	Productiva	5:37:39	
7	Remachado de frente y respaldo	10:36:56	Productiva	10:36:56	
8	Adaptado de faros delanteros	11:27:48	Productiva	11:27:48	
	Tiempo Total	52:07:25		50:43:17	1:24:08

Grafica porcentual del tiempo de armado y acople frontal y posterior




Figura 16 Porcentaje tiempo armado y Acople

Interpretación

Para el área de armado y acople frontal y posterior se requiere de 52 horas 7 minutos y 25 segundos para la ejecución de toda su actividad, pero de las cuales son bien utilizadas 50 horas 43 minutos y 17 segundos equivaliendo al 97% del tiempo total y el tiempo restante que es de 1 hora 24 minutos y 8 segundos son empleadas en actividades que no generan ningún beneficio a la empresa.

En la tabla 15 se implanta el tiempo que se ocupa tanto en actividades productivas como improductivas de acuerdo a la operación que realiza para el proceso de Acople Interior.

Tabla 15 Tiempo actual de acople interior

		ESTUDIO DE TIEMPOS			
		Carrocerías los Andes			
Área:	Terminado	Estudio N:	1		
Operación:	Acople	Página N:	1		
Proceso:	Acople Interior	Horario de Observación			
		Comienzo:	8:00 a. m.		
Tipo de cronometraje	Cronometraje con vuelta a cero	Finalización:	6:00 p. m.		
Obreros:	2	Fecha:	9, 10/1/2018		
Sexo:	Masculino	Elaborado por:	Mauricio Quispe		
		Aprobado Por:	Ing. Franklin Tigre		
Numero	Operaciones	Tiempo	Actividad	Tiempo Productivo	Tiempo No productivo
1	Trasportar materiales y herramientas de acople	0:44:51	No productiva		0:44:51
2	Preparación y forrado de tapa timbre	7:30:58	Productiva	7:30:58	
3	Acople y forrado de posterior interior	19:30:30	Productiva	19:30:30	
4	Adaptado de consola	10:13:18	Productiva	10:13:18	
5	Adaptado de tapa máquinas	8:47:18	Productiva	8:47:18	
6	Adaptado de tablero	14:39:17	Productiva	14:39:17	
7	Construcción y acople de canastillas	46:28:06	Productiva	46:28:06	
8	Acople de media cabina	18:54:54	Productiva	18:54:54	
9	Colocación de faros delanteros y neblineros	0:41:21	Productiva	0:41:21	
10	Transportar el bus para el área de pintura	0:38:46	No productiva		0:38:46
Tiempo Total		128:09:19		126:45:42	1:23:37

Grafica porcentual del tiempo del proceso de acople interior

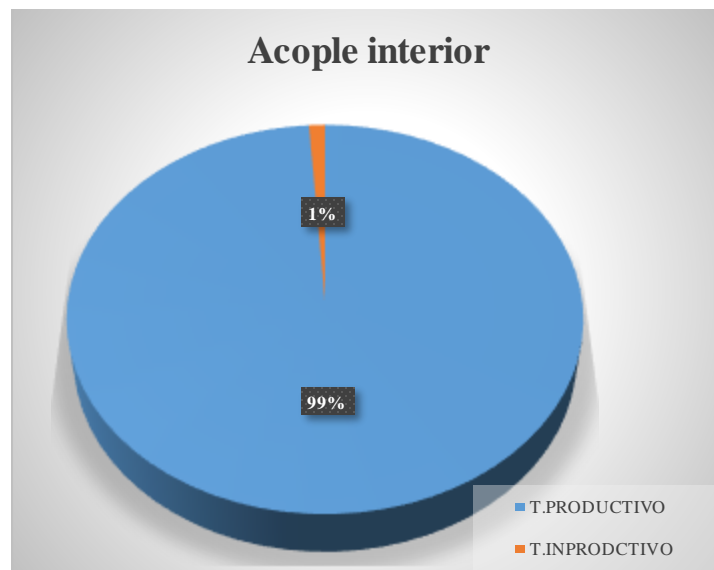



Figura 17 Porcentaje tiempo Acople Interior

Interpretación

Para el área de acople interior se requiere de 128 horas con 9 minutos 19 segundos de los cuales 126 horas 45 minutos y 42 segundos están destinadas a actividades productivas siendo este el 99% óptimo y el 1% restante que es 1 hora 23 minutos 37 segundos es empleado en actividades improductivas.

Posteriormente en la tabla 16 se determina las operaciones necesarias para el proceso de Preparación y Pintura, así como el tipo de actividad que representa y su tiempo empleado para cada una de ellas.

Tabla 16 Tiempos Actual de preparación y pintura

		ESTUDIO DE TIEMPOS			
		Carrocerías los Andes			
Área:	Pintura	Estudio N:	1		
Operación:	Pintado	Página N:	1		
Proceso:	Preparación y Pintura	Horario de Observación			
		Comienzo:	8:00 a. m.		
Tipo de cronometraje	Cronometraje con vuelta a cero	Finalización:	6:00 p. m.		
Obreros:	2	Fecha:	10,11,12 enero 2018		
Sexo:	Masculino	Elaborado por:	Mauricio Quispe		
		Aprobado Por:	Ing. Franklin Tigre		
Numero	Operaciones	Tiempo	Actividad	Tiempo Productivo	Tiempo No productivo
1	Transportar y preparar maquinas pulidoras lijadoras	0:32:00	No productiva		0:32:00
2	Pulido y lijado re rebabas de suelda	49:06:38	Productiva	49:06:38	
3	Transportar materiales para masillar	0:09:00	No productiva		0:09:00
4	Preparación y aplicación de masilla plástica	38:52:26	Productiva	38:52:26	
5	Transportar lijas hacia la carrocería	0:09:00	No productiva		0:09:00
6	Lijado de masilla plástica	39:27:54	Productiva	39:27:54	
7	Preparación y aplicación de masilla poliéster	42:27:40	Productiva	42:27:40	
8	Lijado de masilla poliéster	22:14:57	Productiva	22:14:57	
9	Trasportar materiales para preparación del fondo	0:10:00	No productiva		0:10:00
10	Preparación y aplicación de fondo plomo	4:40:37	Productiva	4:40:37	
11	Lijado final y limpieza	7:51:40	Productiva	7:51:40	
12	Realizar la inspección de porosidades	0:30:00	Productiva	0:30:00	
13	Corrección de fallas	19:29:40	No productiva		19:29:40
14	Transportar materiales y pintura para el área	0:17:00	No productiva		0:17:00
15	Preparación de pintura y pintado del bus	42:00:24	Productiva	42:00:24	
16	Preparación y pintura de partes y piezas	14:37:58	Productiva	14:37:58	
Tiempo Total		282:36:54		261:50:14	20:46:40

Grafica porcentual del tiempo del proceso de preparación y pintura




Figura 18 Porcentaje tiempo Preparación y Pintura

Interpretación

De los datos se obtiene que 282 horas 36 minutos y 54 segundos es el tiempo total empleado para el proceso de pintado de las cuales se utiliza en actividades productivas 261 horas 50 horas 14 minutos equivalente al 93% y el 7% restante que es 20 horas 46 minutos 40 segundos son mal utilizadas en actividades improductivas.

En la tabla 17 se establece el tiempo utilizado en actividades productivas e improductivas de acuerdo a cada operación que se realiza en el proceso de Instalaciones Eléctricas.

Tabla 17 Tiempo actual de instalaciones eléctricas

		ESTUDIO DE TIEMPOS			
		Carrocerías los Andes			
Área:	Terminado	Estudio N:	1		
Operación:	Instalación	Página N:	1		
Proceso:	Instalaciones Eléctricas	Horario de Observación			
		Comienzo:	8:00 a. m.		
Tipo de cronometraje	Cronometraje con vuelta a cero	Finalización:	6:00 p. m.		
Obreros:	2	Fecha:	12,15 enero 2018		
Sexo:	Masculino	Elaborado por:	Mauricio Quispe		
		Aprobado Por:	Ing. Franklin Tigre		
Numero	Operaciones	Tiempo	Actividad	Tiempo Productivo	Tiempo No productivo
1	Transportar herramientas	0:26:00	No productiva		0:26:00
2	Trasportar materiales de bodega hacia el área	1:10:50	No productiva		1:10:50
3	Cableado	20:21:54	Productiva	20:21:54	
4	Colocación de cucuyas	4:21:22	Productiva	4:21:22	
5	Colocación de luces posteriores	3:45:09	Productiva	3:45:09	
6	Colocación accesorios eléctricos en canastillas	17:56:49	Productiva	17:56:49	
7	Instalación de motores de plumas, neblineros y faros delanteros	10:12:12	Productiva	10:12:12	
8	Instalación de luces de salón	4:19:38	Productiva	4:19:38	
9	Instalación de sistema de sonido	3:53:48	Productiva	3:53:48	
10	Instalación de plasma	1:54:37	Productiva	1:54:37	
11	Instalación de tablero	15:57:21	Productiva	15:57:21	
12	Instalación de cañerías	7:28:42	Productiva	7:28:42	
13	Instalación y colocación de válvulas	6:41:19	Productiva	6:41:19	
14	Colocación e instalación de busters	5:34:22	Productiva	5:34:22	
Tiempo Total		104:04:03		102:27:13	1:36:50

Grafica porcentual del tiempo de instalaciones eléctricas

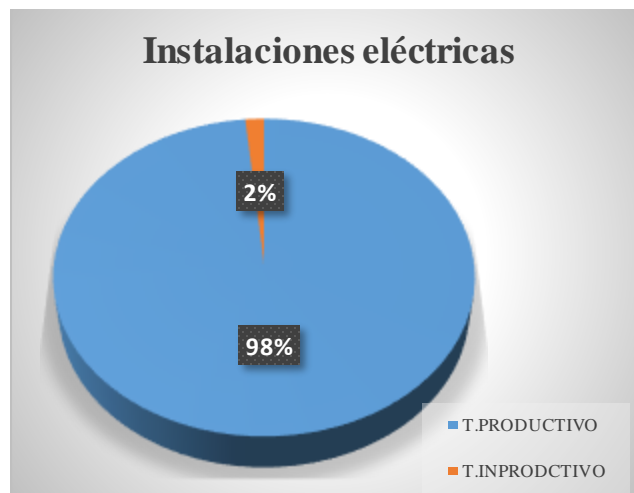


Figura 19 Porcentaje tiempo Instalaciones Eléctricas

Interpretación

El tiempo total requerido para la ejecución de las actividades que requiere el proceso de instalaciones eléctricas es de 104 horas 4 minutos 3 segundos las cuales están distribuidos en actividades productivas 102 horas 27 minutos 13 segundos equivalente al 98 % y en actividades inproductivas se utiliza 1 hora 36 minutos y 50 segundos representando el 2% del tiempo total.

Posterior mete en la tabla 18 se establece las actividades productivas e improductivas, así como su tiempo necesario para para la ejecución de cada una de las operaciones que conforman el proceso de Acabados finales.

Tabla 18 Tiempo actual de acabados finales


		ESTUDIO DE TIEMPOS			
		Carrocerías los Andes			
Área:	Terminados	Estudio N:	1		
Operación:	Acabados	Página N:	1		
Proceso:	Acabados finales	Horario de Observación			
		Comienzo:	8:00 a. m.		
Tipo de cronometraje	Cronometraje con vuelta a cero	Finalización:	6:00 p. m.		
Obreros:	2	Fecha:	16,17 enero 2018		
Sexo:	Masculino	Elaborado por:	Mauricio Quispe		
		Aprobado Por:	Ing. Franklin Tigre		
Numero	Operaciones	Tiempo	Actividad	Tiempo Productivo	Tiempo No productivo
1	Transportar máquinas y herramientas para acabados	0:45:05	No productiva		0:45:05
2	Transportar materiales necesarios para acabados	1:28:43	No productiva		1:28:43
3	Tapizado de parantes	5:02:28	Productiva	5:02:28	
4	Colocación de moquetas	4:32:32	Productiva	4:32:32	
5	Colocación de barrederas	8:51:31	Productiva	8:51:31	
6	Colocación de planchas de aluminio y acero brillante	4:14:22	Productiva	4:14:22	
7	Colocación de tubería y soportaría	9:25:00	Productiva	9:25:00	
8	Colocación de vidrio escudo	3:44:03	Productiva	3:44:03	
9	Colocación de media cabina	1:42:30	Productiva	1:42:30	
10	Colocación de ventanas	8:38:31	Productiva	8:38:31	
11	Colocación de canastillas	5:12:17	Productiva	5:12:17	
12	Colocación de consola	4:25:21	Productiva	4:25:21	
13	Colocación de tablero	5:10:20	Productiva	5:10:20	
14	Colocación de tapa máquina y bota	4:40:25	Productiva	4:40:25	
15	Colocación de parabrisas	2:10:36	Productiva	2:10:36	
16	Colocación de vidrio posterior	1:21:14	Productiva	1:21:14	
17	Colocación de partes y piezas pintadas	8:10:02	Productiva	8:10:02	
18	Colocación de vidrios de puertas	0:42:04	Productiva	0:42:04	

Tabla 18 Tiempo actual de acabados finales (continuación)

19	Colocación de espejos	6:13:09	Productiva	6:13:09	
20	Colocación de espejo interior	0:35:15	Productiva	0:35:15	
21	Colocación de asientos	18:17:06	Productiva	18:17:06	
22	Sellado total	9:14:35	Productiva	9:14:35	
23	Colocación de estikers sellos y marcas	1:01:07	Productiva	1:01:07	
24	Prueba del sistema eléctrico, puertas y mascarilla	4:29:56	Productiva	4:29:56	
25	Chequeo y corrección de fallas en pintura y acabados	4:49:44	Productiva	4:49:44	
26	Limpieza total	4:37:13	Productiva	4:37:13	
	Tiempo Total	129:35:09		127:21:21	2:13:48

Grafica porcentual de tiempos del proceso de acabados finales



Figura 20 Porcentaje de tiempo de Acabados

Interpretación

El proceso de acabados finales utiliza un tiempo total de 129 horas 35 minutos y 9 segundos de las cuales 127 horas 21 minutos y 21 segundos equivalente al 98% es empleado en actividades productivas y 2% que es 2 horas 13 minutos y 48 segundos son utilizadas en la realización de actividades improductivas.

A continuación, en la tabla 19 se muestra el resumen general de los tiempos de acuerdo a la actividad ya sea productivo o improductivo de cada proceso necesario para la fabricación de una carrocería.

Tabla 19 Tiempo de fabricación total

TIEMPO DE FABRICACIÓN TOTAL				
PRODUCTO:	Carrocería	MÉTODO:	Actual	
PROCESO:	Fabricación	REALIZADO POR:	Mauricio Quispe	
HOJA:	1	APROBADO POR:	Ing. Franklin Tigre	
		FECHA:	12Enero de 2018	
NUM	PROCESO	T. PRODUCTIVO	T. IMPRODUCTIVO	T. TOTAL
1	Preparación de chasis	5:31:44	2:36:23	8:08:07
2	Construcción de estructura	209:28:45	18:56:03	228:24:48
3	Forrado y templado	181:18:01	19:01:31	200:19:32
4	Armado y acople F.P	50:43:17	1:24:08	52:07:25
5	Acople interior	126:45:42	1:23:37	128:09:19
6	Preparación y pintura	261:50:14	20:46:40	282:36:54
7	Instalaciones eléctricas	102:27:13	1:36:50	104:04:03
8	Acabados finales	127:21:21	2:13:48	129:35:09
	TOTAL	1065:26:17	67:59:00	1133:25:17

Grafica porcentual del tiempo de fabricación total



Figura 21 Porcentaje tiempo de fabricación total












Interpretación

De los datos obtenidos se determina el tiempo total emplea por la empresa Carrocería Los Andes actual mente en la fabricación de una carrocería para bus tipo o también conocido como bus urbano es de 1133 horas con 25 minutos y 17 segundos al analizar la fabricación de una forma secuencial en grupo de dos trabajadores, de los cuales 1065 horas con 26 minutos y 17 segundos son empleadas en actividades productivas y 67 horas con 59 minutos se ocupa en actividades improductivas representando el 6% del tiempo total requerido es mal utilizado siendo este tiempo el que afecta de manera directa en la productividad de la empresa.

4.9 Diagramas de flujo de operaciones












En la tabla 20 se determina el recorrido que hace el trabajador para realizar las diversas operaciones que conforma el proceso de preparación de chasis, la cantidad de actividades y el tiempo empleado en horas.

Tabla 20 Diagrama de flujo preparación de chasis

		DIAGRAMA DE FLUJO Carrocerías los Andes								
Área:	Forrado	Método	Actual							
Operación:	Preparación	Página N:	1							
Proceso:	Preparación de chasis	Horario de Observación								
Obreros:	2	Fecha:	11-mar-18							
Sexo:	Masculino	Elaborado por:	Mauricio Quispe							
		Aprobado Por:	Ing. Franklin Tigre							
Numero	Operaciones	DIST	TIEMPO	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES	
										
1	Preparar máquinas y herramien		0:40:43							
2	Trasladar herramientas al área	18	0:23:00							
3	Sacar el panel de control		1:55:41							
4	Sacar la batería		0:31:59							
5	Sacar la llanta de emergencia		0:43:36							
6	Desconectar el cableado del chasis		1:34:42							
7	Desconectar computadora, sensores		0:23:36							
8	Colocar protección volante y motor		0:22:10							
9	Trasladar batería, panel y llanta	10,5	0:08:05							
10	Espera para el siguiente proceso		1:24:35							
RESUMEN										
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA	TIEMPO (H)	8:08:07				
OPERACIÓN		6			DISTANCIA (m)	28,5				
TRANSPORTE		2			OBSERVACIONES GENERALES					
INSPECCIÓN										
DEMORA		1								
ALMACENAJE		1								






A continuación, en la tabla 21 se establece la cantidad de actividades que realizan al ejecutar las diferentes operaciones que conforman el proceso de Construcción de Estructura, así como el recorrido que realiza el operario y el tiempo que utiliza en horas para cada uno de ellos.

Tabla 21 Diagrama de flujo construcción de estructura.

		ESTUDIO DE TIEMPOS							
		Carrocerías los Andes							
Área:		Ensamble		Método		Actual			
Operación:		Construcción		Página N:		2			
Proceso:		Construcción de estructura		Horario de Observación					
Obreros:		2		Fecha:		11-mar-18			
Sexo:		Masculino		Elaborado por:		Mauricio Quispe			
				Aprobado Por:		Ing. Franklin Tigre			
Numero	Operaciones	DIST	TIEMPO	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES
									
1	Preparar máquinas y herramientas de corte		0:23:03						
2	Preparación de tubos y perfiles.		17:27:34						
3	Corte de tubos y perfiles		21:43:17						
4	Colocación de suples		20:06:08						
5	Colocación de durmientes		20:13:00						
6	Construcción de estructura en laterales		23:44:32						
7	Montaje de laterales en estructura		13:09:29						
8	Preparar y poner a punto la soldadora		0:12:00						
9	Preparación y colocación ángulos estabilizadores		1:13:52						
10	Construcción de estructura en techo del jigs		0:02:01						
11	Montado de techo en estructura		8:20:56						
12	Remate total		15:20:56						
13	Construcción del estribo		19:06:27						
14	Construcción del piso delantero		18:28:07						
15	Transportar estructura para el área de forrado	4	0:53:26						
RESUMEN									
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA	TIEMPO (H)	228:24:48			
OPERACIÓN		12			DISTANCIA (m)	4			
TRANSPORTE		1			OBSERVACIONES GENERALES				
INSPECCIÓN									
DEMORA		2							
ALMACENAJE									












En la tabla 22 se implanta el recorrido que realiza el operario al ejecutar los movimientos que requiere el proceso de Forrado y Templado, así como la cantidad de actividades y el tiempo empleado para cada uno de ellos en horas.

Tabla 22 Diagrama de flujo forrado y templado

		ESTUDIO DE TIEMPOS Carrocerías los Andes							
Área:		Forrado y Terminado		Método	Actual				
Operación:		Forrado		Página N:	3				
Proceso:		Forrado y templado		Horario de Observación					
Obreros:		2		Fecha:	11-mar-18				
Sexo:		Masculino		Elaborado por:	Mauricio Quispe				
				Aprobado Por:	Ing. Franklin Tigre				
Numero	Operaciones	DIST	TIEMPO	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES
									
1	Realizar la inspección de soldadura		0:17:45						
2	Preparar máquinas y herramientas p		0:09:57						
3	Alineación de estructura		17:57:24						
4	Colocación de refuerzos en estructu		15:17:50						
5	Transportar y preparar la soldadora	14,50	0:11:01						
6	Transportar el tol para cortar y dobla	11,00	0:37:00						
7	Preparación y forrado de bodegas		41:13:16						
8	Preparación y forrado del techo		20:37:15						
9	Preparación y forrado de laterales		18:42:19						
10	Colocación de claraboya		4:35:50						
11	Preparación y forado del piso		15:53:50						
12	Preparar la remachadora		0:06:09						
13	Remachado del techo		10:44:35						
14	Construcción y acople de puertas de l		34:11:17						
15	Construcción de puertas de entrada y		19:44:04						
RESUMEN									
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA	TIEMPO (H)	200:19:32			
OPERACIÓN 		10			DISTANCIA (m)	25,50			
TRANSPORTE 		2			OBSERVACIONES GENERALES				
INSPECCIÓN 		1							
DEMORA 		2							
ALMACENAJE 									




















A continuación, en la tabla 23 establece el recorrido que realiza el trabajador al ejecutar las operaciones del proceso de Forrado y Templado también la cantidad de actividades y el tiempo empleado en horas.

Tabla 23 Diagrama de flujo armado y acople frontal y posterior

		ESTUDIO DE TIEMPOS							
		Carrocerías los Andes							
Área:		Forrado y Terminado		Método	Actual				
Operación:		Armado		Página N:	4				
Proceso:		Armado y Acople F.P		Horario de Observación					
Obreros:		2		Fecha:	11-mar-18				
Sexo:		Masculino		Elaborado por:	Mauricio Quispe				
				Aprobado Por:	Ing. Franklin Tigre				
Numero	Operaciones	DIST	TIEMPO	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES
									
1	Transportar las piezas de fibra de vidrio	26	0:48:29						
2	Comprobación piezas de fibra de vidrio		3:21:03						
3	Construcción de piezas de frente y po		10:00:50						
4	Transportar los parabrisas		0:35:39						
5	Comprobación de parabrisas		9:39:01						
6	Pegado final de las piezas de fibra de		5:37:39						
7	Remachado de frente y respaldo		10:36:56						
8	Adaptado de faros delanteros		11:27:48						
RESUMEN									
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA	TIEMPO (H)	52:07:25			
OPERACIÓN 		3			DISTANCIA (m)	26			
TRANSPORTE 		2			OBSERVACIONES GENERALES				
INSPECCIÓN 		3							
DEMORA 									
ALMACENAJE 									












A continuación, en la tabla 24 se define la cantidad de actividades y el tiempo utilizado en horas al realizar las diferentes operaciones que requiere el proceso de Acople Interior.

Tabla 24 Diagrama de flujo acople interior

		ESTUDIO DE TIEMPOS Carrocerías los Andes							
Área:		Forrado y Terminado		Método		Actual			
Operación:		Acople		Página N:		5			
Proceso:		Acople Interior		Horario de Observación					
Obreros:		2		Fecha:		11-mar-18			
Sexo:		Masculino		Elaborado por:		Mauricio Quispe			
				Aprobado Por:		Ing. Franklin Tigre			
Número	Operaciones	DIST	TIEMPO	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES
									
1	Transportar materiales y herramientas de acople	19	0:44:51						
2	Preparación y forrado de tapa timbre		7:30:58						
3	Acople y forrado de posterior interior		19:30:30						
4	Adaptado de consola		10:13:18						
5	Adaptado de tapa máquinas		8:47:18						
6	Adaptado de tablero		14:39:17						
7	Construcción y acople de canastillas		46:28:06						
8	Acople de media cabina		18:54:54						
9	Colocación de faros delanteros y neblineros		0:41:21						
10	Transportar el bus para el área de pintura	4,5	0:38:46						
RESUMEN									
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA	TIEMPO (H)	128:09:19			
OPERACIÓN 		4			DISTANCIA (m)	23,5			
TRANSPORTE 		2			OBSERVACIONES GENERALES				
INSPECCIÓN 		4							
DEMORA 									
ALMACENAJE 									




























En la tabla 25 se establece las operaciones necesarias para el proceso de Preparación y Pintura, el recorrido del personal la cantidad de actividades empleadas y el tiempo utilizado para cada uno de ellos.

Tabla 25 Diagrama de flujo preparación y pintura

		ESTUDIO DE TIEMPOS							
		Carrocerías los Andes							
Área:	Pintura	Método	Actual						
Operación:	Pintado	Página N:	6						
Proceso:	Preparación y Pintura	Horario de Observación							
Obreros:	2	Fecha:	11-mar-18						
Sexo:	Masculino	Elaborado por:	Mauricio Quispe						
		Aprobado Por:	Ing. Franklin Tigre						
Número	Operaciones	DIST	TIEMPO	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES
									
1	Transportar y preparar maquinas pulidoras lijadoras	10,5	0:32:00						
2	Pulido y lijado re rebabas de suelda		49:06:38						
3	Transportar materiales para masilla	10,5	0:09:00						
4	Preparación y aplicación de masilla plástica		38:52:26						
5	Transportar lijas hacia la carrocería	10,5	0:09:00						
6	Lijado de masilla plástica		39:27:54						
7	Preparación y aplicación de masilla poliéster		42:27:40						
8	Lijado de masilla poliéster		22:14:57						
9	Trasportar materiales para preparación del fondo	10,5	0:10:00						
10	Preparación y aplicación de fondo plomo		4:40:37						
11	Lijado final y limpieza		7:51:40						
12	Realizar la inspección de porosidades		0:30:00						
13	Corrección de fallas		19:29:40						
14	Transportar materiales y pintura para el área	10,5	0:17:00						
15	Preparación de pintura y pintado del bus		42:00:24						
16	Preparación y pintura de partes y piezas		14:37:58						
RESUMEN									
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA	TIEMPO (H)	282:36:54			
OPERACIÓN		9			DISTANCIA (m)	52,5			
TRANSPORTE		5			OBSERVACIONES GENERALES				
INSPECCIÓN		1							
DEMORA		1							
ALMACENAJE									








A continuación, en la tabla 26 se establece el tiempo utilizado para la realización de las operaciones del proceso de Instalaciones Eléctricas, la cantidad de actividades ejecutadas y el recorrido del operario.

Tabla 26 Diagrama de flujo instalaciones eléctricas

		ESTUDIO DE TIEMPOS Carrocerías los Andes							
Área:	Pintura	Método	Actual						
Operación:	Instalación	Página N:	7						
Proceso:	Instalaciones Eléctricas	Horario de Observación							
Obreros:	2	Fecha:	11-mar-18						
Sexo:	Masculino	Elaborado por:	Mauricio Quispe						
		Aprobado Por:	Ing. Franklin Tigre						
Número	Operaciones	DIST	TIEMPO	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES
									
1	Transportar herramientas	31	0:26:00						
2	Transportar materiales de bodega hacia el área	36	1:10:50						
3	Cableado		20:21:54						
4	Colocación de cucuyas		4:21:22						
5	Colocación de luces posteriores		3:45:09						
6	Colocación accesorios eléctricos en canastillas		17:56:49						
7	Instalación de motores de plumas, neblineros y faros delanteros		10:12:12						
8	Instalación de luces de salón		4:19:38						
9	Instalación de sistema de sonido		3:53:48						
10	Instalación de plasma		1:54:37						
11	Instalación de tablero		15:57:21						
12	Instalación de cañerías		7:28:42						
13	Instalación y colocación de válvulas		6:41:19						
14	Colocación e instalación de busters		5:34:22						
RESUMEN									
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA	TIEMPO (H)	104:04:03			
OPERACIÓN 		12			DISTANCIA (m)	67			
TRANSPORTE 		2			OBSERVACIONES GENERALES				
INSPECCIÓN 									
DEMORA 									
ALMACENAJE 									







En la tabla 27 se define el recorrido que realiza el trabajador, la cantidad de actividades realizadas y el tiempo empleado en horas.

Tabla 27 Diagrama de flujo acabados finales

		ESTUDIO DE TIEMPOS Carrocerías los Andes							
		Área:	Pintura	Método	Actual				
Operación:		Acabados	Página N:	8					
Proceso:		Acabados Finales	Horario de Observación						
Obreros:		2	Fecha:	11-mar-18					
Sexo:		Masculino	Elaborado por:	Mauricio Quispe					
		Aprobado Por:		Ing. Franklin Tigre					
Número	Operaciones	DIST	TIEMPO	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES
									
1	Transportar máquinas y herramientas para acabados	31	0:45:05						
2	Transportar materiales necesarios para acabados	36	1:28:43						
3	Tapizado de parantes		5:02:28						
4	Colocación de moquetas		4:32:32						
5	Colocación de barrederas		8:51:31						
6	Colocación de planchas de aluminio y acero brillante		4:14:22						
7	Colocación de tubería y soportaría		9:25:00						
8	Colocación de vidrio escudo		3:44:03						
9	Colocación de media cabina		1:42:30						
10	Colocación de ventanas		8:38:31						
11	Colocación de canastillas		5:12:17						
12	Colocación de consola		4:25:21						
13	Colocación de tablero		5:10:20						
14	Colocación de tapa máquina y bota		4:40:25						
15	Colocación de parabrisas		2:10:36						
16	Colocación de vidrio posterior		1:21:14						
17	Colocación de partes y piezas pintada		8:10:02						
18	Colocación de vidrios de puertas		0:42:04						
19	Colocación de espejos		6:13:09						
20	Colocación de espejo interior		0:35:15						
21	Colocación de asientos		18:17:06						
22	Sellado total		9:14:35						
23	Colocación de estikers sellos y marcas		1:01:07						
24	Prueba del sistema eléctrico, puertas y mascarilla		4:29:56						
25	Chequeo y corrección de fallas en pintura y acabados		4:49:44						
26	Limpieza total		4:37:13						
RESUMEN									
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA	TIEMPO (H)	129:35:09			
OPERACIÓN		23			DISTANCIA (m)	67,00			
TRANSPORTE		2			OBSERVACIONES GENERALES				
INSPECCIÓN		1							
DEMORA									
ALMACENAJE									

A continuación, en la tabla 28 se muestra el resumen de la cantidad de actividades realizadas para cada proceso y el tiempo empleado en horas.

Tabla 28 Resumen de la cantidad de actividades.

		RESUMEN DEL DIAGRAMA DE FLUJO Carrocerías los Andes									
Área:		Pintura		Método		Actual					
Operación:		Pintado		Página N:		6					
Proceso:		Preparación y Pintura		Horario de Observación							
Obreros:		2		Fecha:		11-mar-18					
Sexo:		Masculino		Elaborado por:		Mauricio Quispe					
				Aprobado Por:		Ing. Franklin Tigre					
Numero	proceso	SÍMBOLOS									
											
		Tiempo	Cant	Tiempo	Cant	Tiempo	Cant	Tiempo	Cant	Tiempo	Cant
1	Preparación de Chasis	5:31:44	6	0:31:05	2	0	0	1:24:35	1	0:40:43	1
2	Construcción de Estructura	226:56:19	12	0:53:26	1	0	0	0:35:03	2	0	0
3	Forado y Templado	198:57:40	10	0:48:01	2	0:17:45	1	0:16:06	2	0	0
4	Armado y Acople F.y P.	26:15:25	3	1:24:08	2	24:27:52	3	0	0	0	0
5	Acople Interior	92:24:28	4	1:23:37	2	52:34:47	4	0	0	0	0
6	Preparación y Pintura	261:20:14	9	1:17:00	5	0:30:00	1	19:29:40	1	0	0
7	Instalaciones Eléctricas	102:27:13	12	1:36:50	2	0	0	0	0	0	0
8	Acabados Finales	122:51:25	23	2:13:48	2	4:29:56	1	0	0	0	0
	TOTAL	1036:44:28	79	10:07:55	18	10:20:20	10	21:45:24	6	0:40:43	1

4.10 Tiempos de los procesos para la fabricación de la carrocería

En las tablas siguiente se muestra los valores detallados del tiempo que se requiere para cada proceso comenzando con la preparar el chasis y sucesivamente hasta llegar a los acabados finales.

De acuerdo al tiempo total de la primera medición se establece el número de observaciones requeridas para lo cual se ha guiado en la tabla 1 de la sección 2.2.8 de numero de observaciones, proporcionando que debemos tomar tres muestras.

Para determinar los suplementos que son necesarios para el proceso en general se considerar la tabla 2 establecida en la sección 2.2.8 de suplementos de la OTI, la cual arroja los valores que se presenta en las tablas siguientes de acuerdo a cada proceso.


A continuación, en la tabla 29 se establece los diferentes suplementos que interfieren dentro del proceso de Preparación de Chasis ya se estos contantes o variables.

Tabla 29 Suplementos para el proceso de preparación de chasis

Suplementos Preparación de Chasis	
Sexo	masculino
Suplementos constantes	Valoración %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Suplementos variables	
Por trabajo de pie	2
Por postura anormal	2
uso de fuerza energía muscular	3
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Ruido	2
Tensión mental	0
Monotonía	0
Tedio	0
Suma Total	18

En la tabla 30 se determina el tiempo estándar para el proceso de Preparación de Chasis tomando como referencia tres observaciones, el factor de desempeño y el valor porcentual de suplementos de la tabla 25.

Tabla 30 Tiempo estándar proceso preparación de chasis

		ESTUDIO DE TIEMPOS								
		Carrocerías los Andes								
Área:	Forado	Estudio N:	1							
Operación:	Preparación	Página N:	1							
Proceso:	Preparación de chasis	Horario de Observación								
		Comienzo:	8:00 a. m.							
Tipo de cronometraje	Cronometraje con vuelta a cero	Finalización:	6:00 p. m.							
Obreros:	2	Fecha:	2,19,31 enero 2018							
Sexo:	Masculino	Elaborado por:	Mauricio Quispe							
		Aprobado Por:	Ing. Franklin Tigre							
Numero	Operaciones	Observaciones			Suma	T. O	F.D	T. N	Supl 18 %	T. E
		1	2	3						
1	Sacar el panel de control	1:35:42	1:41:02	1:37:23	4:54:07	1:38:02	1	1:38:02	0:17:39	1:55:41
2	Sacar la batería	0:25:59	0:28:54	0:25:40	1:20:33	0:26:51	1	0:26:51	0:04:50	0:31:41
3	Sacar la llanta de emergencia	0:33:36	0:44:12	0:33:02	1:50:50	0:36:57	1	0:36:57	0:06:39	0:43:36
4	Desconectar el cableado del chasis	1:22:00	1:10:00	1:28:45	4:00:45	1:20:15	1	1:20:15	0:14:27	1:34:42
5	Desconectar computadora, sensores	0:20:13	0:18:33	0:21:14	1:00:00	0:20:00	1	0:20:00	0:03:36	0:23:36
6	Colocar protección volante y motor	0:19:32	0:19:52	0:16:58	0:56:22	0:18:47	1	0:18:47	0:03:23	0:22:10
7	Espera para el siguiente proceso.	1:24:35	1:00:00	2:34:15	4:58:50	1:39:37	1	1:39:37		1:39:37
Tiempo Total		6:01:37				6:20:29		6:20:29	0:50:33	7:11:02
T.O= Tiempo Observado, F.D= Factor de desempeño, T.N= Tiempo normal, Supl= Suplementos, T.E= Tiempo Estándar										


A continuación, en la tabla 31 se determina los suplementos constantes y variables para el proceso de Construcción de Estructura.

Tabla 31 Suplementos proceso construcción de estructura

Suplementos Estructura	
Sexo	masculino
Suplementos constantes	Valoración %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Suplementos variables	
Por trabajo de pie	2
Por postura anormal	2
uso de fuerza energía muscular	9
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Ruido	2
Tensión mental	0
Monotonía	0
Tedio	0
Suma Total	24

En la tabla 32 se determina el tiempo estándar para el proceso de Construcción de Estructura tomando tres muestras como referencia, utilizando un factor de desempeño y el valor porcentual de la tabla 31 de suplementos.

Tabla 32 Tiempo estándar proceso construcción de estructura

		ESTUDIO DE TIEMPOS								
		Carrocerías los Andes								
Área:		Ensamble			Estudio N:		2			
Operación:		Construcción			Página N:		2			
Proceso:		Construcción de estructura			Horario de Observación					
					Comienzo:		8:00 a. m.			
Tipo de cronometraje		Cronometraje con vuelta a cero			Finalización:		6:00 p. m.			
Obreros:		2			Fecha:		3,4,22,23enero 1,2 febrero 2018			
Sexo:		Masculino			Elaborado por:		Mauricio Quispe			
					Aprobado Por:		Ing. Franklin Tigre			
Numero	Operaciones	Observaciones			Suma	T. O	F. D	T. N	Supl 24%	T. E
		1	2	3						
1	Preparación de tubos y perfiles.	13:45:30	13:31:02	14:57:53	42:14:25	14:04:48	1	14:04:48	3:22:45	17:27:34
2	Corte de tubos y perfiles	17:25:50	17:50:54	17:16:23	52:33:07	17:31:02	1	17:31:02	4:12:15	21:43:17
3	Colocación de suples	15:28:32	17:14:22	15:55:11	48:38:05	16:12:42	1	16:12:42	3:53:27	20:06:08
4	Colocación de durmientes	16:36:21	16:40:59	15:37:21	48:54:41	16:18:14	1	16:18:14	3:54:46	20:13:00
5	Construcción de estructura en laterales	19:26:30	18:18:53	19:41:04	57:26:27	19:08:49	1	19:08:49	4:35:43	23:44:32
6	Montaje de laterales en estructura	10:23:23	9:39:42	11:46:58	31:50:03	10:36:41	1	10:36:41	2:32:48	13:09:29
7	Preparación y colocación ángulos estabilizadores	20:26:50	20:10:50	20:24:55	61:02:35	20:20:52	1	20:20:52	4:53:00	25:13:52
8	Construcción de estructura en techo del jigs	19:37:10	19:02:34	19:29:00	58:08:44	19:22:55	1	19:22:55	4:39:06	24:02:01
9	Montado de techo en estructura	6:21:23	7:50:00	6:00:34	20:11:57	6:43:59	1	6:43:59	1:36:57	8:20:56
10	Remate total	12:30:21	12:15:21	12:22:21	37:08:03	12:22:41	1	12:22:41	2:58:15	15:20:56
11	Construcción del estribo	15:27:50	14:58:50	15:47:00	46:13:40	15:24:33	1	15:24:33	3:41:54	19:06:27
12	Construcción del piso delantero	14:58:45	14:08:45	15:33:25	44:40:55	14:53:38	1	14:53:38	3:34:28	18:28:07
	Tiempo Total	182:28:25				183:00:54		183:00:54	43:55:25	226:56:19
T.O= Tiempo Observado, F.D= Factor de desempeño, T.N= Tiempo normal, Supl= Suplementos, T.E= Tiempo Estándar										

En la tabla 33 se determina el valor porcentual de los suplementos constantes y variables para el proceso de Forrado.

Tabla 33 Suplementos forrado

Suplementos Forrado	
Sexo	masculino
Suplementos constantes	Valoración %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Suplementos variables	
Por trabajo de pie	2
Por postura anormal	2
uso de fuerza energía muscular	9
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Ruido	2
Tensión mental	0
Monotonía	0
Tedio	0
Suma Total	24

En la tabla 34 se fija el tiempo estándar para el proceso de Forrado tomando tres observaciones y el valor del suplemento de la tabla 33.

Tabla 34 Tiempo estándar proceso de forrado

Numero		Operaciones	Observaciones			Suma	T. O	F. D	T. N	Supl 24 %	T. E
			1	2	3						
1		Alineación de estructura	14:05:42	14:41:02	14:39:53	43:26:37	14:28:52	1	14:28:52	3:28:32	17:57:24
2		Colocación de refuerzos en estructura	12:28:59	12:55:54	11:35:40	37:00:33	12:20:11	1	12:20:11	2:57:39	15:17:50
3		Preparación y forrado de bodegas	32:34:11	33:55:12	33:14:20	99:43:43	33:14:34	1	33:14:34	7:58:42	41:13:16
4		Preparación y forrado del techo	16:13:23	16:59:13	16:40:46	49:53:22	16:37:47	1	16:37:47	3:59:28	20:37:15
5		Preparación y forrado de laterales	14:52:41	15:23:12	14:59:23	45:15:16	15:05:05	1	15:05:05	3:37:13	18:42:19
6		Colocación de claraboya	3:23:30	3:55:12	3:48:39	11:07:21	3:42:27	1	3:42:27	0:53:23	4:35:50
7		Preparación y forrado del piso	12:21:01	13:12:00	12:54:39	38:27:40	12:49:13	1	12:49:13	3:04:37	15:53:50
8		Remachado del techo	8:12:56	8:44:34	9:01:58	25:59:28	8:39:49	1	8:39:49	2:04:45	10:44:35
9		Construcción y acople de puertas de bodega	27:47:54	26:59:09	27:55:43	82:42:46	27:34:15	1	27:34:15	6:37:01	34:11:17
10		Construcción de puertas de entrada y salida	15:56:00	15:48:21	16:00:20	47:44:41	15:54:54	1	15:54:54	3:49:10	19:44:04
		Tiempo Total	157:56:17				160:27:09		160:27:09	38:30:31	198:57:40

T.O= Tiempo Observado, F.D= Factor de desempeño, T.N= Tiempo normal, Supl= Suplementos, T.E= Tiempo Estándar

A continuación, en la tabla 35 se establece los suplementos constantes y variables que interfieren en el proceso de Armado y Acople Frontal y Posterior.

Tabla 35 Suplementos proceso armado y acople frontal y posterior

Suplementos Acople F.P	
Sexo	masculino
Suplementos constantes	Valoración %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Suplementos variables	
Por trabajo de pie	2
Por postura anormal	2
uso de fuerza energía muscular	9
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Ruido	2
Tensión mental	0
Monotonía	0
Tedio	0
Suma Total	24

A continuación, en la tabla 36 se determina el tiempo estándar para el proceso de Armado y Acople tomando tres muestras y utilizando el valor porcentual de la tabla 35 de suplementos.

Tabla 36 Tiempo armado y acople frontal y posterior

Numero		Operaciones	Observaciones			Suma	T. O	F. D	T. N	Supl 24%	T. E
			1	2	3						
1		Comprobación piezas de fibra de vidrio	3:09:40	3:44:02	3:37:53	10:31:35	3:30:32	1	3:30:32	0:50:32	4:21:03
2		Construcción de piezas de frente y posterior	8:02:29	8:10:59	8:00:09	24:13:37	8:04:32	1	8:04:32	1:56:17	10:00:50
3		Comprobación de parabrisas	7:43:06	7:37:23	8:00:21	23:20:50	7:46:57	1	7:46:57	1:52:04	9:39:01
4		Pegado final de las piezas de fibra de vidrio	4:36:21	4:23:59	4:37:21	13:37:41	4:32:34	1	4:32:34	1:05:25	5:37:59
5		Remachado de frente y respaldo	8:39:45	8:51:15	8:09:58	25:40:58	8:33:39	1	8:33:39	2:03:17	10:36:56
6		Adaptado de faros delanteros	9:01:23	9:11:42	9:30:58	27:44:03	9:14:41	1	9:14:41	2:13:07	11:27:48
		Tiempo Total	41:12:44				41:42:55		41:42:55	10:00:42	51:43:37
T.O= Tiempo Observado, F.D= Factor de desempeño, T.N= Tiempo normal, Supl= Suplementos, T.E= Tiempo Estándar											


En la tabla 37 se determina el valor de los suplementos constantes y variables que interfieren en el proceso de Acople Interior.

Tabla 37 Suplementos Acople Interior

Suplementos Acople Interior	
Sexo	masculino
Suplementos constantes	Valoración %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Suplementos variables	
Por trabajo de pie	2
Por postura anormal	2
uso de fuerza energía muscular	3
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Ruido	2
Tensión mental	0
Monotonía	0
Tedio	0
Suma Total	18

En la tabla 38 se determina el tiempo estándar para el proceso de Acople Interior tomando como referencia tres muestras, el factor de desempeño normal y el valor de suplementos de la tabla 37.

Tabla 38 Tiempo estándar proceso de acople interior

		ESTUDIO DE TIEMPOS Carrocerías los Andes									
Área:		Forrado y Terminado			Estudio N:			5			
Operación:		Acople			Página N:			5			
Proceso:		Acople Interior			Horario de Observación						
					Comienzo:			8:00 a. m.			
Tipo de cronometraje		Cronometraje con vuelta a cero			Finalización:			6:00 p. m.			
Obreros:		2			Fecha:			9,10,29,30 enero 8,9 febrero 2018			
Sexo:		Masculino			Elaborado por:			Mauricio Quispe			
					Aprobado Por:			Ing. Franklin Tigre			
Numero	Operaciones	Observaciones			Suma	T. O	F. D	T. N	Supl 18%	T. E	
		1	2	3							
1	Preparación y forrado de tapa timbre	6:08:43	5:59:56	6:57:53	19:06:32	6:22:11	1	6:22:11	1:08:48	7:30:58	
2	Acople y forrado de posterior interior	16:12:21	17:00:21	16:23:09	49:35:51	16:31:57	1	16:31:57	2:58:33	19:30:30	
3	Adaptado de consola	8:17:52	8:45:46	8:55:36	25:59:14	8:39:45	1	8:39:45	1:33:33	10:13:18	
4	Adaptado de tapa máquinas	7:29:41	7:51:06	6:59:49	22:20:36	7:26:52	1	7:26:52	1:20:26	8:47:18	
5	Adaptado de tablero	11:42:30	12:17:53	13:15:04	37:15:27	12:25:09	1	12:25:09	2:14:08	14:39:17	
6	Construcción y acople de canastillas	38:50:17	40:05:12	39:12:54	118:08:23	39:22:48	1	39:22:48	7:05:18	46:28:06	
7	Acople de media cabina	16:06:51	16:23:00	15:35:30	48:05:21	16:01:47	1	16:01:47	2:53:07	18:54:54	
8	Colocación de faros delanteros y neblineros	0:29:54	0:43:14	0:32:00	1:45:08	0:35:03	1	0:35:03	0:06:18	0:41:21	
	Tiempo Total	105:18:09				107:25:31		107:25:31	19:20:12	126:45:42	
T.O= Tiempo Observado, F.D= Factor de desempeño, T.N= Tiempo normal, Supl= Suplementos, T.E= Tiempo Estándar											

A continuación, en la tabla 39 se define el valor porcentual de los suplementos que interfieren en el proceso de Preparación y Pintura.

Tabla 39 Suplementos proceso de preparación y pintura

Suplementos Pintura	
Sexo	masculino
Suplementos constantes	Valoración %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Suplementos variables	
Por trabajo de pie	2
Por postura anormal	2
uso de fuerza energía muscular	3
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Ruido	2
Tensión mental	1
Monotonía	0
Tedio	0
Suma Total	19

En la tabla 40 se determina el tiempo estándar para el proceso de preparación y pintura tomando 3 muestras de tiempo y utilizando el valor porcentual de suplementos de la tabla 39.

Tabla 40 Tiempo estándar proceso de preparación y pintura

Numero		Operaciones	Observaciones			Suma	T. O	F. D	T. N	Supl 19%	T. E
			1	2	3						
1		Pulido y lijado re rebabas de suelda	41:43:21	41:05:34	40:59:34	123:48:29	41:16:10	1	41:16:10	7:50:28	49:06:38
2		Preparación y aplicación de masilla plástica	31:23:12	33:47:34	32:49:19	98:00:05	32:40:02	1	32:40:02	6:12:24	38:52:26
3		Lijado de masilla plástica	33:24:46	33:37:00	32:27:43	99:29:29	33:09:50	1	33:09:50	6:18:04	39:27:54
4		Preparación y aplicación de masilla poliéster	34:31:43	33:32:23	33:56:03	102:00:09	34:00:03	1	34:00:03	6:27:37	40:27:40
5		Lijado de masilla poliéster	18:05:28	19:18:53	18:41:04	56:05:25	18:41:48	1	18:41:48	3:33:09	22:14:57
6		Preparación y aplicación de fondo plomo	4:50:03	4:19:42	5:08:58	14:18:43	4:46:14	1	4:46:14	0:54:23	5:40:37
7		Lijado final y limpieza	6:46:10	6:38:50	6:24:05	19:49:05	6:36:22	1	6:36:22	1:15:19	7:51:40
8		Corrección de fallas	16:37:10	15:02:34	17:29:00	49:08:44	16:22:55	1	16:22:55	3:06:45	19:29:40
9		Preparación de pintura y pintado del bus	35:21:23	35:20:00	35:12:34	105:53:57	35:17:59	1	35:17:59	6:42:25	42:00:24
10		Preparación y pintura de partes y piezas	12:30:21	12:00:00	12:23:00	36:53:21	12:17:47	1	12:17:47	2:20:11	14:37:58
		Tiempo Total	235:13:37				235:09:09		235:09:09	44:40:4 4	279:49:53

T.O= Tiempo Observado, F.D= Factor de desempeño, T.N= Tiempo normal, Supl= Suplementos, T.E= Tiempo Estándar


A continuación, en la tabla 41 se determina el tipo de suplemento y su valor porcentual para el proceso de Instalaciones Eléctricas.

Tabla 41 Suplementos proceso de instalaciones eléctricas

Suplementos Instalaciones Eléctricas	
Sexo	masculino
Suplementos constantes	Valoración %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Suplementos variables	
Por trabajo de pie	2
Por postura anormal	2
uso de fuerza energía muscular	3
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Ruido	2
Tensión mental	0
Monotonía	0
Tedio	0
Suma Total	18

En la tabla 42 se determina el tiempo estándar para el proceso de Instalaciones Eléctricas tomando 3 observaciones de tiempo, un factor de desempeño normal y el valor de suplementos de la tabla 41.

Tabla 42 Tiempo estándar proceso de instalaciones eléctricas

		ESTUDIO DE TIEMPOS									
		Carrocerías los Andes									
Área:	Pintura	Estudio N:	7								
Operación:	Instalación	Página N:	7								
Proceso:	Instalaciones Eléctricas	Horario de Observación									
		Comienzo:	8:00 a. m.								
Tipo de cronometraje	Cronometraje con vuelta a cero	Finalización:	6:00 p. m.								
Obreros:	2	Fecha:	12,15ene 16,19 feb 2,5mar 2018								
Sexo:	Masculino	Elaborado por:	Mauricio Quispe								
		Aprobado Por:	Ing. Franklin Tigre								
Numero	Operaciones	Observaciones			Suma	T. O	F. D	T. N	Supl 18%	T. E	
		1	2	3							
1	Cableado	16:23:12	18:00:20	17:23:00	51:46:32	17:15:31	1	17:15:31	3:06:24	20:21:54	
2	Colocación de cucuyas	3:40:00	4:23:56	3:00:34	11:04:30	3:41:30	1	3:41:30	0:39:52	4:21:22	
3	Colocación de luces posteriores	3:22:51	3:14:22	2:55:11	9:32:24	3:10:48	1	3:10:48	0:34:21	3:45:09	
4	Colocación accesorios eléctricos en canastillas	16:36:21	14:23:59	14:37:21	45:37:41	15:12:34	1	15:12:34	2:44:16	17:56:49	
5	Instalación de motores de plumas, neblineros y faros delanteros	8:06:30	9:08:53	8:41:04	25:56:27	8:38:49	1	8:38:49	1:33:23	10:12:12	
6	Instalación de luces de salón	3:03:23	4:09:44	3:46:58	11:00:05	3:40:02	1	3:40:02	0:39:36	4:19:38	
7	Instalación de sistema de sonido	3:00:40	3:30:00	3:23:45	9:54:25	3:18:08	1	3:18:08	0:35:40	3:53:48	
8	Instalación de plasma	1:25:23	1:56:00	1:30:00	4:51:23	1:37:08	1	1:37:08	0:17:29	1:54:37	
9	Instalación de tablero	13:21:23	13:00:00	14:12:34	40:33:57	13:31:19	1	13:31:19	2:26:02	15:57:21	
10	Instalación de cañerías	6:09:56	6:30:00	6:20:51	19:00:47	6:20:16	1	6:20:16	1:08:27	7:28:42	
11	Instalación y colocación de válvulas	5:27:10	5:57:23	5:35:46	17:00:19	5:40:06	1	5:40:06	1:01:13	6:41:19	
12	Colocación e instalación de busters	4:12:45	5:06:36	4:50:45	14:10:06	4:43:22	1	4:43:22	0:51:00	5:34:22	
	Tiempo Total	84:49:34				86:49:32		86:49:32	15:37:43	102:27:15	
T.O= Tiempo Observado, F.D= Factor de desempeño, T.N= Tiempo normal, Supl= Suplementos, T.E= Tiempo Estándar											

A continuación, en la tabla 43 se define el tipo de suplemento ya sea constante o variable para el proceso de Acabados Finales.

Tabla 43 Suplementos proceso de acabados finales

Suplementos Acabados finales	
Sexo	masculino
Suplementos constantes	Valoración %
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Suplementos variables	
Por trabajo de pie	2
Por postura anormal	2
uso de fuerza energía muscular	3
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Ruido	2
Tensión mental	0
Monotonía	0
Tedio	0
Suma Total	18

A continuación, en la tabla 44 se determina el tiempo estándar utilizando tres muestras de tiempo, un factor de desempeño normal y el valor porcentual de los suplementos de la tabla 43.

Tabla 44 Tiempo estándar proceso de acabados finales


 ESTUDIO DE TIEMPOS Carrocerías los Andes											
Área:	Pintura				Estudio N:	8					
Operación:	Acabado				Página N:	8					
Proceso:	Acabados finales				Horario de Observación						
					Comienzo:	8:00 a. m.					
Tipo de cronometraje	Cronometraje con vuelta a cero				Finalización:		6:00 p. m.				
Obreros:	2				Fecha:		16,17ene 20,21 feb 7,8 mar 2018				
Sexo:	Masculino				Elaborado por:		Mauricio Quispe				
					Aprobado Por:		Ing. Franklin Tigre				
Numero	Operaciones	Observaciones			Suma	T. O	F. D	T. N	Supl 18%	T. E	
		1	2	3							
1	Tapizado de parantes	4:06:11	3:59:44	4:43:54	12:49:49	4:16:36	1	4:16:36	0:46:11	5:02:48	
2	Colocación de moquetas	3:32:53	4:00:05	3:59:54	11:32:52	3:50:57	1	3:50:57	0:41:34	4:32:32	
3	Colocación de barrederas	7:21:45	6:14:22	8:55:11	22:31:18	7:30:26	1	7:30:26	1:21:05	8:51:31	
4	Colocación de planchas de aluminio y acero brillante	3:45:21	3:33:59	3:27:21	10:46:41	3:35:34	1	3:35:34	0:38:48	4:14:22	
5	Colocación de tubería y soportaría	7:26:30	7:48:53	8:41:04	23:56:27	7:58:49	1	7:58:49	1:26:11	9:25:00	
6	Colocación de vidrio escudo	2:58:04	3:21:00	3:10:34	9:29:38	3:09:53	1	3:09:53	0:34:11	3:44:03	
7	Colocación de media cabina	1:26:50	1:38:50	1:14:55	4:20:35	1:26:52	1	1:26:52	0:15:38	1:42:30	
8	Colocación de ventanas	6:58:43	7:30:00	7:29:32	21:58:15	7:19:25	1	7:19:25	1:19:06	8:38:31	

Tabla 44 Tiempo estándar proceso de acabados finales (continuación)

9	Colocación de canastillas	4:21:23	4:40:00	4:12:34	13:13:57	4:24:39	1	4:24:39	0:47:38	5:12:17
10	Colocación de consola	3:23:54	4:00:43	3:50:00	11:14:37	3:44:52	1	3:44:52	0:40:29	4:25:21
11	Colocación de tablero	4:14:43	4:54:21	3:59:54	13:08:58	4:22:59	1	4:22:59	0:47:20	5:10:20
12	Colocación de tapa máquina y bota	3:20:12	4:00:34	4:32:09	11:52:55	3:57:38	1	3:57:38	0:42:46	4:40:25
13	Colocación de parabrisas	1:45:21	2:00:45	1:45:56	5:32:02	1:50:41	1	1:50:41	0:19:55	2:10:36
14	Colocación de vidrio posterior	0:56:43	1:09:05	1:20:43	3:26:31	1:08:50	1	1:08:50	0:12:23	1:21:14
15	Colocación de partes y piezas pintadas	6:43:54	7:03:23	6:58:34	20:45:51	6:55:17	1	6:55:17	1:14:45	8:10:02
16	Colocación de vidrios de puertas	0:32:23	0:40:23	0:34:12	1:46:58	0:35:39	1	0:35:39	0:06:25	0:42:04
17	Colocación de espejos	5:19:23	5:43:23	4:45:54	15:48:40	5:16:13	1	5:16:13	0:56:55	6:13:09
18	Colocación de espejo interior	0:23:43	0:33:32	0:32:21	1:29:36	0:29:52	1	0:29:52	0:05:23	0:35:15
19	Colocación de asientos	15:34:21	14:54:32	16:00:20	46:29:13	15:29:44	1	15:29:44	2:47:21	18:17:06
20	Sellado total	7:43:20	8:00:45	7:45:53	23:29:58	7:49:59	1	7:49:59	1:24:36	9:14:35
21	Colocación de estikers sellos y marcas	0:50:23	1:00:00	0:45:00	2:35:23	0:51:48	1	0:51:48	0:09:19	1:01:07
22	Prueba del sistema eléctrico, puertas y mascarilla	3:34:43	3:51:34	4:00:00	11:26:17	3:48:46	1	3:48:46	0:41:11	4:29:56
23	Chequeo y corrección de fallas en pintura y acabados	3:00:41	5:10:54	4:05:02	12:16:37	4:05:32	1	4:05:32	0:44:12	4:49:44
24	Limpieza total	3:35:09	4:45:55	3:23:43	11:44:47	3:54:56	1	3:54:56	0:42:17	4:37:13
	Tiempo Total	102:56:33				107:55:58		107:55:58	19:25:40	127:21:39
T.O= Tiempo Observado, F.D= Factor de desempeño, T.N= Tiempo normal, Supl= Suplementos, T.E= Tiempo Estándar										

A continuación, en la tabla 45 se realiza el resumen del tiempo estándar de cada proceso y se determina el tiempo total para la fabricación de una carrocería.

Tabla 45 Resumen tiempo estándar de cada proceso

TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL		
NUMERO	PROCESO	T. ESTÁNDAR
1	Preparación de chasis	7:11:02
2	Construcción de estructura	226:56:19
3	Forado y templado	198:57:40
4	Armado y acople F.P	51:43:37
5	Acople interior	126:45:42
6	Preparación y pintura	279:49:53
7	Instalaciones eléctricas	102:27:15
8	Acabados finales	127:21:39
	TOTAL	1121:13:07

Mapa cadena de valor actual

Para elaborar el mapa de cadena de valor actual se determinó primero la secuencia del proceso de fabricación de carrocería basando en el diagrama de flujo de operaciones luego se apoya del estudio de tiempos actuales para definir las actividades productivas e improductivas y con el sustento del estudio de tiempos estándar se determina el tiempo de valor añadido con su valor porcentual para la fabricación de la carrocería y también el tiempo inoperativo el cual perjudica en cierta parte a la productividad de la empresa.

A continuación, en la tabla 46 se determina el tiempo de valor añadido, así como el tiempo normal (optimo), inoperativo y el tiempo de ciclo para cada proceso, los cuales son utilizados en el mapa de cadena de valor actual de la figura 22.

Tabla 46 Tiempo de valor agregado

TIEMPO DE VALOR AÑADIDO					
PRODUCTO:	Carrocería	MÉTODO:	Actual		
PROCESO:	Fabricación	REALIZADO POR:	Mauricio Quispe		
HOJA:	1	APROBADO POR:	Ing. Franklin Tigre		
		FECHA:	21 de marzo 2018		
NUMERO	PROCESO	T. NORMAL	T. INOPERATIVO	T. DE CICLO	T.V.A
1	Preparación de chasis	6:20:29	3:26:56	9:47:25	6:20:29
2	Construcción de estructura	183:00:54	59:09:24	242:10:18	91:30:27
3	Forado y templado	160:27:09	54:14:31	214:41:40	80:13:34
4	Armado y acople F.P	41:42:55	11:24:50	53:07:45	20:51:27
5	Acople interior	107:25:31	20:43:49	128:09:20	53:42:45
6	Preparación y pintura	235:09:09	62:34:54	297:44:03	117:34:35
7	Instalaciones eléctricas	86:49:32	17:14:33	104:04:05	43:24:46
8	Acabados finales	107:55:58	21:39:28	129:35:26	53:57:59
	TOTAL	928:51:37	250:28:25	1179:20:02	467:36:03

A continuación, en la figura 22 se define el mapa de cadena de valor actual el cual está en función del tiempo de valor agregado en horas y el tiempo optimo o normal en valor porcentual.

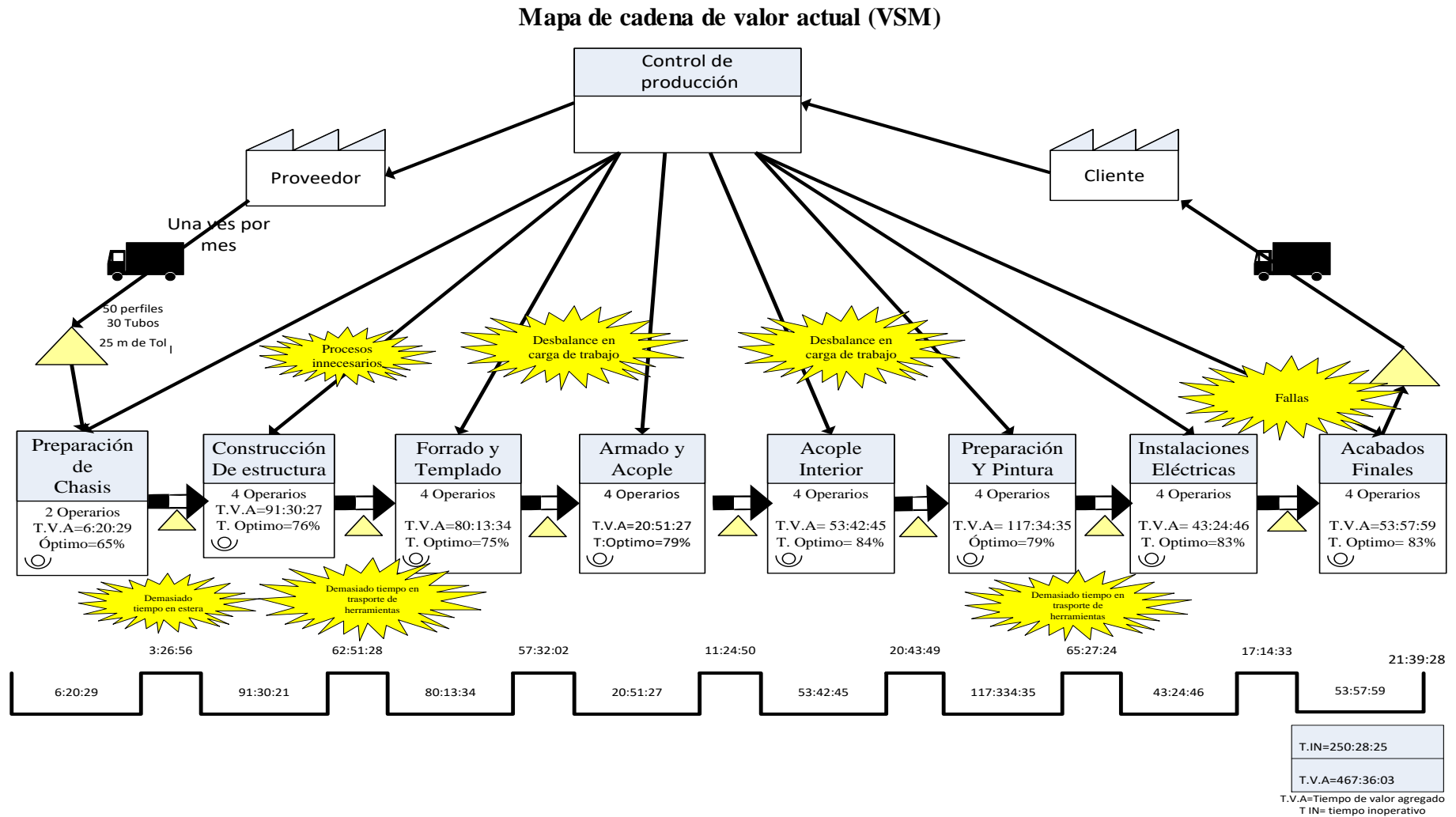


Figura 22 Mapa de cadena de valor actual

Análisis de valor agregado (AVA) actual.

Para elaborar el análisis de valor agregado se utiliza los datos de la tabla 28 la cual arroja que se tiene 114 actividades siendo 89 actividades que generan valor agregado al producto como es operación e inspección y 25 actividades que intervienen de forma negativa las cuales son Transporte, Demora y Almacenaje.

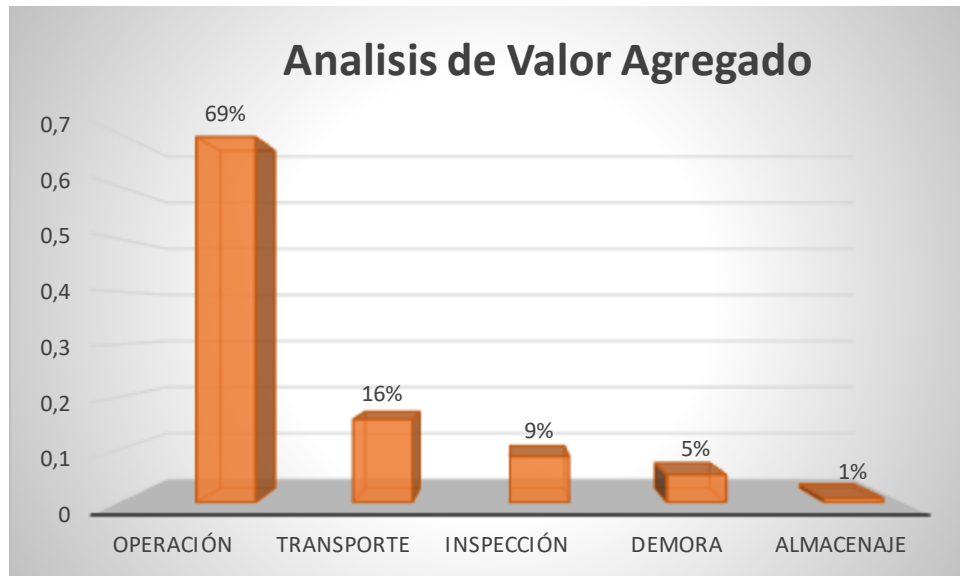


Figura 23 Análisis de valor agregado

Análisis del Mapa de cadena de valor y Valor Agregado actual

De acuerdo al VSM con que opera actualmente la empresa se define que se debe aplicar la teoría de los 7 desperdicios mortales de Lean Manufacturing, que afecta en la fabricación de las carrocerías. Con la finalidad de mejorar la productividad actual de la empresa, eliminamos los tiempos innecesarios de todas las actividades que no representan ser productivas. Lo cual ayudara a la empresa, reducir los plazos de entrega de la carrocería al cliente, evitar la utilización de horas extras, disminuir costos de operarios y a su vez mejorar la calidad del producto.

Para lo cual corroboramos con el análisis de valor agregado de la figura 23 lo cual nos arroja que el 22% de actividades no representan un valor agregado al producto siendo las de mayor influencia transporte con el 16% ocasionado por el traslado innecesario

de máquinas, herramientas y materiales, seguido de demora con el 5% producido por esperas innecesarias y repetición de procesos.

A continuación, en la tabla 47 se describe todos los desperdicios detectados.

Tabla 47 Desperdicios detectados

Desperdicios detectados	Causa	Posibles acciones	Herramientas lean
Transportación	Demasiado tiempo en trasladar de bodega materiales y herramientas para el proceso de pintura, acople, estructura, forrado, instalaciones eléctricas y acabados	Redistribución del layout	Celdas de manufactura Diseño y distribución de plata
Espera	Cantidad elevada de actividades acumuladas. Áreas desbalanceadas de forrado y pintura demasiados procesos realizados	Producción en base al takt time Balance de líneas de trabajo	Heijunka, Kanban
Movimiento	Demasiado tiempo de espera del chasis después del proceso de preparación. Procesos de pintura deficiente	Documentación visual en puestos trabajo Trabajadores multifuncionales Rediseño de la planta	Células de manufactura Estandarización Control Visual
Defectos	Demasiado reproceso Detección de fallas demasiado tarde	Llevar un control de calidad al finalizar cada proceso	Control de calidad en el puesto de trabajo

A continuación, en la figura 24 se propone el nuevo mapa de cadena de valor con las posibles herramientas a implementar.

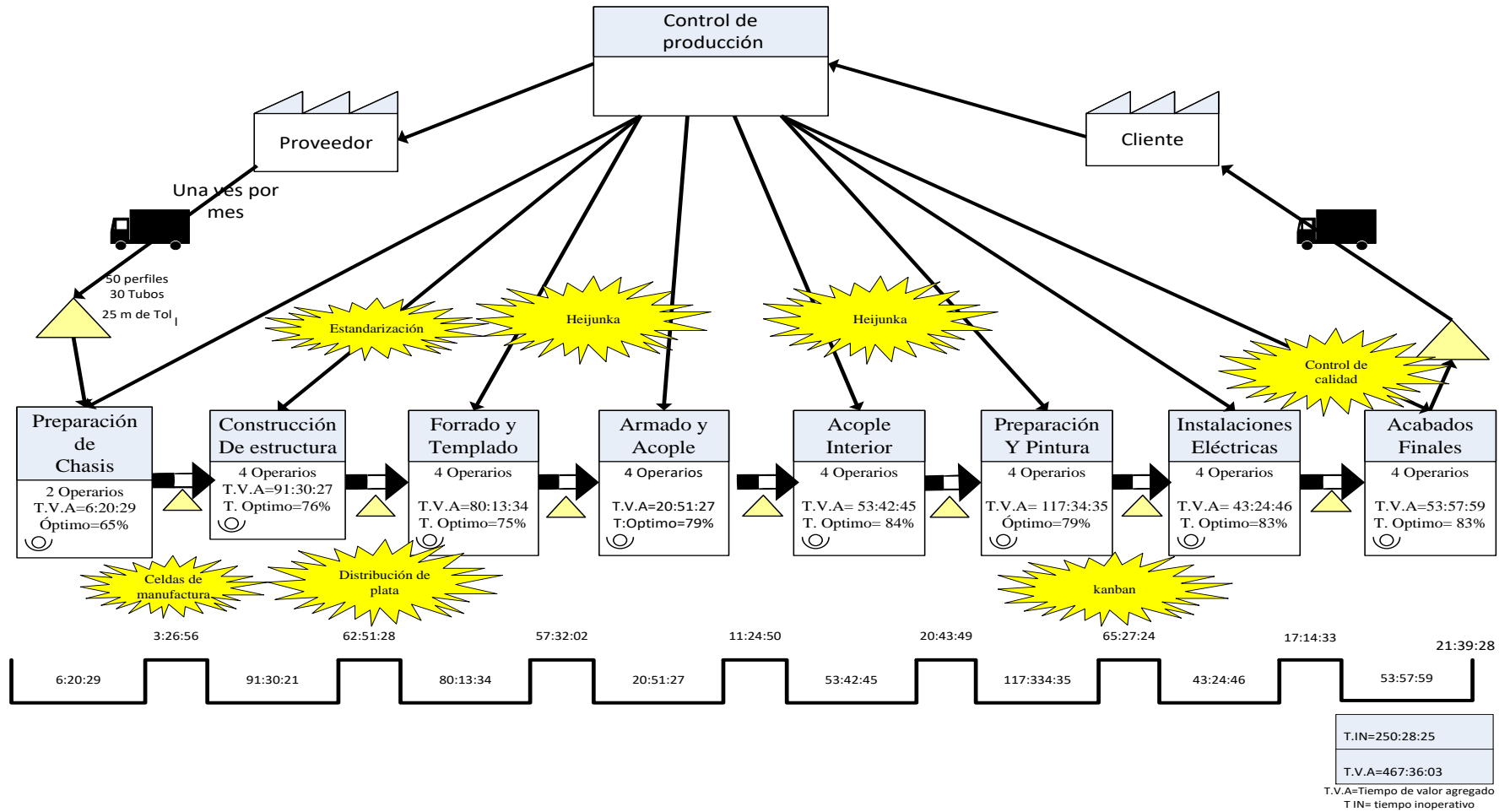


Figura 24 VSM con posibles herramientas a implementar

4.11 Diagrama de procesos por estandarización para gestión de operaciones.

Después de haber analizado el estado actual de la planta se puede instaurar herramientas de Lean Manufacturing que de cierta manera son desconocidas por la empresa, pero tiene gran importancia en el mejoramiento de la productividad empresarial una de las herramientas que se puede utilizar para evitar desperdicios de tiempo por actividades repetitivas es los diagramas de procesos mediante la estandarización para gestión de operaciones.

Procesos principales

Preparación de chasis

Construcción de estructura

Forrado y templado

Acople frontal y posterior

Acople interior

Preparación y pintura

Instalaciones eléctricas

Acabados finales

A continuación, en la figura 25 se realiza el diagrama para el proceso de preparación de chasis y construcción de estructura.

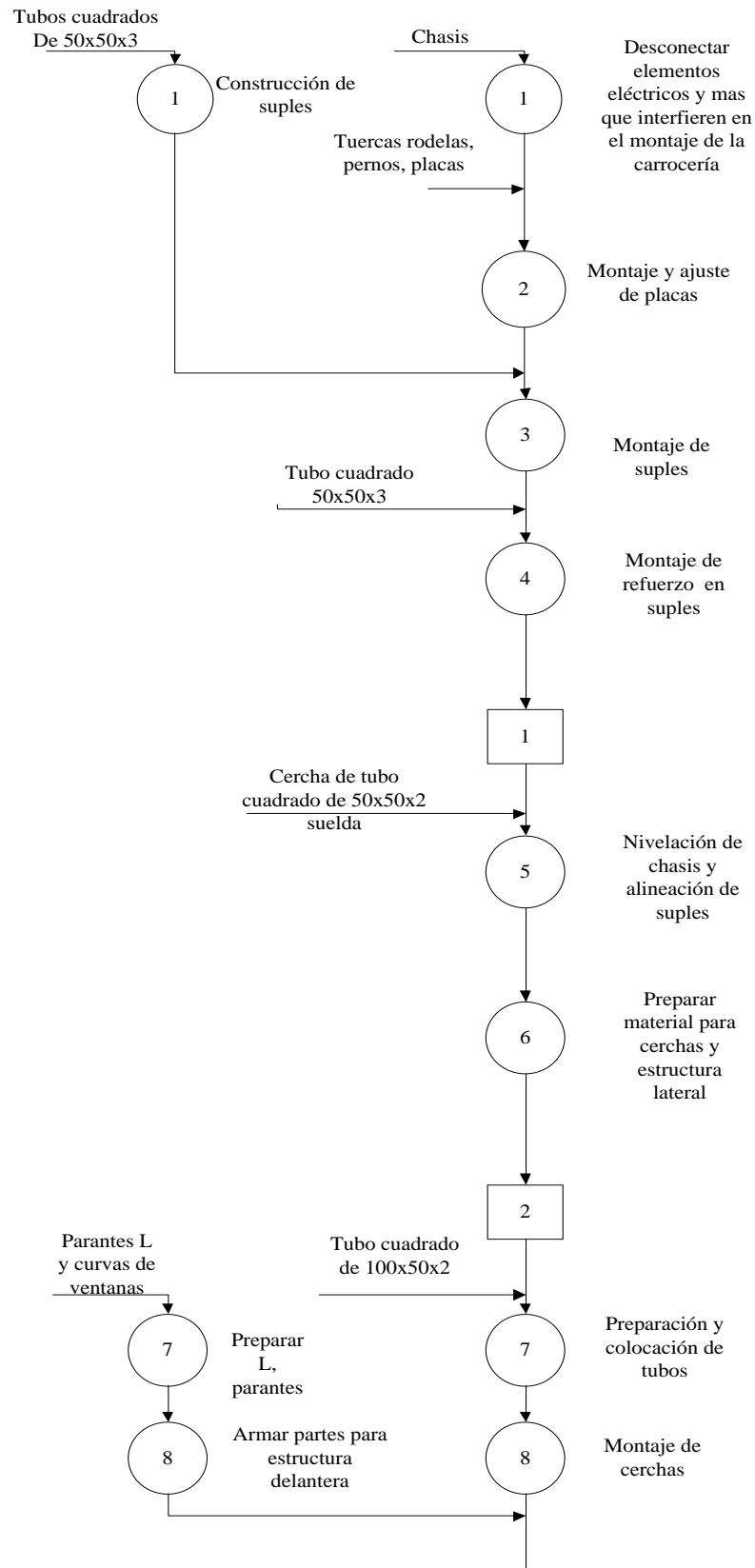


Figura 25 Preparación de chasis y construcción de estructura

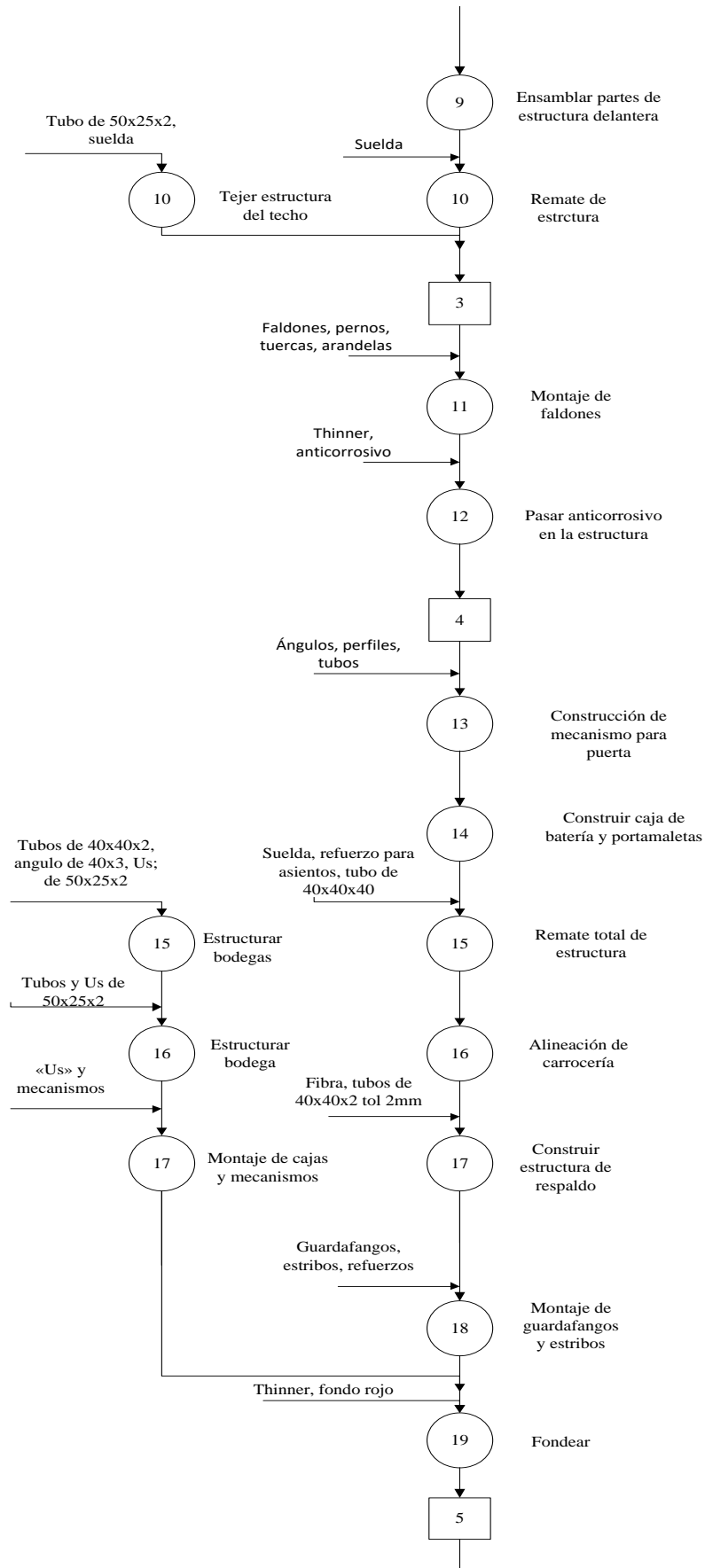


Figura 25 Preparación de chasis y construcción de estructura (continuación)

En la figura 26 se realiza el diagrama para el proceso de forrado y templado

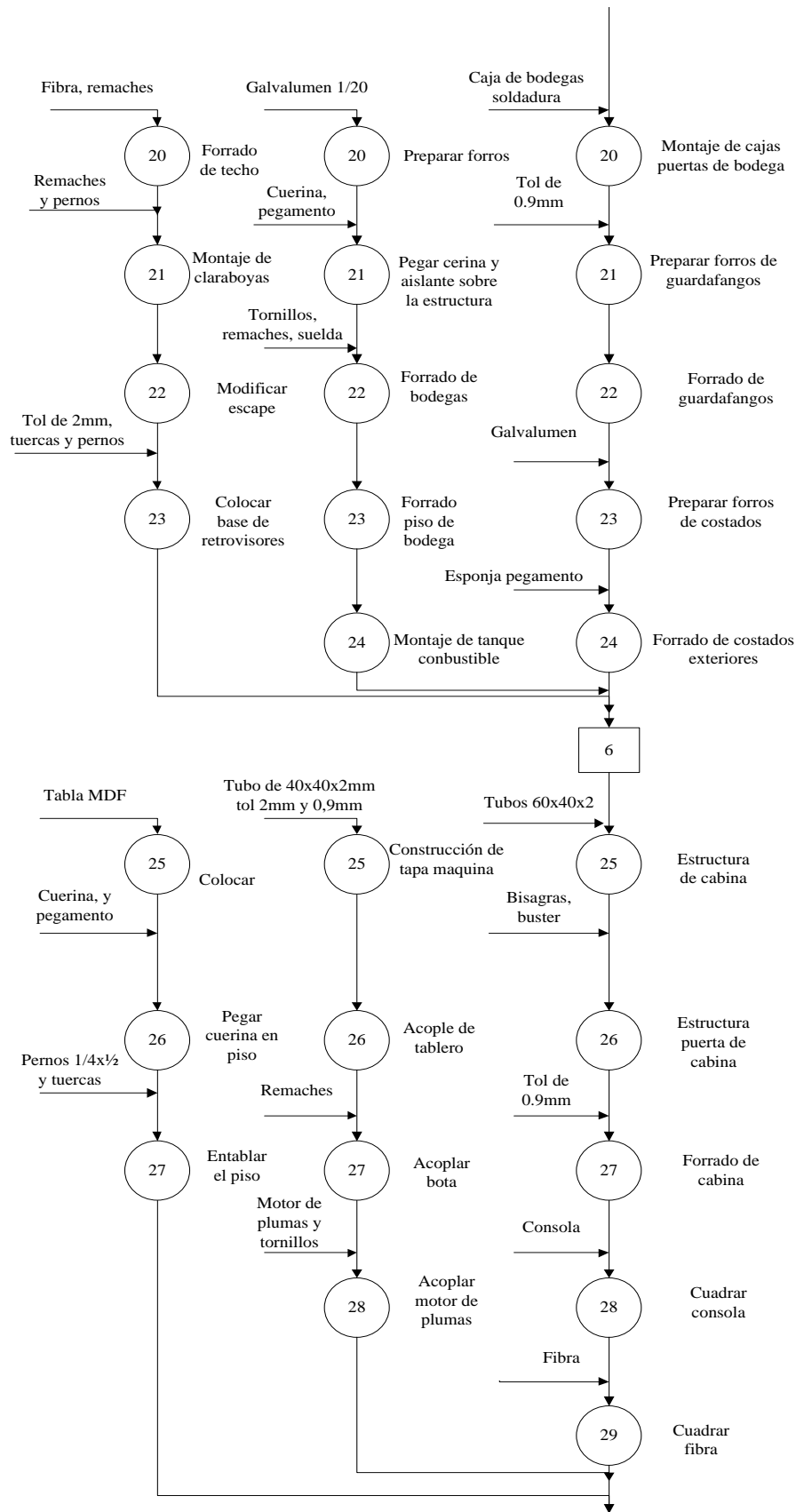


Figura 26 Forrado y templado

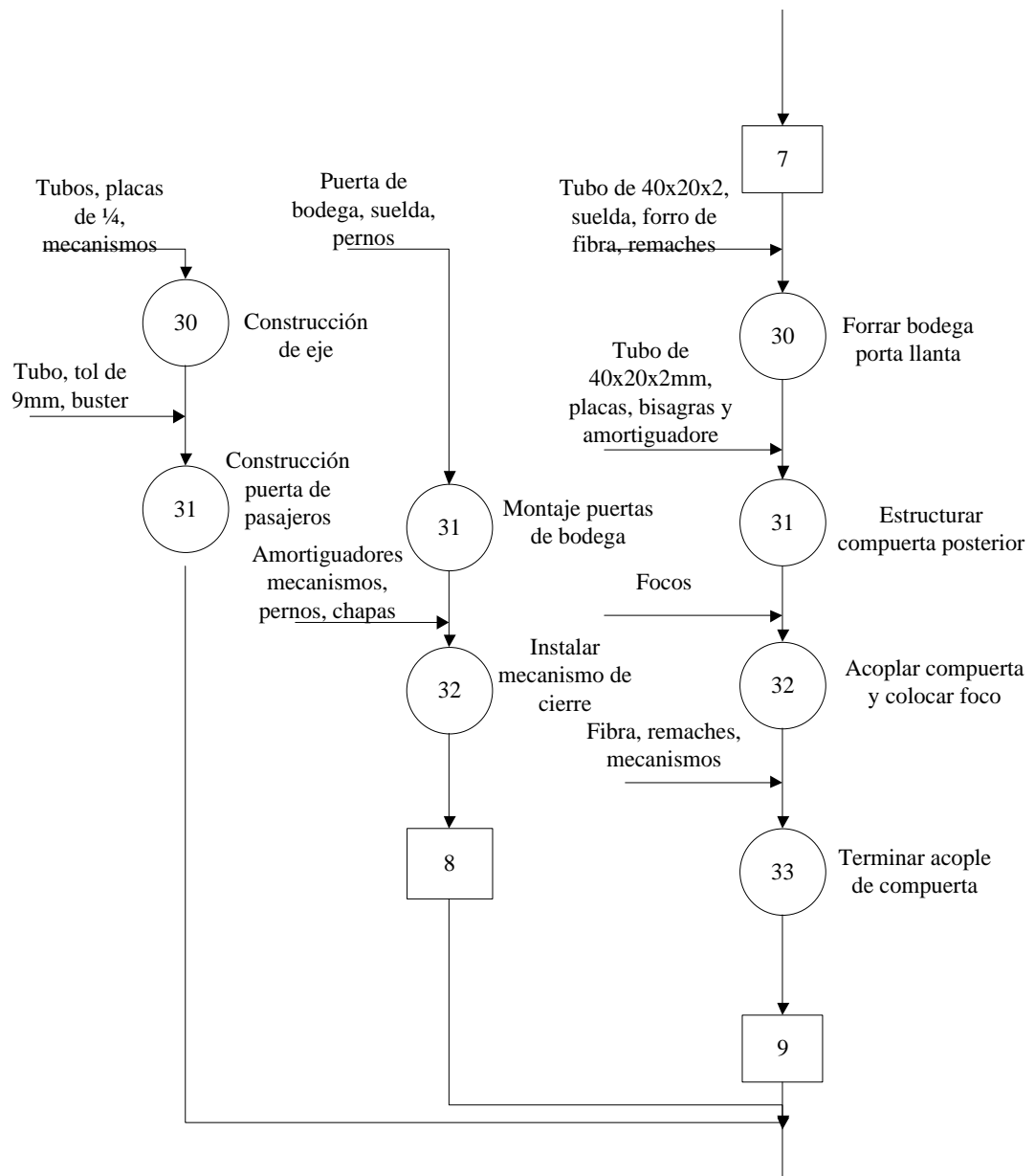


Figura 26 Forrado y templado(continuación)

En la figura 27 se determina el diagrama del proceso de Acople frontal y posterior

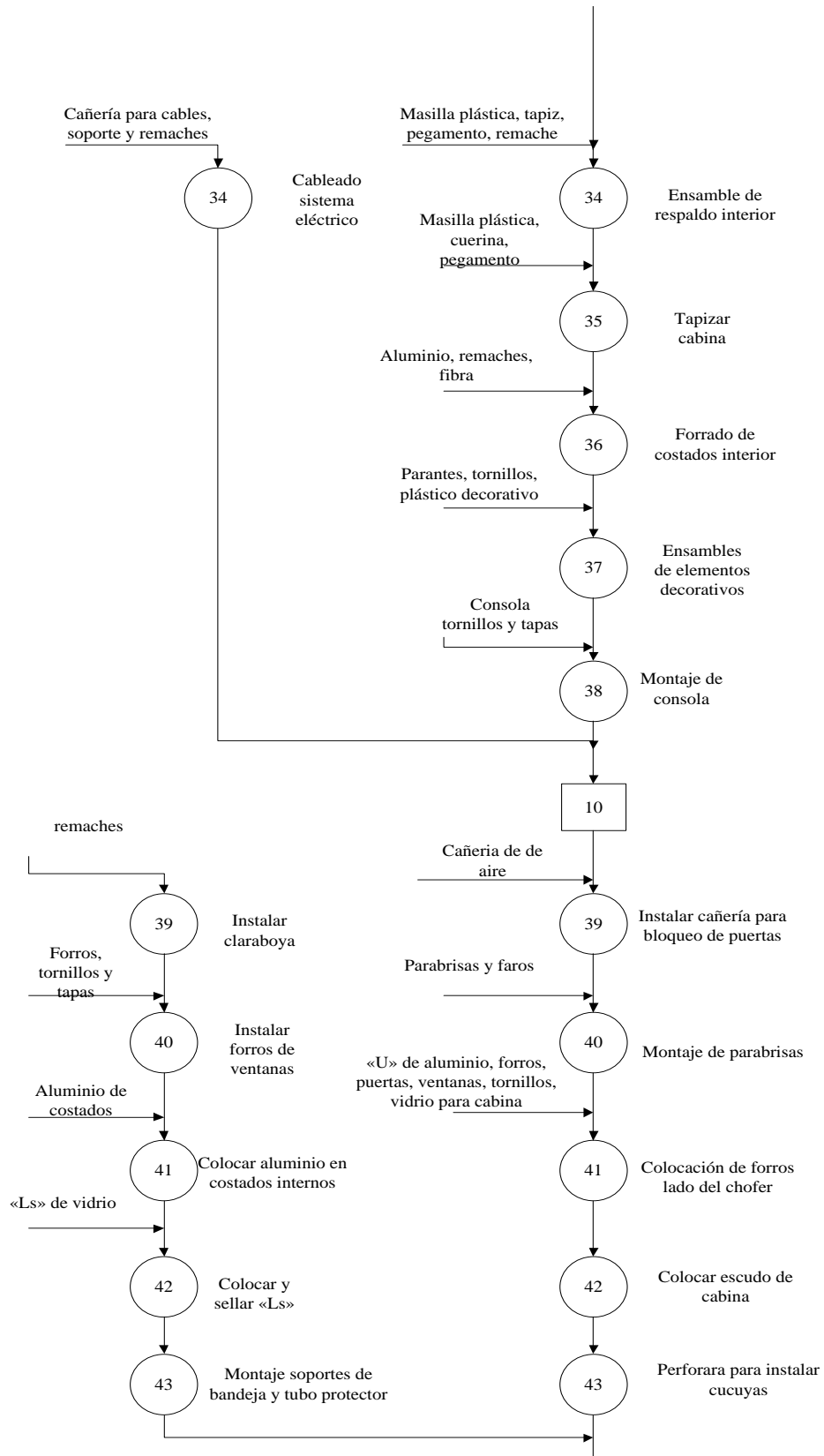


Figura 27 Acople frontal y posterior

A continuación, en la figura 28 se establece el diagrama del proceso de acople interior.

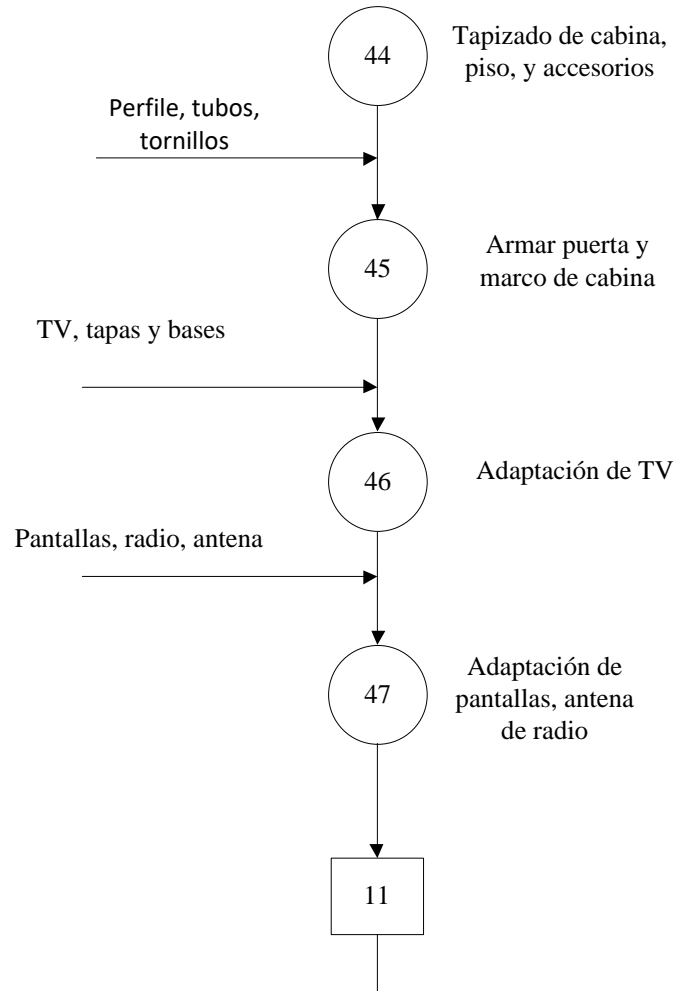


Figura 28 Acople interior

En la figura 29 se establece el diagrama del proceso de preparación y pintura.

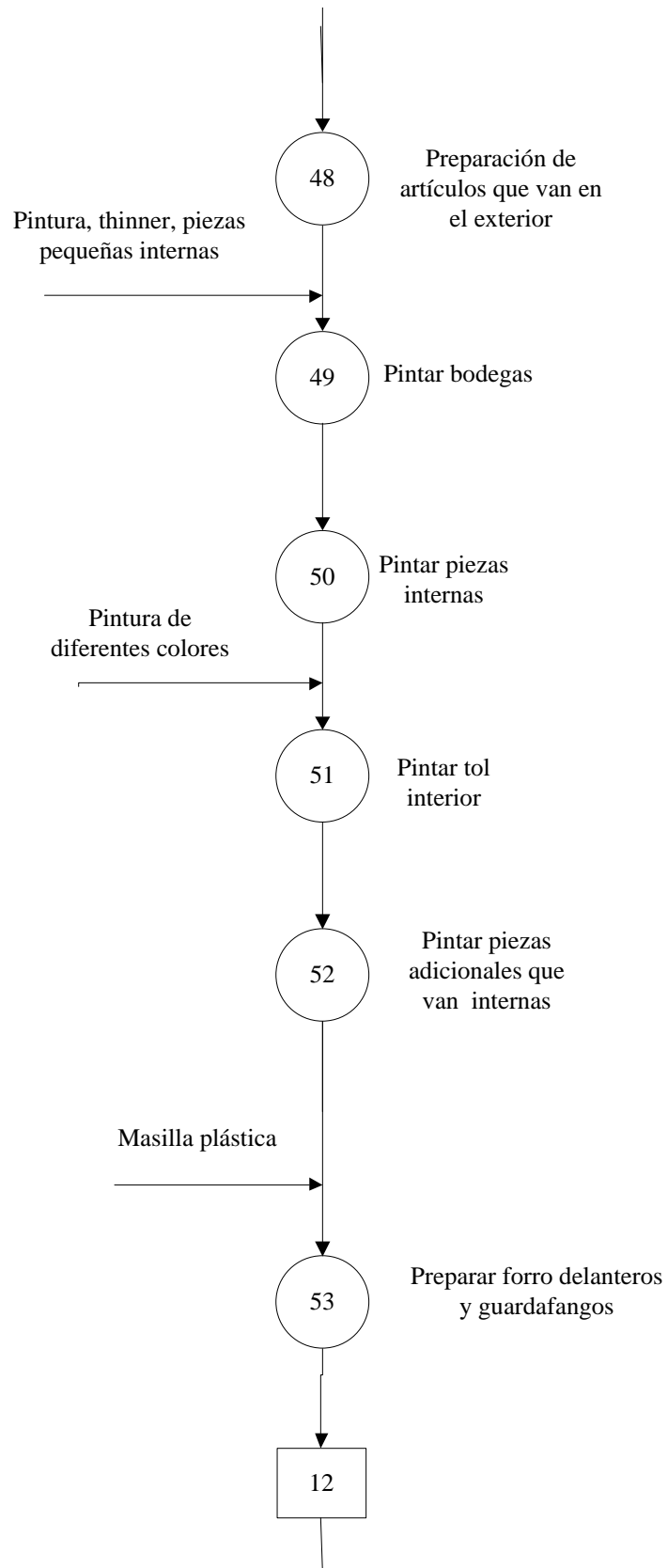


Figura 29 Preparación y pintura

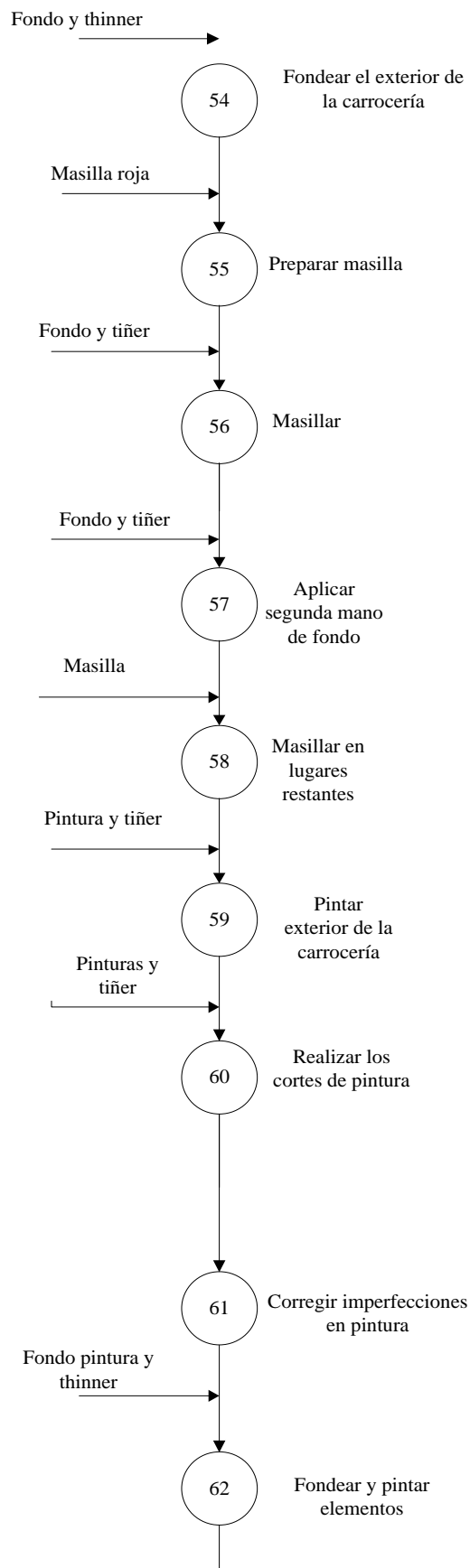


Figura 29 Preparación y pintura (continuación)

A continuación, en la figura 30 se implanta el diagrama del proceso de instalaciones eléctricas y acabados finales.

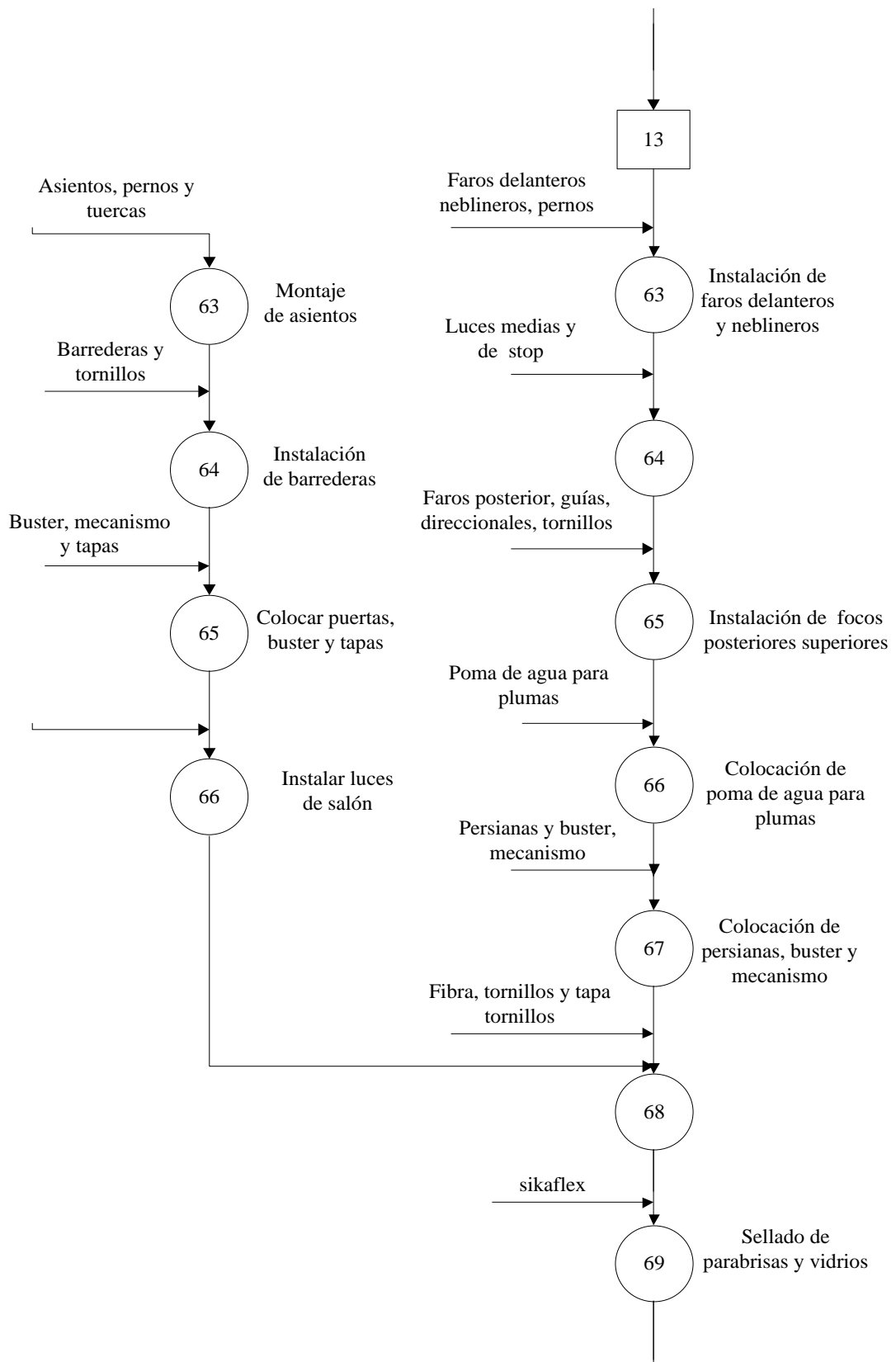


Figura 30 Instalaciones eléctricas y acabados finales

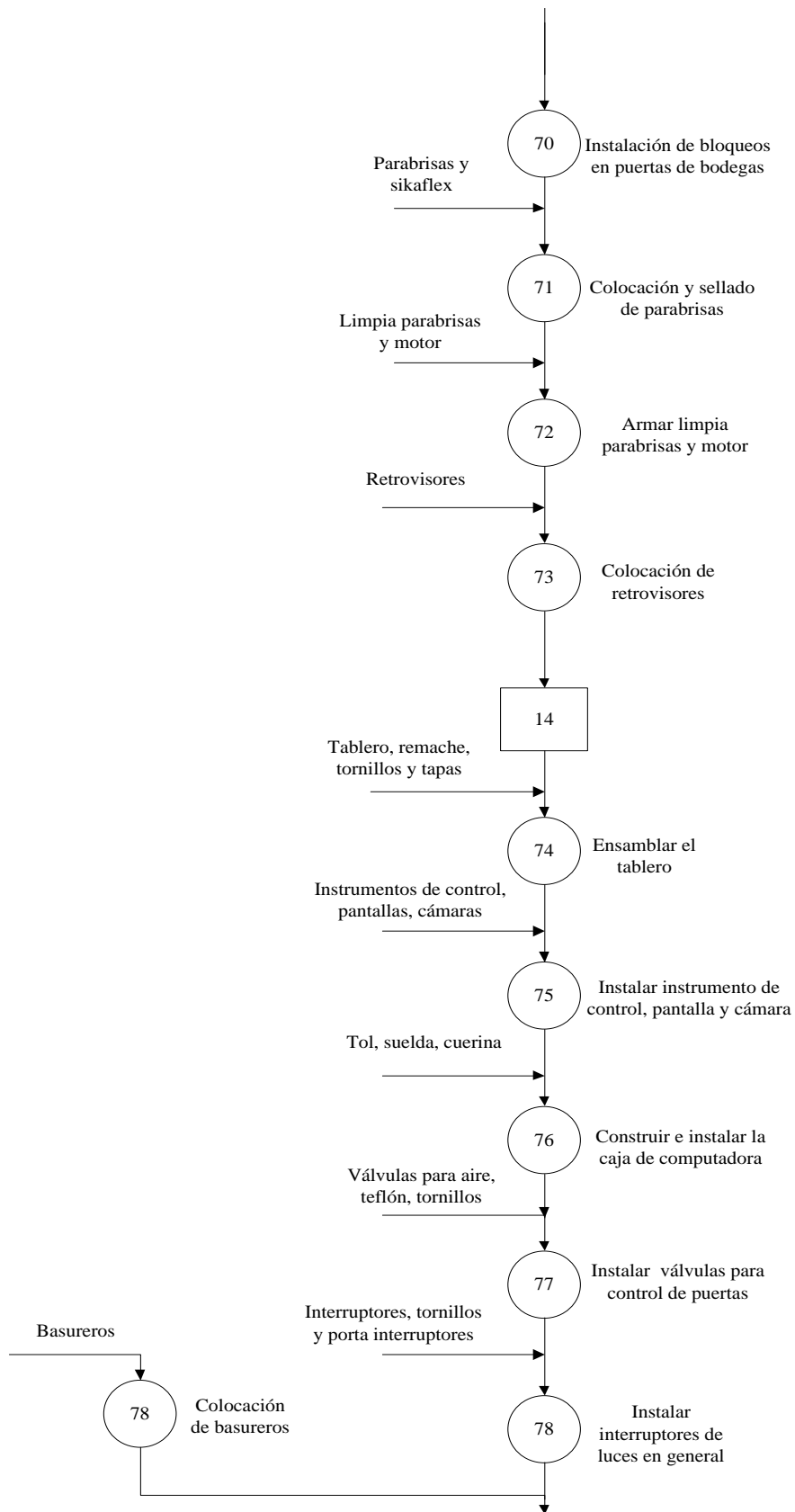


Figura 30 Instalaciones eléctricas y acabados finales(continuación)

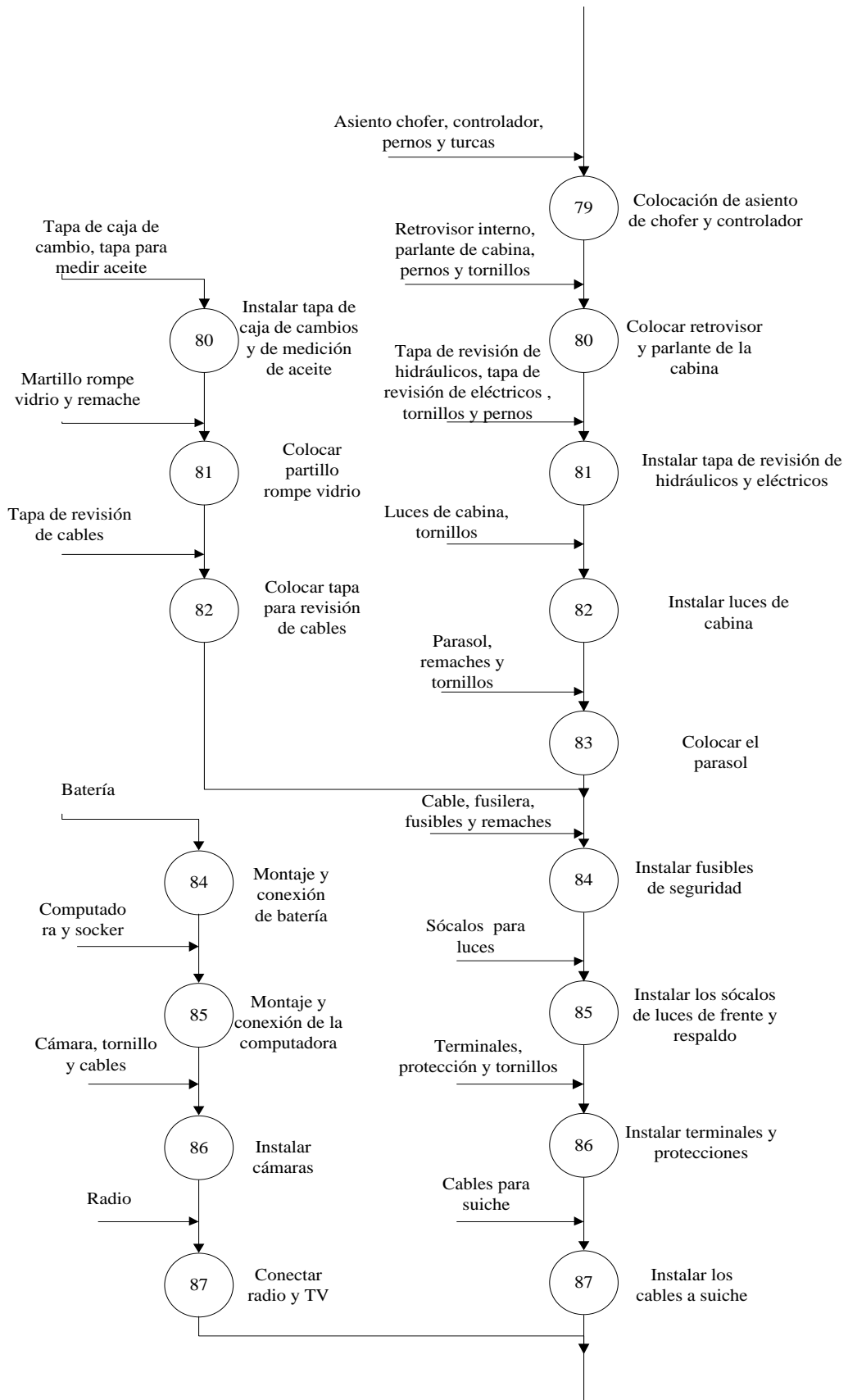


Figura 30 Instalaciones eléctricas y acabados finales(continuación)

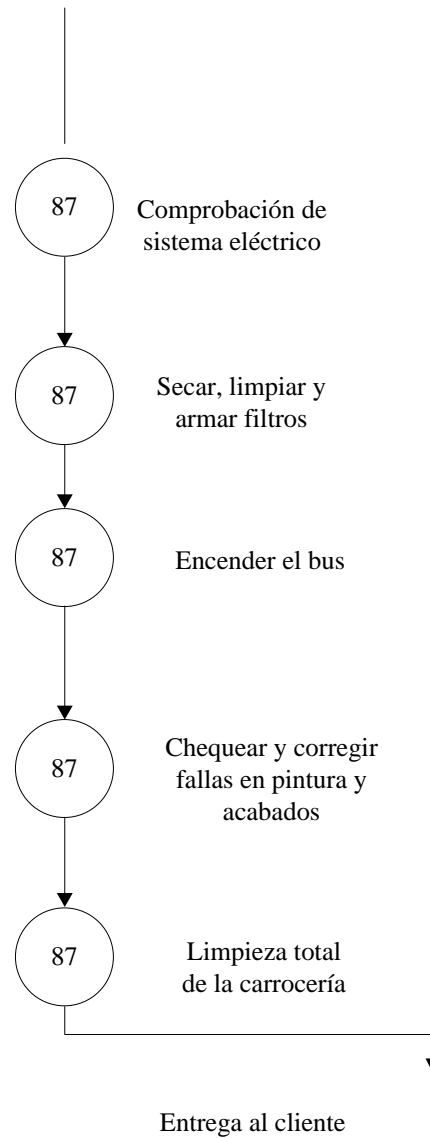


Figura 30 Instalaciones eléctricas y acabados finales(continuación)

4.12 Diseño de una nueva distribución de planta

En base al diagrama de proceso se sugiere la nueva distribución de planta por producto agrupando los procesos y distribuyendo en cinco áreas de acuerdo al tiempo estándar necesario para la ejecución de cada proceso y su secuencia que lleva.

Tabla 48 Tiempo área de ensamble.

Áreas 1	Procesos	Tiempo estándar
Ensamble	Preparación de chasis	7:11:02
	Construcción de estructura	226:56:19
		234:07:21

Tabla 49 Tiempo área de forrado

Áreas 2	Procesos	Tiempo estándar
Forrado	Forrado y templado	198:57:40
		198:57:40

Tabla 50 Tiempo área de forrado

Áreas 3	Procesos	Tiempo estándar
Acople	Armado y acople F.P	51:43:37
	Acople interior	126:45:42
		178:29:19

Tabla 51 Tiempo área de pintura

Áreas 4	Procesos	Tiempo estándar
Pintura	Preparación y pintura	279:49:53
		279:49:53

Tabla 52 Tiempo Área de terminados

Áreas 5	Procesos	Tiempo estándar
Terminados	Instalaciones eléctricas	102:27:15
	Acabados finales	127:21:39
		229:48:54

Maquinas necesarias por área**Tabla 53** Superficie estática de ensamble

ÁREA	MAQUINARIA	DIMENSIONES
Ensamble	Soldadora eléctrica	0.24m ²
	Soldadora mig	0.35m ²
	Trazadora	0.18m ²
	Taladro pedestal	0.10m ²
	Esmeril	0.27m ²
Superficie estática		1.14m ²

Tabla 54 Superficie estática de forrado

ÁREA	MAQUINARIA	DIMENSIONES
Forrado	Soldadora eléctrica	0.24m ²
	Soldadora mig	0.35m ²
	Taladro pedestal	0.10m ²
	Dobladora de tol	3.12m ²
	Esmeril	0.27m ²
Superficie estática		4.08m ²

Tabla 55 Superficie estática de acople

ÁREA	MAQUINARIA	DIMENSIONES
Acople	Soldadora eléctrica	0.24m ²
	Taladro pedestal	0.10m ²
Superficie estática		0.34m ²

Tabla 56 Superficie estática de pintura

ÁREA	MAQUINARIA	DIMENSIONES
Pintura	Compresor	1.18m ²
Superficie estática		1.18m ²

Tabla 57 Superficie estática de terminados

ÁREA	MAQUINARIA	DIMENSIONES
Terminados	Soldadora eléctrica	0.24m ²
	Soldadora mig	0,35m ²
	Taladro pedestal	0.10m ²
Superficie estática		0.69m ²

Determinación de la superficie por áreas de trabajo

Para determinar la superficie requerida se define las maquinas necesarias para cada proceso las cuales van a ser utilizadas dentro de cada área de trabajo su superficie en m² la superficie que se debe reservar entre puestos de trabajo para el tránsito del personal y un coeficiente constante.

Tabla 58 Superficie área de ensamble

ÁREA	MAQUINARIA	Ss m2	N	K	Sg	Se
Ensamble	Soldadora eléctrica	0,24	4	2	1	2,4
	Soldadora mig	0,35	4	2	1,4	3,5
	Trazadora	0,18	1	2	0,2	0,72
	Taladro pedestal	0,1	1	2	0,1	0,4
	Esmeril	0,27	1	2	0,3	1,08
	chasis	39	1	2	39	156
Superficie de Área						164,1

Tabla 59 Superficie área de forrado

ÁREA	MAQUINARIA	Ss m2	N	K	Sg	Se
Forrado	Soldadora eléctrica	0,24	4	2	1	2,4
	Soldadora mig	0,35	4	2	1,4	3,5
	Dobladora de tol	3,12	1	2	3,1	12,48
	Taladro pedestal	0,1	1	2	0,1	0,4
	Esmeril	0,27	1	2	0,3	1,08
	chasis	39	1	2	39	156
Superficie de Área						175,86

Tabla 60 Superficie área de acople

ÁREA	MAQUINARIA	Ss m2	N	K	Sg	Se
Acople	Soldadora Eléctrica	0,24	4	2	1	2,4
	Taladro pedestal	0,1	1	2	0,1	0,4
	chasis	39	1	2	39	156
Superficie de Área						158,8

Tabla 61 Superficie área de pintura

ÁREA	MAQUINARIA	Ss m2	N	K	Sg	Se
Pintura	Compresor	1,18	4	2	4,7	11,8
	chasis	39	1	2	39	156
Superficie de Área						167,8

Tabla 62 Superficie de terminados

ÁREA	MAQUINARIA	Ss m2	N	K	Sg	Se
terminados	Soldadora eléctrica	0,24	4	2	1	2,4
	Soldadora mig	0,35	4	2	1,4	3,5
	Taladro pedestal	0,1	1	2	0,1	0,4
	chasis	39	1	2	39	156
Superficie de Área						162,3

De la sumatoria de los resultados de cada área nos da que se requiere para la nueva distribución una superficie de 828,86m² sugiriendo una nueva distribución ya que esta mejorara la productividad obteniendo un flujo continuo del proceso.

Por lo tanto, se recomienda la adquisición de una nueva superficie debida a que la actual solo posee 510 m² y no abastece para la nueva distribución, debido a esto se determina un plan de compra reubicando en un nuevo sector alejado de la zona urbana, pero con fácil acceso a la vía principal.

La actual planta está ubicada en zona urbana y tiene un avaluado promedio de \$300,000 si se reubicara la planta en una zona rural que sea permitido para actividad industrial su valor promedio por metro cuadrado es de \$200 de acuerdo al área requerida se necesitaría \$165,600 para su adquisición.

El precio por metro cuadrado de construcción está en \$300 en promedio lo cual se requiere 900 m² de construcción dando un valor de 270,000 por lo tanto es necesitaría un capital de \$435,600 para lo cual se requeriría un financiamiento de \$135,600.

En la tabla 63 se determina el monto a pagar financiando a 5 años plazo con un tipo de crédito comercial prioritario Pymes.

Tabla 63 Características del financiamiento.

Crédito prioritario Pymes					
Plazo	Tasa de interés	Cuotas	Interés	Total Interés	Total a pagar
5 años	15%	\$3,225.91	\$1,695	\$57,955	\$193,555

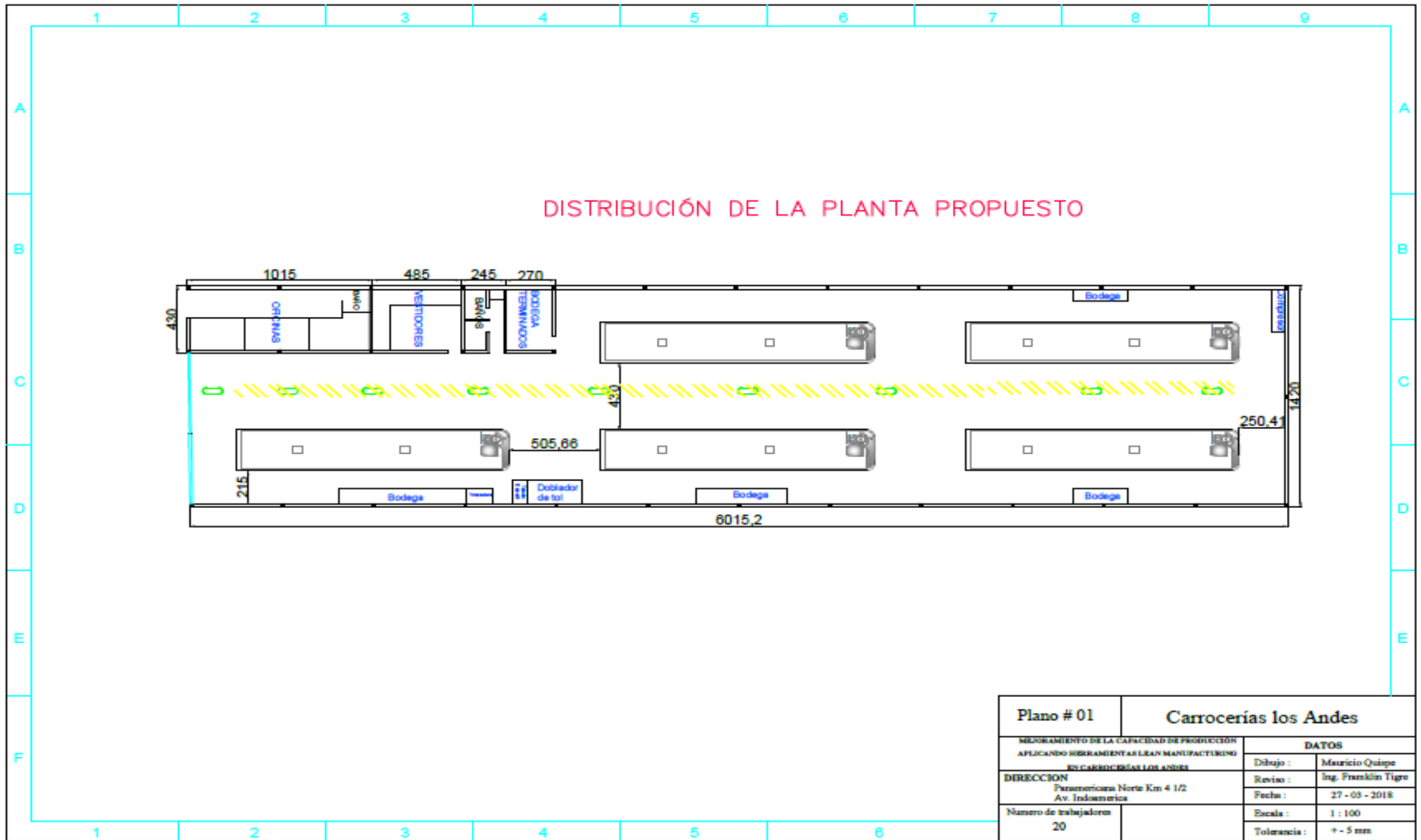


Figura 31 Distribución de planta propuesto

CAPÍTULO V

5.1 Conclusiones

- Una vez determinado los procesos que son necesarios para la fabricación de la carrocería se define las actividades que se realiza en cada uno de ellos clasificándolos de acuerdo con su contribución al proceso, basando en el diagrama de recorrido y cursograma analítico obteniendo un total de 77 actividades que se realiza para su construcción de las cuales 27 actividades que representa el 26%, no genera un valor agregado al producto.
- Mediante el estudio de tiempo y movimientos se conoce la cantidad de tiempo desperdiciado en las actividades improductivas para lo que se calcula el tiempo estándar de cada proceso determinando que en un proceso secuencial con dos operarios en la ejecución de cada actividad se emplea un tiempo estándar de 1179 horas con 20 minutos y 2 segundos, en la fabricación de la carrocería de los cuales 928 horas con 51 minutos y 31 segundos es el tiempo empleado en actividades que generan valor agregado al producto representando que el 56 % del tiempo es operativo.
- Una vez definido las actividades improductivas y sus tiempos se realiza el diagrama de proceso eliminando las actividades improductivas y definiendo de una manera clara el orden que debe llevar el producto para su fabricación y los materiales que ingresan para cada operación.
- Con el diagrama de recorrido y el tiempo estándar se pudo determinar que en el área de forrado existe un exceso de procesos que se realiza, los cuales generan un cuello de botella impidiendo un flujo continuo por la que se balacea las líneas de acuerdo al tiempo estándar de cada proceso definiendo que el tiempo predominante es del proceso preparación y pintura por lo que se agrupa

los procesos de acuerdo su secuencia y tomando en cuenta que la sumatoria de los tiempos no debe superar a las 279 horas 49 minutos y 53 segundos siendo necesario crear dos áreas adicionales, por lo tanto conformaría el área de ensamble, el proceso de preparación de chasis y construcción de estructura, el área de forrado conformaría solo el proceso de forrado y templado, el área de acople integraría el proceso de armado y acople frontal posterior y acople interior seguido del área de pintura con el proceso de preparación y pintura y el área de terminados con los procesos de instalaciones eléctricas y acabados finales esta distribución nos ayudaría en la reducción del 26% de actividades improductivas generadas por transporte, esperas y almacenamiento.

- Se propone una distribución de las áreas en planta de células en U para llevar un flujo continuo del proceso saliendo la carrocería terminada por el mismo lado que ingreso el material para su construcción por lo que se determina el área total requerida para la planta calculando la superficie de cada área tomando en cuenta la superficie estática de las máquinas y el chasis, superficie gravitacional, el número de lados en que la maquina se utiliza, la superficie de evolución y el coeficiente constante para la industria mecánica dándonos que el área necesaria para la nueva distribución de plata es de 828.86m² por lo que si se desea mejorar la productividad eliminando el 44% del tiempo improductivo se debe reubicar la planta debido a que su área actual es de 510m² y no satisface al requerimiento para la nueva distribución.

5.2 Recomendaciones

- Dar a conocer al personal sobre los beneficios que brinda las herramientas de Lean Manufacturing con la finalidad despertar el interés e involucrarles a todos los que conformar la empresa en un proceso de mejora continua para llegar a tener resultados favorables al implementar los cambios.
- Adaptar la nueva distribución de plata de células en U debido a que ayuda con la eliminación de tiempos improductivos y contribuye con un flujo continuo del proceso llegando a mejorar considerablemente la productividad.

- Complementar con la implementación de más herramientas como las 5 ‘S’ y control de calidad para evitar reprocesos por errores de fabricación, fallas en operación de materiales o por movimiento del personal.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. n. f. d. p. e. A. latina, «Internet Interdisciplinary Institute (IN3),» 3 2015. [En línea]. Available: <http://in3.uoc.edu>. [Último acceso: 3 8 2017].
- [2] J. c. N. y. J. Olivari, La política de innovación en America Latina y el Caribe, Washington: BID, 2016.
- [3] S. B. Silva, «Mejorar la productividad,» *El comercio* , 20 5 2015.
- [4] M. d. i. y. e. Productividad, «Productividad de la industria 2007-2016,» SIIPRO, Quito, 2017.
- [5] C. d. d. Tungurahua, «70% de la Industria Carrocera es Tungurahuense,» 24 2 2016. [En línea]. Available: <https://camaradeindustriasdetungurahua.wordpress.com/2016/02/24/70-de-la-industria-carrocera-es-tungurahuense/>. [Último acceso: 2 10 2017].
- [6] A. L. F. R. J. M. C. Flórez, «Relación entre las prácticas de Ingeniería del Mejoramiento y las ventas en las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas,» *ESPACIOS*, vol. 38, nº 41, p. 24, 2017.
- [7] L. D. C. M. Jhon Alexander Gonzalez Bermudez, *Mejoramiento del sistema productivo de la planta de producción AYCO LTDA*, Pereira: Universidad de Tecnológica de Pereira , 2016.
- [8] J. T. Arcos, *Impacto de las herramientas de la metodología lean manufacturyn en el mejoramiento de la producción*, Santiago de Cali: Pontificia Univercidad Javeriana, 2016.
- [9] A. M. M. I. G. P.-V. M. C. J. A. R. Natalia MarmolejoI, «Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones,» *SCIELO* , vol. 37, nº 1, 2016.
- [10] J. M. R. Benites, *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la calidad del producto en la empresa productora de “Calzado Lupita” S.A,*

Tujillo: Escuela profesional de Ingeniería Industrial, Universidad Cesar Vallejo, 2016.

- [11] G. A. Castrejón, *Implementacion de herramientas de Lean Manufacturing en el Area de empaque de un laboratorio Farmacéutico*, Mexico: Instituto Politécnico Nacional, 2016.
- [12] R. C. R. J. N. Aquilano, *Administración de operaciones producciones y cadena de suministros*, Santa Fe: Mc Graw Hill, 2015.
- [13] R. V. Ruiz, *La Gestión en la producción*, Andaluza Inca Garcilaso, 2013.
- [14] G. R. C. P. D. Gonzalez, *Productividad y Competitividad*, Mar del Plata: Facultad de ciencias economicas y sociales, 2012.
- [15] J. b. Carrasco, *Productividad basado el la gestion de procesos*, Santiago de Chile: EVOLUCION S.A., 2014.
- [16] M. -. N. G. -. H. H. León - Gonzalo Emilio, «Factores claves de éxito en la implementacion de Lean Manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia,» *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas*, vol. 18, nº 1, pp. 85-100, 2017.
- [17] A. A. Romero, *Las herramientas Just in Time*, Barcelona: aar management, 2015.
- [18] J. C. Hernández, *LEAN MNUFACTURING conceptos técnicas e implantación*, Madrid : Fundacion EOI, 2013.
- [19] B. S. López, «Diseño y distribucion de plata,» commons Atribución , Colombia , 2016 .