



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ARMADO Y ENSAMBLADO EN
LA EMPRESA CARROCERA MEGASANTACRUZ DEL CANTÓN
TISALEO.**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial bajo la Modalidad de Propuesta Metodológica.

Autor:

Arias Santamaria Jairo Israel

Tutor:

Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo, Mg.

AMBATO – ECUADOR

2022

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

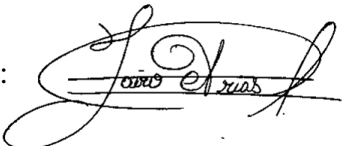
Yo, Arias Santamaria Jairo Israel, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ARMADO Y ENSAMBLADO EN LA EMPRESA CARROCERA MEGASANTACRUZ DEL CANTON TISALEO”**, como requisito para optar al grado de “Ingeniero Industrial”, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los ocho días del mes de abril del 2022, firmo conforme:

Autor: Arias Santamaria Jairo Israel

Firma: 

Número de Cédula: 180435395-9

Dirección: Totoras, Ambato.

Correo Electrónico: jairoarias1h@gmail.com

Teléfono: 0987051376

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ARMADO Y ENSAMBLADO EN LA EMPRESA CARROCERA MEGASANTACRUZ DEL CANTÓN TISALEO**” presentado por Arias Santamaria Jairo Israel, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte de los Lectores que se designe.

Ambato, 8 de abril del 2022

TUTOR

Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo; Mg.

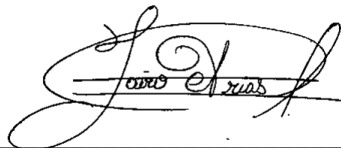
C.I: 180221307-2

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Arias Santamaria Jairo Israel, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 8 de abril del 2022

AUTOR

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jairo Arias', written over a horizontal line.

Arias Santamaria Jairo Israel
C.I. 180435395-9

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ARMADO Y ENSAMBLADO EN LA EMPRESA CARROCERA MEGASANTACRUZ DEL CANTÓN TISALEO”**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Titulación.

Ambato, 8 de abril del 2022

Ing. Naranjo Mantilla Olga Marisol, Mg
LECTOR

Ing. Suarez de Villar Labastida Alexis, Mg.
LECTOR

DEDICATORIA

En primero lugar, quiero agradecer a Dios a las personas y los medios que me hicieron llegar hasta aquí, en especial a mis padres Loyda Marilú Santamaria Lascano y Edgar Patricio Arias Pérez por ser el apoyo fundamental para que este sueño se cumpla.

Puedo decir que en este largo proceso solo seguía mi corazón porque eso fue lo que me motivo a seguir adelante.

Muchas veces con altos y bajos.

Pero de algo si estoy seguro encontré y gané mucho más de lo que se fue. Gracias a esto obtuve experiencias y con ello historias para mi colección.

Esto ha sido un estímulo constante para ser esa persona que ahora soy.

Jairo Israel Arias Santamaria

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a la Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información y la Comunicación de la Universidad Tecnológica Indoamérica por prepararme como profesional y ser humano.

A los señores docentes de la carrera de Ingeniería Industrial por impartir y compartir sus conocimientos profesionalmente, las cuales fueron un gran aporte a mi crecimiento personal y profesional.

A carrocerías MEGASANTACRUZ por abrirme las puertas de su empresa para poder desarrollar una investigación que ayude a culminar mi formación profesional.

A mis amigos, conocidos y compañeros que me apoyaron y fueron parte de mi preparación académica.

Jairo Israel Arias Santamaria

ÍNDICE GENERAL

Portad	i
Aprobación por parte del autor	ii
Aprobación del tutor	ii
Declaración de autoría.....	iii
Aprobación del tribunal de grado.....	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento.....	vi
Índice general.....	vii
Índice de tablas.....	xv
Índice de gráficos.....	xvii
Índice de Imágenes.....	xviii
Índice de anexos.....	xix
Resumen.....	xx
Abstract	xxi

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Antecedentes.....	2
Justificación.....	3
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	4

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Situación actual.....	5
Misión de Empresa carrocera MegaSantacruz.....	6

Visión de la Empresa carrocera MegaSantacruz.....	6
Política de calidad.	7
Organigrama actual de la empresa	9
Proceso de producción.	9
Área de producción.	11
Recepción de chasis.	11
Preparación de materiales.	12
Armado de laterales.....	12
Armado de la plataforma base.....	13
Armado de las partes internas y externas.....	13
Armado de techo.	13
Inspección parcial.....	14
Armado estructura de la parte frontal y posterior.	14
Rematado de la estructura.	14
Instalación de anclajes.....	15
Estructurado de Bodegas.....	15
Instalaciones eléctricas y adaptaciones al interior.	15
Subproceso de adaptación eléctrica.	15
Instalación de la red en la carrocería.....	16
Instalación del sistema eléctrico de las plumas de agua.	16
Instalación de elementos adyacentes al chasis.	16
Desintegración de los elementos del chasis.	16
Reubicación del tanque de diésel adaptado al chasis.	17
Ensamble final.....	17
Proceso de ensamblaje final.....	17
Fabricación de partes.....	18

Maquinaria para corte y plegado.....	18
Partes para el armado de la estructura.....	19
Partes para el revestimiento de la carrocería.....	19
Partes para el montaje en la carrocería.....	20
Partes para puertas y bodega.	20
Partes para ensamble final de la carrocería.	20
Preparación de partes en fibra de vidrio.....	20
Ensamblando de puertas bodega y desposadero.	22
Fabricación de marcos para las bodegas.	23
Fabricación de puertas principales.	23
Instalación de puerta principal y bodegas.	23
Fabricación de tapas.....	23
Fabricación de asiento del conductor y acompañante.....	23
Fabricación de pasamanos.....	24
Fabricación de mangones.....	24
Fabricación de parrilla.....	24
Instalación de tecele.....	24
Subprocedimiento de montaje.....	24
Recepción del chasis	24
Preparación del chasis.	24
Colocación de anclajes.	25
Montaje de la carrocería sobre el chasis.	25
Soldadura de anclajes de la carrocería a los ángulos de montaje y soldado.	26
Fabricación y colocación de la plataforma del chofer.	27
Ubicación del ducto de aire.....	28
Instalación del recubrimiento de protección del motor.....	28

Colocación del forro del piso delantero.	29
Colocación de las gradas en la carrocería.	29
Instalación de tapas del motor y revisión.	30
Adecuación del tablero y consola de mandos.	30
Instalación de guardalodos delanteros y posteriores.	31
Colación de refuerzos.	31
Procedimiento de revestimiento.	32
Revestimiento superior.	32
Revestimiento interior de la estructura.	33
Alineación de estructuras.	33
Instalación de estabilizadores.	33
Alineación de guardafangos.	33
Ubicación de la tapa de combustible.	33
Instalación de molduras inferiores de la ventada del conductor.	34
Instalación de refuerzos laterales.	34
Pegada de foros en la carrocería.	35
Instalación del marco de la puerta principal y salida.	35
Instalación de las cantoneras exteriores.	35
Instalación de guardachoques.	35
Instalación del cierre del piso.	36
Instalación del pedestal del combustible.	36
Instalación de guardabarros.	36
Tipos de carrocerías.	37
Área de estudio.	38
Modelo operativo.	39
Desarrollo del modelo operativo.	39

Mapa de procesos.....	39
Caracterización.....	40
Productividad multifactorial.....	40
Mano de obra.....	40
Materia prima.....	41
Maquinaria.....	41
Manual de procesos.....	41
Sociabilización.....	42

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Mapa de procesos.....	43
Caracterización.....	44
Procesos industriales.....	45
Línea de producción.....	45
Proceso continuo.....	46
Kaizen como filosofía.....	46
Fases del mejoramiento continuo.....	46
Método Kaizen para el mejoramiento continuo.....	47
Herramientas para para la mejora continua.....	47
Diagrama de flujo.....	47
Diagrama de causa y efecto.....	48
Estandarización de procesos.....	48
Ingeniería de métodos.....	49
Estudio de tiempos.....	49
Medición del trabajo.....	49
Técnicas de medición.....	50

Curso grama analítico.	51
Técnicas para el registro de la información.	52
Medición de tiempos.	52
Tiempo estándar.	52
Tiempo Normal.	53
Takt Time.	53
Determinación del tiempo normal.	53
Cálculo del tiempo normal.	54
Tiempo estándar en el área de armado.	54
Tiempos muertos.	54
Tiempos extras en el área de armado.	55
Productividad multifactorial.	55
Recurso Humano.	55
Proveedores.	56
Materiales.	58
Maquinaria.	59
Área de Armado.	61
Construcción de la carrocería en el área del proceso.	61
Detalle del proceso de armado.	62
Sección trazada, corte y doblado de materiales.	62
Numero recomendable de periodos para la situación actual según la tabla de General Electric Company.	62
Fórmula recomendada para determinar el tiempo normal en el área de armado ...	62
Proceso de armado y ensamblado situación actual de carrocerías MegaSantacruz.	64
Tiempo normal de armado y ensamblado en la situación actual.	65

Tiempo estándar del área de armado de la situación actual en carrocerías MegaSantacruz.....	65
Método propuesto.....	66
Resumen del armado y ensamblado de una carrocería.	66
Numero de periodos recomendados para determinar el espacio de trabajo	66
Forma de calcular el tiempo estándar.....	66
Determinar los suplementos.....	67
Determinación del tiempo normal para el área de armado en la aplicación del método propuesto.....	68
Determinación del tiempo estándar por el método propuesto.....	69
Determinación del periodo de trabajo.....	70
Tiempos no cíclicos.....	71
Tabla 25: Tiempos no cíclicos.	71
Determinación de los tiempos no cíclicos del área de armado.	71
Inspección del área de armado de carrocerías.....	72
Cálculo del takt time	72
Determinar el cálculo teórico de las estaciones de trabajo mediante el método propuesto.....	72
Cálculo de los tiempos muertos en el área de armado.	73
Determinación de los tiempos extras en el área de armado de estructuras.....	75
Mejoramiento de procesos en el área de armado y ensamblado.....	77
Ciclo de Deming.	77
Cálculo de la capacidad de productividad con método kaizen.	79
Cálculo del índice de productividad.....	80
Cálculo de la frecuencia absoluta en el área de armado.....	80
Determinación de los costos de un obrero de la situación actual vs la propuesta..	82
Ahorro en costos de estructura y costo final.....	82

Cronograma de actividades	83
Costos y administración	83

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	85
Recomendaciones.....	86
Bibliografía	87
Anexos.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos de la Empresa Carrocera MegaSantacruz.....	6
Tabla 2: Principios Organizacionales.....	7
Tabla 3: Espesores de corte.....	18
Tabla 4: Armado de la estructura.....	19
Tabla 5: Partes para el revestimiento de la carrocería.....	19
Tabla 6: Preparación de partes en fibra de vidrio	21
Tabla 7: Mecanismos para las compuertas.....	22
Tabla 8: Cuadro a detalle según la marca y modelo.	30
Tabla 9: Productos de la Empresa de carrocerías MegaSantacruz.....	37
Tabla 10 Área de Estudio.....	38
Tabla 11: Proceso de Producción.....	45
Tabla 12: Medición del trabajo.	50
Tabla 13: Simbología.	50
Tabla 14: Mano de obra.	55
Tabla 15 Proveedores.....	56
Tabla 16: Materiales.....	58
Tabla 17: Maquinaria.	59
Tabla 18: Procesos.	61
Tabla 19 : Situación Actual.....	64
Tabla 20: Suplementos.....	65
Tabla 21: Resumen del armado y ensamblado de una carrocería.....	66
Tabla 22: Calculo del tiempo normal propuesto.	68
Tabla 23: Tiempo Estándar.	69
Tabla 24: Jornada laboral.	70
Tabla 25: Tiempos no cíclicos.	71
Tabla 26: Tiempo de Trabajo.....	72
Tabla 27: Tiempos muertos.....	73
Tabla 28: Tiempo Extra.	75
Tabla 29: Frecuencia absoluta.....	80
Tabla 30: Método Actual.	81

Tabla 31: Costos.....	82
Tabla 32: Costo total de ahorro	82
Tabla 33: Cronograma.....	83
Tabla 34: Costo de la propuesta	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 2: Organigrama Estructural de la Empresa.	9
Gráfico 3: Proceso de Producción.....	10
Gráfico 4: Proceso de fabricación de partes de la carrocería.	18
Gráfico 5: Modelo Operativo.....	39
Gráfico 6: Tiempo Extra.	77
Gráfico 7: Frecuencia Absoluta.	81
Gráfico 8: Método Actual.	81

ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen 1: Imagen armado de techo	14
Imagen 2: Tanque de Diesel.....	17
Imagen 3: Anclajes.....	25
Imagen 4: Armazón de la estructura	26
Imagen 5: Montada de chasis y soldadura de suplex	26
Imagen 6: Soldadura.	27
Imagen 7: Plataforma del chofer	27
Imagen 8: Ductos de aire.....	28
Imagen 9: Recubrimiento.....	28
Imagen 10: Forro del piso delantero del conductor.	29
Imagen 11: Soldadura de gradas.	29
Imagen 12: Tablero Instalado.....	31
Imagen 13: Estructura de techo.....	31
Imagen 14: Bota aguas delantero.	32
Imagen 15: Marco de la tapa de combustible.....	34
Imagen 16: Paneles Interiores.	34
Imagen 17: Partes intermedias.	35
Imagen 18: Guardafangos.	36
Imagen 19: Símbolos del flujo grama.	47
Imagen 20: Esquema de causa y efecto.....	48
Imagen 21: Ejemplo de curso grama analítico.....	51
Imagen 22: Partes de ensamblado	61
Imagen 23: General Electric Company.	62
Imagen 24: Tabla de Westinghouse	64

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Certificado y Recoleccion de Datos.....	90
---	----

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ARMADO Y ENSAMBLADO EN LA EMPRESA CARROCERA MEGASANTACRUZ DEL CANTON TISALEO”

AUTOR: Arias Santamaria Jairo Israel

TUTOR: Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo, Mg.

RESUMEN

La siguiente investigación realizada es de tipo proyecto metodológico ya que se desea realizar una optimización de los procesos en el área de montaje en la carrocería para buses de diferentes tipos de chasis en la empresa “MEGASANTACRUZ” de la provincia de Tungurahua ciudad de Tisaleo. Con el objetivo de mejorar los tiempos en cada proceso que se realiza en el área de montaje áreas de vital importancia donde se desarrolla la construcción del mismo. Se investigaron las metodologías de desarrollo que minimicen los tiempos y movimientos de las actividades que se realizan en cada área, optimizando al máximo todos los recursos para obtener la máxima capacidad productiva de la empresa. Se realizó un análisis de la situación actual de la empresa con el fin de obtener información real de cómo se están manejando los procesos en estas dos áreas de tal manera que se puedan implementar métodos técnicos con tiempos estandarizados aplicables a su producción, mejorando, innovando y mantenimiento de la calidad de sus productos; conservando el costo de fabricación. El principal inconveniente que motivó esta investigación radicaba en las demoras que tenían estas dos áreas, la principal causa que da molestia a sus clientes en las extensiones de tiempo es en la entrega de sus pedidos. Es por esto que fue necesario implementar un método rentable y ajustable a las necesidades que requiere la empresa, que ayude a lograr nuevos retos, aumentar y mejorar la producción. En apoyo a la investigación realizada, se trabajó con personal calificado.

Palabras claves: Calidad, estandarizar, mejora continua, optimizar, producción, reducción de actividades.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: “OPTIMIZATION OF THE ASSEMBLY PROCESS IN THE MEGASANTACRUZ BODYWORK COMPANY OF THE CANTON TISALEO

AUTHOR: Arias Santamaria Jairo Israel

TUTOR: Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo, Mg.

ABSTRACT

The following research carried out is a methodological project type since it is desired to carry out an optimization of the processes in the area of assembly in the bodywork for buses of different types of chassis at the company "MEGASANTACRUZ" in the province of Tungurahua city of Tisaleo. With the objective to improve the times in each process that is carried out in the area of assembly areas of vital importance where the construction of it is developed. The development methodologies that minimize the times and movements of the activities that are carried out in each area were researched, fully optimizing all resources to obtain the maximum production capacity of the company. An analysis of the current situation of the company was carried out in order to obtain real information on how the processes are being handled in these two areas in such a way that technical methods can be implemented with standardized times applicable to its production, improving, innovating and maintaining the quality of its products; conserving the cost of manufacturing. The main inconvenience that motivated this investigation was rooted in the delays that these two areas had, the main cause that gives discomfort to its clients in the extensions of time is in the delivery of their orders. This is why it was necessary to implement a profitable and adjustable method to the needs that the company requires, which helps to achieve new challenges and increase and improve production. In support of the research carried out, we worked with qualified.

KEYWORDS: Quality, standardize, continuous improvement, optimize, production, reduction of activities.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción

Mundialmente la industria automotriz juega un papel importante económicamente ya que genera valor agregado por la alta demanda de vehículos, que ha provocado que varios países mejoren la industria automotriz con mejores tecnologías, un icono del ensamblaje de vehículos es Henry Ford sus empleados y artesanos entre ellos Karl Friedrich Benz, Gottlieb Daimler entre otros quienes lo apoyaron a construir vehículos en gran cantidad en aquellos tiempos no era productivo e innovador como lo es en la actualidad, al pasar el tiempo los procedimientos se fueron perfeccionando en Alemania en la segunda guerra mundial. En América latina la comercialización de vehículos se da inicio en la década de 1920 llegando a implantarse plantas de ensamblaje de vehículos con piezas importadas desde Brasil, Argentina, Uruguay y México.

El área automotriz aporta a la economía ecuatoriana debido a su amplia cadena productiva de importantes empresas dedicadas al ensamblaje mecánico de vehículos, emprendiendo en operaciones que contribuyen a un cambio y mejoramiento del modelo económico que tiene nuestro país. Dentro del área automotriz tenemos que en el año 2016 se fabricó 29.064 unidades de los cuales el 51% se ensamblaron en el país.

(Loor, 2018).

En Ecuador las empresas ensambladoras empezaron la producción en los años 70 por la empresa Aymesa, Mavesa y Omnibus, el automóvil representativo ensamblado en el país es el Cóndor predestinado para rallys con un motor 1,600cc de 4 cilindros y una caja de 4 marchas, otro de los vehículos ensamblados en Ecuador en la ciudad de Riobamba es el Andino también fabricado en indonesia con otro nombre comercial (Miño Cascante, y otros, 2019).

Las empresas ecuatorianas que se dedican a la construcción de carrocerías metálicas para buses de diferentes chasis realizan periódicos controles de calidad, con la finalidad de mantener altos estándares de calidad, con una cobertura para la provincia de Tungurahua con un 65% en la construcción de carrocerías de esta manera también genera puestos de trabajo a más de 2500 personas (Loor, 2018)

Carrocerías MegaSantaCruz es una empresa Ambateña legalmente constituida y certificada, calificada para la fabricación y ensamblaje de carrocerías de bus urbano, interprovincial, escolar, turismo, y microbús con personal calificado y capacitado técnicamente en distintas ramas logrando un grupo de trabajo calificado con experiencia y eficiencia con maquinaria y tecnología (Teran, 2021).

Antecedentes.

La tendencia al mejoramiento automotriz ha marcado cambio en la innovación y evolución de la matriz productiva del país que tiene como objetivo ofrecer productos que generen valor agregado, esta situación genera nuevas oportunidades de oferta y demanda de ensamblando de carrocerías, utilizando métodos y procedimientos apropiados para este tipo de industria como en KAIZEN mejoramiento continuo que se enfatiza en renovar maquinaria, personal de trabajo y un medio ambiente amigable con la naturaleza de tal forma aumentar la producción de ensamblando con todos los estándares de calidad que se maneja en la norma ISO (Levantamiento de procesos, 2019).

El mejoramiento continuo hace énfasis en reducir al máximo o eliminar los tiempos muertos y optimizar todo tipo de recurso que pueda causar pérdidas con el propósito de obtener mayor producción en la empresa en el menor tiempo. Las empresas ecuatorianas dedicadas a la fabricación de carrocerías metálicas requieren mayor capacitación al personal de cómo manejar los procesos y mejorar la calidad estableciendo la competitividad a nivel nacional e Internacional con grandes empresas que se dedican a la fabricación de carrocerías (Alcántara, y otros, 2019).

El presente estudio técnico en carrocerías MegaSantacruz se solicita mejorar los procesos en el ensamblamiento para mejorar la producción, calidad y disminuir los tiempos mediante el aprovechamiento de sus recursos, estableciendo nuevas iniciativas para la optimización de los procesos productivos, su atención radica en presentar sugerencias para el mejoramiento en el ensamblaje reduciendo el material innecesario optimizando recursos, siendo amigables con el medio ambiente siguiendo los lineamientos establecidos para la estandarización (Bonilla Borja , 2018).

Justificación.

La **importancia** de la fundamentación teórica está basada en proyectos, investigaciones y documentos técnicos de los mismos que se obtuvieron información necesaria para determinar tiempos normales y estándar de cada área de trabajo, las investigaciones generan un profundo **impacto** sobre información eficaz para lograr alcanzar los estándares de productividad y calidad, primordialmente en la optimización de los procesos de fabricación y ensamblado de chasis de diferentes tipos y marcas.

En las áreas destinadas para la construcción y ensamblaje de carrocerías se pretende mayor **utilidad** de recursos disminuyendo los tiempos de producción desarrollando eficientes actividades de optimización, para la reducción de los procesos de fabricación de las estructuras metálicas parte de los chasis Hino AK,

Mercedes Benz Scania y Volkswagen. Que son carrozados en carrocerías MegaSantaCruz. En la cual radica el uso de técnicas y metodologías para lograr optimizar los tiempos de fabricación previos a un pre análisis de la situación actual.

La **factibilidad** del estudio a realizar tiene un propósito es la mejora de los procesos de armado de estructuras metálicas para carrocerías en chasis, la cual permitirá realizar los procesos estructurales de armado y ensamblado de carrocerías en el menor tiempo de esta manera los propietarios podrán realizar entregas más eficientes minimizando tiempos y desperdicios de materiales, posteriormente se planificará para evaluar resultados eh implementar mejoras en los procesos.

Objetivo general.

Optimizar el proceso de armado y ensamblaje de estructuras metálicas carroceras para buses en chasis, en la empresa carrocera MegaSantacruz del cantón Tisaleo provincia Tungurahua.

Objetivos específicos.

- Identificar la situación actual del proceso de armado ensamblado de la empresa carrocera MegaSantacruz para identificar los inconvenientes mediante fichas de caracterización.
- Calcular la productividad multifactorial de la empresa para una correcta toma decisiones mediante las fórmulas matemáticas de calculo
- Desarrollar el manual de procesos de armado y ensamblado en MegaSantacruz.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Situación actual.

Carrocerías MegaSantacruz es una empresa que se dedica a la fabricación de carrocerías metálicas para buses de tipo urbano, interprovincial y escolar, la elaboración es de tipo artesanal, industrial en la cual directamente interviene la mano del hombre y la tecnología para construir las estructuras con todos los estándares de calidad.

Para la elaboración de las estructuras cuenta con personal altamente capacitado en diferentes áreas apoyados de la tecnología para evitar fallos en las estructuras que puedan causar daño al mismo.

Los trabajos se realizan sin ninguna estandarización del tiempo la cual conlleva demoras en el área de armado y ensamblado dando como resultado un incremento del tiempo de entrega de las unidades.

El acondicionamiento correcto de los procesos está basado en la mejora continua, materia prima, mano de obra, medio ambiente y maquinaria que son elementos necesarios para la prestación de un buen servicio al usuario en la parte estructural y mecánica.

Tabla 1: Datos de la Empresa Carrocera MegaSantacruz

EMPRESA:	MegaSantacruz
DIRECCION:	La libertad el porvenir” Tisaleo 
TELEFONO:	032407308
EMAIL:	Carrocerías-santacruz@hotmail.com

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Misión de Empresa carrocera MegaSantacruz.

Ser una empresa líder en la innovación del transporte por carretera con tecnologías futuristas y sistemas de seguridad inteligentes a nivel nacional, otorgando satisfacción a nuestros antiguos, nuevos y potenciales clientes, atreves del mejoramiento continuo de nuestro talento humano para obtener excelentes resultados en nuestros productos finales, brindando una nueva experiencia de viaje, requisito fundamental para poner muy en alto nuestro nombre y el de nuestro país.

Visión de la Empresa carrocera MegaSantacruz.

- Ser una empresa reconocida a nivel internacional, exportando nuestros productos y servicios, buscado incansablemente todos los estándares de calidad a nivel mundial.
- Ser los principales protagonistas del cambio en la experiencia de viaje del transporte de pasajeros por carretera brindando un nuevo concepto de viaje.

- Innovar el concepto de transporte por carretera para que nos lleve a satisfacer las necesidades de los clientes más exigentes del presente y futuro.
- Formar el mejor talento humano para llevando a otro nivel el mejoramiento continuo.

Política de calidad.

La empresa de carrocerías MegaSantacruz está comprometida con la creación, desarrollo y fabricación de carrocerías para el transporte de personas y mercancías de forma segura y eficiente satisfaciendo los requerimientos de nuestros clientes. Innovado nuestro proceso de calidad.

Tabla 2: Principios Organizacionales.

Responsabilidad.	Aplicación de los valores de cumplimiento a nuestros clientes.
Respeto.	Capacidad que tienen los operadores para realizar las actividades.
Ética.	Cumplir sus funciones sin ningún tipo de idealismo
Honestidad.	Expresarse con coherencia y sinceridad hacia los demás
Obtención de Resultados.	Buen trato al personal para obtener excelentes resultados.

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Carrocerías MegaSantacruz es una empresa carrocera dedicada a la fabricación de estructuras metálicas de carrocerías para todo tipo de vehículo de pasajeros sean estos (Bus tipo, Bus Interprovincial, Intercantonal y Escolar), fundada en 1992 que empezó como un emprendimiento familiar de arreglo de carrocerías, su trabajo se fue reflejando en sus resultados el cual sentó bases sólidas para que cada año el emprendimiento familiar vaya teniendo un mayor reconocimiento y su demanda vaya en aumento hasta establecer en la actualidad como una empresa carrocera reconocida a nivel Nacional e Internacional.

MegaSantaCruz es una empresa carrocera orientada a clientes transportistas que requieren de calidad, confort y seguridad, cuentan también con financiamiento directo de carrocería y chasis directamente con la concesionaria Mavesa.

Organigrama actual de la empresa

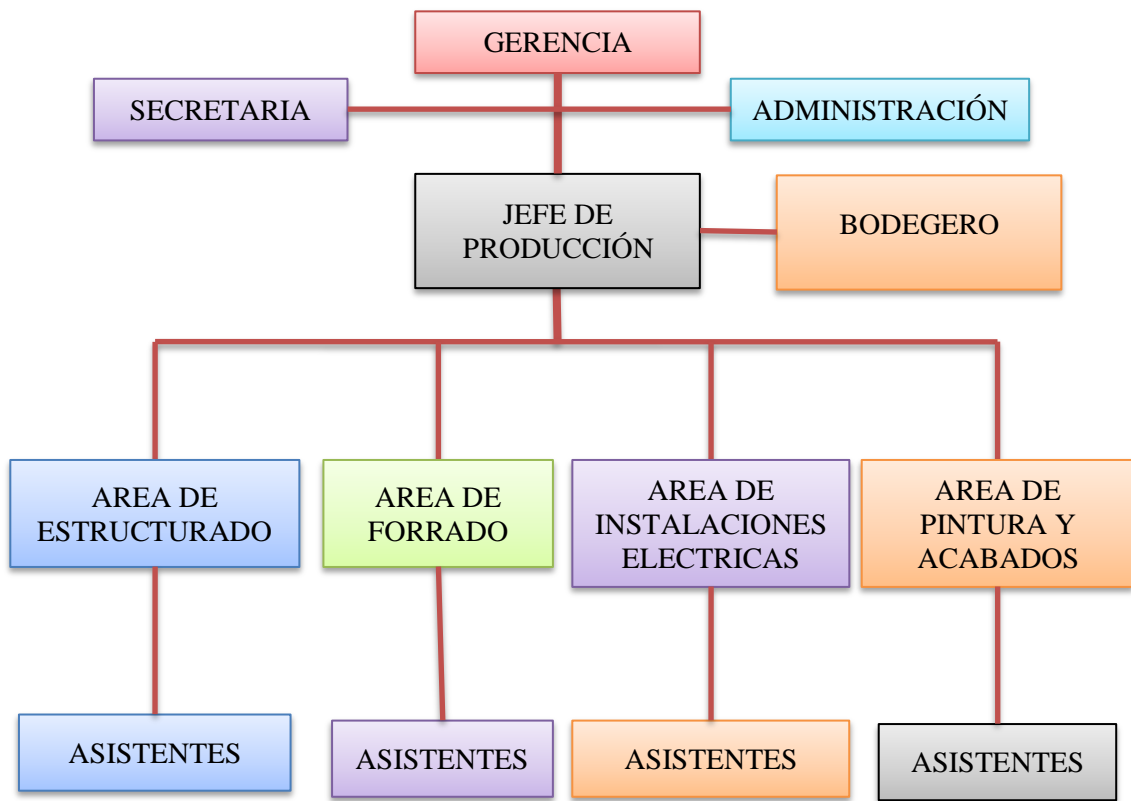


Gráfico 1: Organigrama Estructural de la Empresa.

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Fuente: Carrocerías MegaSantacruz.

Proceso de producción.

El proceso de producción detalla organizadamente cada proceso que se realiza dentro de la empresa como se detalla en el Gráfico 2.

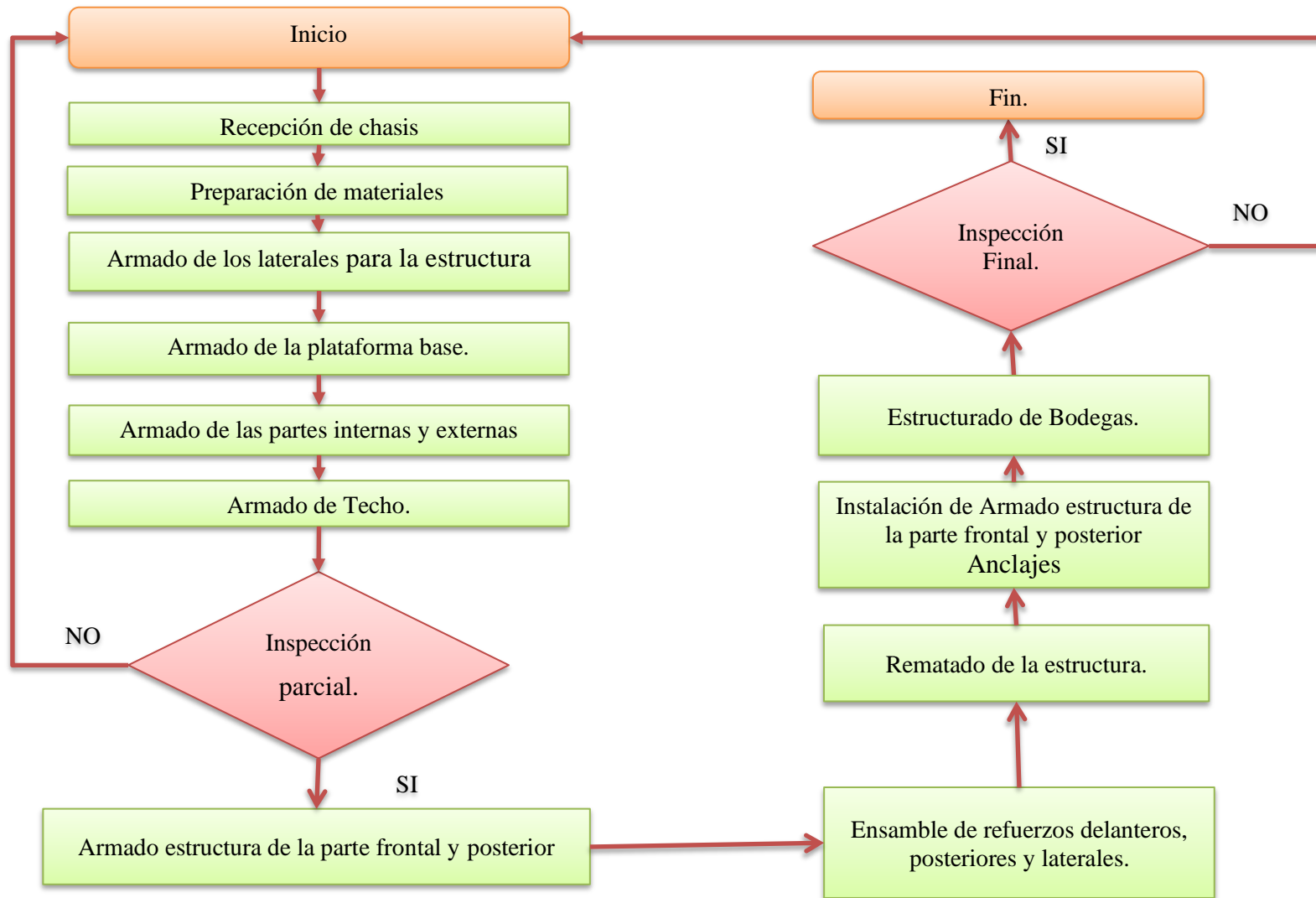


Gráfico 2: Proceso de Producción.

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Fuente: Carrocerías MegaSantacruz.

Detalle.

Área de producción.

Establecer un proceso para la correcta realización de subprocesos para todas las líneas de carrocerías que se fabrica en MegaSantacruz.

El alcance establece un procedimiento del subproceso para todas las líneas de carrocerías metálicas fabricadas para un determinado tipo como el urbano, interprovincial y escolar.

Dentro del armado de estructuras tenemos al jefe de planta quien se encarga de la planificación y control de procesos y al jefe de grupo y subordinados quienes son responsables de la ejecución de los procesos.

Recepción de chasis.

Para la recepción del chasis se encargan el jefe de bodega y de electricidad quienes se encargan de la revisión técnica de que todos los componentes del chasis sean estos mecánicos y eléctricos que estén en su correcto funcionamiento y no representen daños en su trabajo, también se toma nota de los componentes y elementos del chasis como su marca, numeración y motor, realizando una minuciosa observación para que no exista desperfectos.

En recepción se elabora un documento donde se inscribe todos los accesorios que sean parte del chasis y también accesorios que otorgue el propietario para su posterior instalación en la carrocería. Finalmente se notificará al propietario cualquier desperfecto quien bajo su aprobación y entrega de documentos firmados se procede a realizar cualquier trámite.

Preparación de materiales.

Una vez realizada la orden se procede a la preparación de los materiales a utilizarse los cuales consisten en cortar y doblar material previamente fueron desengrasados, desoxidados, fosfatado y fondeado según las especificaciones de cada línea de modelo de carrocerías que se va a construir.

En la preparación de los planos estructurales se detalla un listado de las partes y materiales respectivos a los cinco elementos principales de una estructura detallamos.

- Lateral derecho
- Lateral izquierdo
- Plataforma
- Techo
- Frentes de la estructura

Todos estos elementos se preparan de acuerdo a las diferentes medidas de cada bus, cada perfil preparado es minuciosamente colocado en la estructura.

Armado de laterales.

Se inicia armando las estructuras de los laterales tanto de derecha como de izquierda en base a las dimensiones de los planos, primero se sujetan en la posición correcta (con pequeños puntos de soldadura para fijar), los pilares principales y auxiliares a las vigas longitudinales, también las vigas de ventana, el ángulo de silletería y ángulo de faldón finalmente se corrigen problemas de alineación en ambos laterales.

Armado de la plataforma base.

Se sujetan todas las partes con los elementos previamente preparados, se colca soldadura de puntos para fijar su ubicación y las vigas principales se colocan ente las vigas longitudinales a razón de las medidas especificadas en el plano.

Armado de las partes internas y externas.

Una vez terminado el proceso de ensamblar estas primeras tres partes se procede a ensamblar la plataforma sobre el chasis falso el cual será retirado después donde se comprueba las alineaciones y dimensiones, la cual se instalan las dos estructuras laterales verificando su posición correcta con tensores y soportes temporales.

Armado de techo.

En la estructura metálica previamente ensamblada se implantan los perfiles de techo (preparados anteriormente) sobre las vigas longitudinales según las medidas establecidas en los planos estructurales con puntos de sujeción, en el proceso se comprueba la alineación y dimensiones inspeccionando posibles desperfectos, se procede a soldar la unión de los perfiles de techo con las estructuras laterales después se procede a colocar dos piezas de plancha de acero corrugado (previamente cortadas) una interior y exterior , una vez colocado se procede a soldar los refuerzos a la estructura.

Visualización del armado del techo vista de frente y frontal.



Imagen 1: Imagen armado de techo
Fuente: Carrocerías MegaSantacruz.

Inspección parcial.

Una vez que se implanto el techo en el chasis se procede a la corrección de posibles fallos en una minuciosa revisión técnica que lo realiza el jefe estructural mecánico, cuando se finaliza la inspección sin fallos se procede al siguiente proceso que es el armado de la estructura en la parte frontal y posterior.

Armado estructura de la parte frontal y posterior.

Para el armado de la estructura del frente y posterior, se implantan los perfiles que conforman la estructura que son fabricados a base de plantillas que definen su forma y dimensiones, posteriormente cada tubo con su respectiva forma es posicionado correctamente en la estructura.

Rematado de la estructura.

En este paso se procede a soldar todas las uniones de las secciones de la plataforma, laterales, frente y techo según los procedimientos aprobados, y especificaciones de soldadura.

Instalación de anclajes.

Una vez terminada la estructura se procede a levantar con la ayuda de caballetes diseñados específicamente para retirar el chasis falso, luego se sueldan los perfiles correspondientes a la plataforma que servirán como un anclaje al chasis, este tipo de trabajo se lo realiza de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante del chasis en sus diferentes modelos.

Estructurado de Bodegas.

Una vez que se monta la estructura en el chasis se construye la estructura de las bodegas en las que generalmente se usan tubos de 1 x 1.5m de acuerdo a las especificaciones de los planos, luego se procesa a las instalaciones de los guardafangos laterales y guardalodos metálicos.

Se procede a construir la estructura sobre el motor (cuando el motor esta entre los ejes delanteros), se sueldan las cantoneras exteriores en la parte superior e inferior de las ventanas también se proceden a colocar los ángulos que sostiene al guardachoque posterior de la estructura, luego se instala provisionalmente el guardachoque, revisado y pulido, se procede a pulir los residuos de soldadura para la limpieza y fondeo inmediatamente se procede aplicar fondo a toda la estructura, como último paso se instala el guardachoque en la estructura.

Instalaciones eléctricas y adaptaciones al interior.

Subproceso de adaptación eléctrica.

Está compuesto por dos etapas, en la parte estética interna y externa que está compuesta por el sistema eléctrico y las adaptaciones al mismo.

Primero la instalación del sistema eléctrico de la carrocería

Segundo adaptaciones mecánicas hacia el chasis implantado en la carrocería.

Instalación de la red en la carrocería.

Red de iluminación posterior, lámparas, direccionales, retro, parqueo y placa. Se fabricará un panel de interruptores para el sistema eléctrico de la carrocería de acuerdo al tipo de unidad.

Instalación del sistema eléctrico de las plumas de agua.

Este sistema está compuesto por un sistema mecánico que consta de motores, pivotes, brazos mecánicos y plumas, posteriormente se debe dejar perforaciones para su adaptación en la parte frontal de la carrocería para la instalación de los pivotes.

Instalación de elementos adyacentes al chasis.

Instalación de la red principal, al tablero principal donde están los indicadores, batería, relay, radio, parlantes, sistema de calefacción, aviso de parada, iluminación interna y externa, bodegas, faros, direccionales y estacionamiento.

Revisar el correcto funcionamiento de todos los elementos que intervienen en el sistema eléctrico adaptado al vehículo.

Desintegración de los elementos del chasis.

- Palanca de cambios.
- Freno de mano
- Depurador
- Filtro de aire
- Tanque de diésel
- Llanta de emergencia.
- Tecla de la llanta
- Plataforma de la batería.

Reubicación del tanque de diésel adaptado al chasis.

Existe un caso particular en la fabricación de carrocerías para bus urbano que dependiendo de la marca de chasis se debe mover a una nueva posición donde no quede expuesto a otros elementos de la carrocería.

También en las carrocerías para buses interprovinciales se mueve el tanque hacia la parte inferior del chasis.



Imagen 2: Tanque de Diesel.
Fuente. Carrocerías MegaSantacruz.

Ensamble final

Proceso de ensamblaje final.

Terminada la carrocería, pintada se procede a realizar las instalaciones de los revestimientos internos y protecciones, asientos, espejos y demás accesorios que detallaremos.

- Tapizado de interiores
- Instalación de pisos
- Instalación de revestimiento interior.
- Instalación de recubrimiento piso

- Instalación de parabrisas.
- Instalación de pasamanos
- Instalación de partes de mando del conductor.
- Instalación de asientos
- Marcación, sellado y limpieza
- Instalación de accesorios parte interna y externa

Fabricación de partes

Proceso de fabricación de partes de la carrocería.



Gráfico 3: Proceso de fabricación de partes de la carrocería.
Elaborado por: Arias, J. (2022).

Maquinaria para corte y plegado.

En esta área de trabajo los operarios cortan, pliega partes y componentes de la carrocería en planchas de acero galvanizado para diferentes partes de la carrocería en diferentes espesores como se detalla en la tabla.

Tabla 3: Espesores de corte

TIPO DE ACERO	ESPESOR (mm)
GALVANIZADO	0,7
GALVANIZADO	0,9
GALVANIZADO	1,1
GALVANIZADO	1,4

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Partes para el armado de la estructura.

Las partes que se instalaran en la carrocería se elaboran en planchas de acero galvanizado de 1.1 mm de espesor.

Tabla 4: Armado de la estructura.

Proceso	Definición
Refuerzo para techo	Son tiras cortadas de 50 mm que serán sobrepuestos a los perfiles y serán soldados con suelda de punto.
Marcos de escotillas o claraboya	Son perfiles tipo U de 20x40x20mm cortados a medida.
Marcos de las bodegas	Son perfiles tipo escalera cortados en su longitud a medida.

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Partes para el revestimiento de la carrocería.

Para la implantación de partes en la estructura se utiliza planchas de acero galvanizado de 0,7 y 1,1 mm de espesor.

Tabla 5: Partes para el revestimiento de la carrocería.

Partes	Detalle
Paneles de techo	Forros diseñados e instalados a medida
Forros de bodega	Son cortados a medida he instalados con sombreros de refuerzos
Forros laterales superiores	Son tiras cortadas a medida
Forros laterales inferiores	Definidos una forma para ser plegados y cortados.
Forros interiores inferiores	Son tiras cortadas a medida con bordes de acero inoxidable o acero galvanizado
Forros interiores superiores	Son planchas cortadas con forma y medida definidas acorde al tipo de línea de bus.
Refuerzos de parlantes	Perfiles en U, cuya longitud está definida

	por la estructura de techo de la carrocería.
Cantoneiras	Son planchas cortadas a medida con curvatura de la ventana

Elaborado por: Arias, J. (2022)

Partes para el montaje en la carrocería.

Las partes designadas para el montaje estructural interno son las gradas que se fabrican en planchas de acero antideslizante.

Partes para puertas y bodega.

En este punto se fabrican las puertas de bodega con sus marcos internos a medida de cada bodega, serán etiquetadas a detalle para su entrega al operario para ser ensambladas.

Partes para ensamble final de la carrocería.

Son elementos prediseñados para su correcto uso los cuales son cortados, plegados y soldados en la carrocería los materiales que se usan son acero galvanizado de 0,9mm de espesor.

Los paneles de aluminio también son fabricados en planchas de 2 mm de espesor y cortados de acuerdo al modelo establecido.

Preparación de partes en fibra de vidrio.

Fabricación de refuerzos para piezas en fibra de vidrio tales como bisagras, tapas de basurero, acorde al modelo establecido.

Tabla 6: Preparación de partes en fibra de vidrio

Partes de fibra de vidrio	
	Parlantes
	Bisagras
	Tapas de consola superior.
	Consola Puertas Posterior.



Elaborado por: Arias, J. (2022)

Fabricación de mecanismos para las compuertas de la estructura.

Fabricación acorde al modelo preestablecido, mecanismo para las compuertas de las bodegas son un conjunto de:

Tabla 7: Mecanismos para las compuertas.

Brazos Mecánicos.	Construidos en tubería redonda de ½ según norma ISO II, doblado a medida de cada compuerta.
Anclajes.	Realizados en platina de 2"x1/8, cortada y perforada según el diseño establecido por el fabricante.
Tensores.	Son varillas roscadas que sirven como guías.

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Ensamblado de puertas bodega y desposadero.

Son fabricadas en el subproceso de esta etapa, son instalas con marcos con adhesivo de poliuretano y para su borde con remaches, luego se procede a la instalación de cerraduras y bisagras, como parte final se manda a fondear para su instalación.

Fabricación de marcos para las bodegas.

- Se realizan en láminas de acero de 300,2440 mm
- Doblar perfiles tipo L de 200 x 10 mm

Fabricación de puertas principales.

- Son construidas con perfiles tubulares cuadrados de 32x2 mm
- Los cuadros son soldados, cuadrados y revestidos con planchas de acero galvanizado previamente cortados a medida.

Instalación de puerta principal y bodegas.

En el subproceso de ensamble final las puertas son fijadas y aseguradas a la estructura para su correcto funcionamiento.

En las puertas principales se instalan sistemas neumáticos para facilitar la apertura mediante comandos.

Para las compuertas de bodega y desposadero se instalan mecanismos no autónomos como bisagras y cerraduras.

Fabricación de tapas.

Construcción de tapas para el tanque de combustible, depurador de aire está construida en acero galvanizado de 290x1.1mm y 340x340x1.1mm, las misma que es reforzada con un aplancha de 20mm sujeta a una bisagra que esta soldada al marco el mismo que está hecho en acero galvanizado de 30x1.4mm.

Fabricación de asiento del conductor y acompañante.

Se construyen en tubo redondo de diámetro ¼ ISO II.

Fabricación de pasamanos.

Se construyen en palatinas de 2" x 1/8.

Fabricación de mangones.

Se construyen en tubo redondo de diámetro 1/4 ISO II.

Fabricación de parrilla.

Se construye con tubos redondos de un maco de Angulo 1 1/2 x 3/16 .

Instalación de tecele.

Se fabrica acorde al tipo y modelo de vehículo.

Subprocedimiento de montaje.

Detalle.

Consiste en la instalación de la carrocería sobre el chasis.

Recepción del chasis

Recepción del chasis en el área de electricidad para colocar correspondiente los accesorios correspondientes a cada modelo de chasis verificando el correcto funcionamiento del mismo.

Preparación del chasis.

Se procede a desmontar los siguientes accesorios.

- Baterías

- Faros frontales y posteriores
- Caja de fusibles y relay
- Velocímetro
- Tacómetro
- Arnés de red eléctrica y procesador

Una vez montado en el chasis se procede a volver a instalarlos.

Colocación de anclajes.

Los ángulos previamente preparados se montan en la maquina punzadora para obtener piezas de 150mm, las cuales se instalan acorde a como está especificado en el plano, los pernos utilizados son de grado 8 y diámetro $\frac{1}{2}$ y longitud $1 \frac{1}{2}$ de longitud.



Imagen 3: Anclajes

Fuente: Carrocerías MegaSantacruz.

Montaje de la carrocería sobre el chasis.

El chasis se traslada hacia la carrocería que está levantada para poder colocar la estructura, una vez ensamblado el chasis a la carrocería se realiza una inspección para verificar que todos los compactos están bien colocados.



Imagen 4: Armazón de la estructura
Fuente: Carrocerías MegaSantacruz.

Terminado el proceso de montaje de la carrocería sobre el chasis se procede a nivelar y alinear los laterales de la carrocería.

Soldadura de anclajes de la carrocería a los ángulos de montaje y soldado.

La soldadura se lo realiza según las especificaciones de Welding Procedure Specification.



Imagen 5: Montada de chasis y soldadura de suplex
Fuente: Carrocerías MegaSantacruz.

Como parte final se procede a rematar con la soldadura.



Imagen 6: Soldadura.

Fuente: Carrocerías MegaSantacruz.

Soldadura de plataforma rematada.

Fabricación y colocación de la plataforma del chofer.

Una vez sujeta la carrocería al chasis se procede a ensamblar el piso del conductor acorde a los perfiles que se muestran en el plano.



Imagen 7: Plataforma del chofer

Fuente: Carrocerías MegaSantacruz.

También se realiza un aumento del chasis con la parte delantera, se puede anchar el guarda choques.

Ubicación del ducto de aire.

Se instala acorde a las recomendaciones del fabricante según la marca y modelo de chasis luego de la toma de aire se coloca un tubo formado y cortado a medida en tol galvanizado de 0.7 mm.



Imagen 8: Ductos de aire
Fuente: Carrocerías MegaSantacruz.

Instalación del recubrimiento de protección del motor.

Estas pizas se fabrican con vinil que previamente son reforzados y cosidos en el área de tapicería.



Imagen 9: Recubrimiento
Fuente: Carrocerías MegaSantacruz.

Colocación del forro del piso delantero.

Se instalan planchas de acero laminado galvanizado de 2mm, las cuales fueron previamente pintadas con protección corrosiva.



Imagen 10: Forro del piso delantero del conductor.
Fuente: Carrocerías MegaSantacruz.

Colocación de las gradas en la carrocería.



Las gradas son soldadas a la estructura y para su refuerzo se sueldan perfiles tubulares de 40x20x2 mm.



Imagen 11: Soldadura de gradas.
Fuente: Carrocerías MegaSantaCruz.

Instalación de tapas del motor y revisión.

Tabla 8: Cuadro a detalle según la marca y modelo.

CHASIS HINO	Se refuerza la tapa de fibra con una estructura metálica.	
CHASIS MERCEDES BENZ O VOLKSWAGEN.	Se instala la tapa del motor fabricada en fibra de vidrio acorde a las medidas definidas por el fabricante.	

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Adecuación del tablero y consola de mandos.

El tablero es previamente fabricado en el subproceso de fibra de vidrio donde es pintado, es instalado en la parte delantera del conductor donde se encuentran los comandos digitales.

- Parte superior e inferior, se atornillan a la estructura del piso.
- Se fabrican elementos faltantes para completar agujeros.



Imagen 12: Tablero Instalado.

Fuente: Carrocerías MegaSantaCruz.

Instalación de guardalodos delanteros y posteriores.

Van ubicados sobre los neumáticos delanteros y posteriores.

Colación de refuerzos.

En el techo de la carrocería se coloca una plancha de acero de 2 mm de espesor soldada al techo, con el fin de asegurar la mampara del techo.

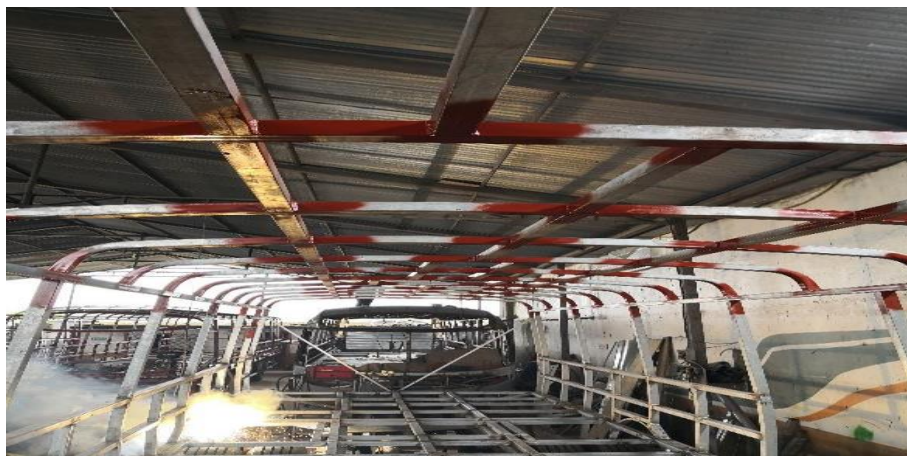


Imagen 13: Estructura de techo.

Fuente: Carrocerías MegaSantaCruz.

Procedimiento de revestimiento.

Consta de revestimiento superior e inferior.

Revestimiento superior.

Se procede en primer lugar a revisar y corregir fallas de alineación del techo, se procede a instalar curvas superiores, exteriores y bota aguas delantero.



Imagen 14: Bota aguas delantero.
Fuente: Carrocerías MegaSantaCruz.

Una vez realizado el terminado el revestimiento superior se procede:

- Ensamble de casco posterior.
- Ensamble de casco delantero.
- Remachado de forro de capota.
- Ensamble de parte del frente
- Ensamble de los marcos de claraboya.
- Ensamble del casco interior posterior
- Ensamble de la consola delantera
- Ensamble y remachada de bodegas y desposadero.
- Instalación de marcos de bodega.
- Instalación e refuerzos de parlantes y consola.
- Comprobación de ensamble de forros

- Ensamble de guardachoques
- Fijada de faros delanteros y posteriores.
- Fijada de parabrisas.
- Revisión de filtraciones de agua.
- Sellado de bodegas.

Revestimiento interior de la estructura.

Alineación de estructuras.

Se realiza una inspección para verificar que la alineación de los laterales es correcta, o toca corregir posibles desviaciones.

Instalación de estabilizadores.

Se instalan refuerzos diagonales.

Alineación de guardafangos.

Se alinean los tubos de base para la instalación de los mismos.

Ubicación de la tapa de combustible.

La fabricación se la realiza en el marco de una estructura metálica la cual da rigidez y firmeza.



Imagen 15: Marco de la tapa de combustible.
Fuente: Carrocerías MegaSantacruz

Instalación de molduras inferiores de la ventada del conductor.

Se instalan 3 paneles de tol galvanizado previamente cortado a media corte al diseño.



Imagen 16: Paneles Interiores.
Fuente: Carrocerías MEGASANTACRUZ.

Instalación de refuerzos laterales.

Son piezas de tol previamente cortadas a medida que se sueldan en la parte intermedia de los laterales de la carrocería.



Imagen 17: Partes intermedias.

Fuente: Carrocerías MegaSantacruz.

Pegada de foros en la carrocería.

Realizar la preparación de las superficies de tol y tubos dejando libre de residuos, impurezas para su posterior implantación.

Instalación del marco de la puerta principal y salida.

Se instalan los marcos metálicos previamente cortados a media para colocar la puerta que es fabricada en planchas de acero.

Instalación de las cantoneras exteriores

Las cantoneras se colocan sobre el revestimiento lateral del bus, plegando en la parte superior e inferior de las ventanas

Instalación de guardachoques.

Se instalan con pernos de sujeción para su correcto posicionamiento.

Instalación del cierre del piso

Se colocan panchas de tol en la parte inferior del piso para sujetar el piso de la unidad.

Instalación del pedestal del combustible.

Se colocan las tapas prefabricadas de combustible, filtros de aire y control de puertas

Instalación de guardabarros.

Se coloca con pernos en la estructura del guardafangos






Imagen 18: Guardafangos.

Fuente: Carrocerías MegaSantacruz.

Tipos de carrocerías.

Tabla 9: Productos de la Empresa de carrocerías MegaSantacruz.

NUMERO	TIPO DE CARROCERÍA	FOTO
1	INTERPROVINCIALES	
2	INTERCANTONALES	
3	INSTITUCIONALES	

NUMERO	TIPO DE CARROCERÍA	FOTO
4	TIPO	

Elaborado por: Arias, J. (2022)

Área de estudio.

Tabla 10 Área de Estudio.

AREA DE ESTUDIO	
Área de estudio de la propuesta metodológica	Procesos.
Dominio	Innovación y tecnología.
Línea de investigación	Productividad
Área	Construcción de estructuras
Aspecto	movimientos y producción
Objetivo	Proponer mejorar los procesos en el área de armado de estructuras metálicas MegaSantacruz
Periodo de análisis.	01/12/2020

Elaborado por: Arias, J. (2022)

El área de estudio se enfoca en la optimización de procesos de fabricación de estructuras metálicas para buses de diferente tipo, los tiempos establecidos son estandarizados para los trabajadores, el proceso tiende a tener una demora considerable en el área de soldadura donde se establecerá una propuesta para minimizar los tiempos, así mismo se reducirá los costos es por ello que se realiza el estudio técnico de implementar una propuesta para mejorar los procesos de armado de estructuras metálicas

Modelo operativo.

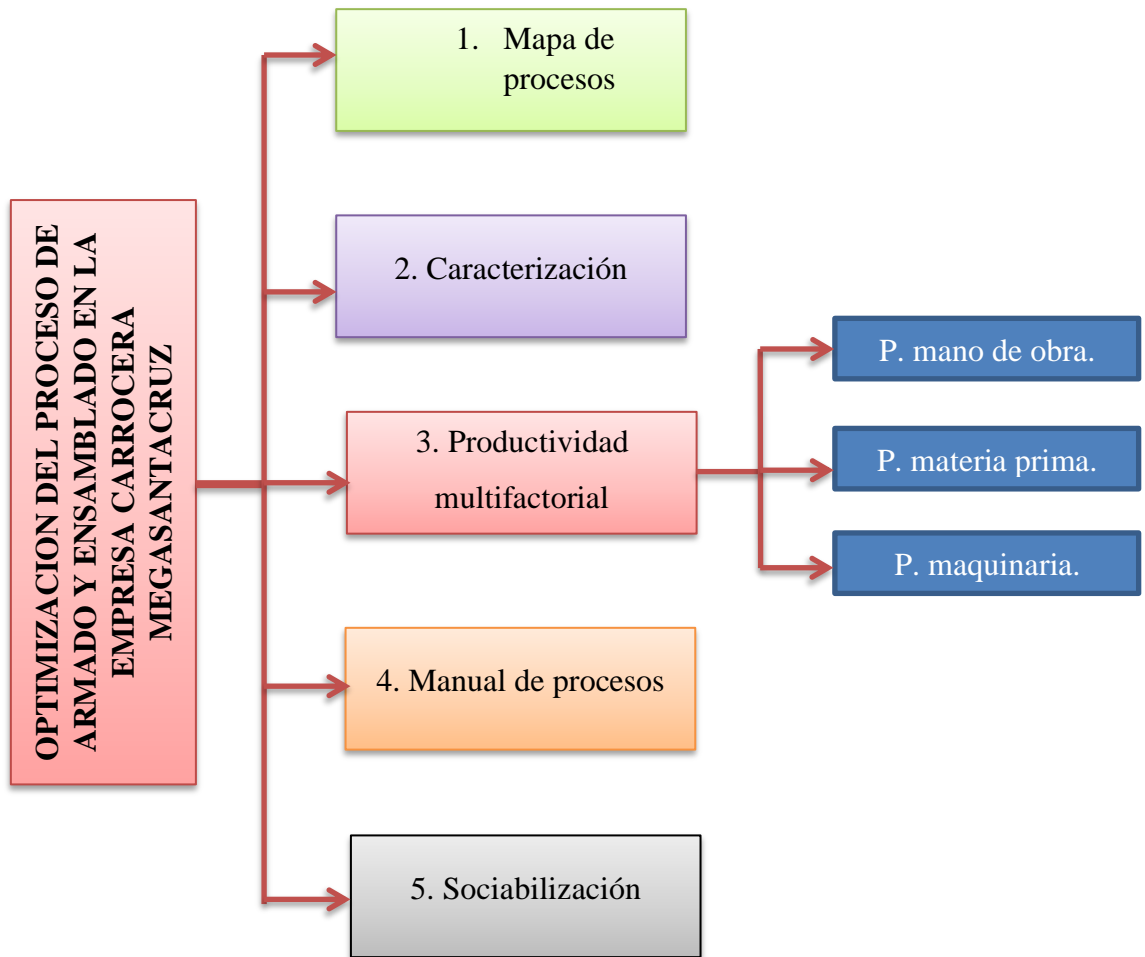


Gráfico 4: Modelo Operativo.
Elaborado por: Arias, J. (2022)

Desarrollo del modelo operativo

A continuación, se procede a describir el modelo operativo

Mapa de procesos.

Es una representación gráfica de un diagrama de flujo que representa una serie gráfica, todos los procesos que se realiza dentro de una empresa para la transformación y elaboración de la materia prima o servicio.

Dentro de la empresa carrocera MegaSantacruz el mapa de procesos detalla paso por paso cada proceso que se realiza dentro de cada área para una fácil visualización.

Caracterización.

Es la conceptualización de los caracteres que se utiliza para realizar el proyecto de investigación mitigando cada detalle que ayude a visualizar métodos de investigación que lleven a obtener buenos y mejores resultados dentro de la empresa.

Cada definición, concepto de técnicas, métodos, instrumentos, etc. Ayudan a entender cuál es la operación a desarrollar dentro de la empresa carrocera.

Productividad multifactorial

Es una medida que se utiliza regularmente para medir los indicadores de productividad de una empresa así mismo tiene como objetivo reflejar datos estadísticos de variaciones en los niveles de productividad mismos que no son explicados por la combinación de factores de producción.

Dentro de la productividad multifactorial encontramos la mano de obra, materia prima, maquinaria los cuales son elementos primordiales para desarrollar la producción.

Mano de obra.

Es la actividad física y mental que se emplea para desarrollar una acción en base a sus habilidades y conocimientos.

Mano de obra calificada para operar en diferentes áreas de armado, la empresa MegaSantacruz capacita constantemente al personal para solventar de conocimientos acorde a las nuevas tecnologías aplicadas en la industria carrocera.

Materia prima.

Es todo producto de insumo que es transformado durante el proceso de transformación hasta llegar a un producto de consumo.

En el proceso de fabricación de carrocerías se utiliza distintos tipos de materiales en diferentes aleaciones, medidas, espesores y proporciones

Maquinaria.

Son elementos físicos los cuales desarrollan un esfuerzo forzado con distintos materiales, el trabajo realizado es inducido por combustibles fósiles o electricidad.

La maquinaria es un bien indispensable para desarrollar trabajo dando como resultado mejorar el tiempo en la producción.

Manual de procesos.

Es aquel instrumento que permite que la empresa desarrollara sus funciones y actividades de manera correcta, es donde se establecen los reglamentos, normas, políticas y sanciones etc.

El manual de procesos es la razón de ser de la empresa todas las actividades están detalladas para cada línea de producción

Sociabilización.

Es la presentación total de la investigación realizada en base a sus objetivos planteados y resultados obtenidos dentro de la cual implica la presentación del desarrollo de los métodos y técnicas aplicadas a cada área de estudio como se detalla a continuación.

- La presentación de la situación actual
- Problemática
- Análisis
- Propuesta
- Solución

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Mapa de procesos.

El proceso de producción de la empresa de carroceras MegaSantacruz está representado de la siguiente manera:

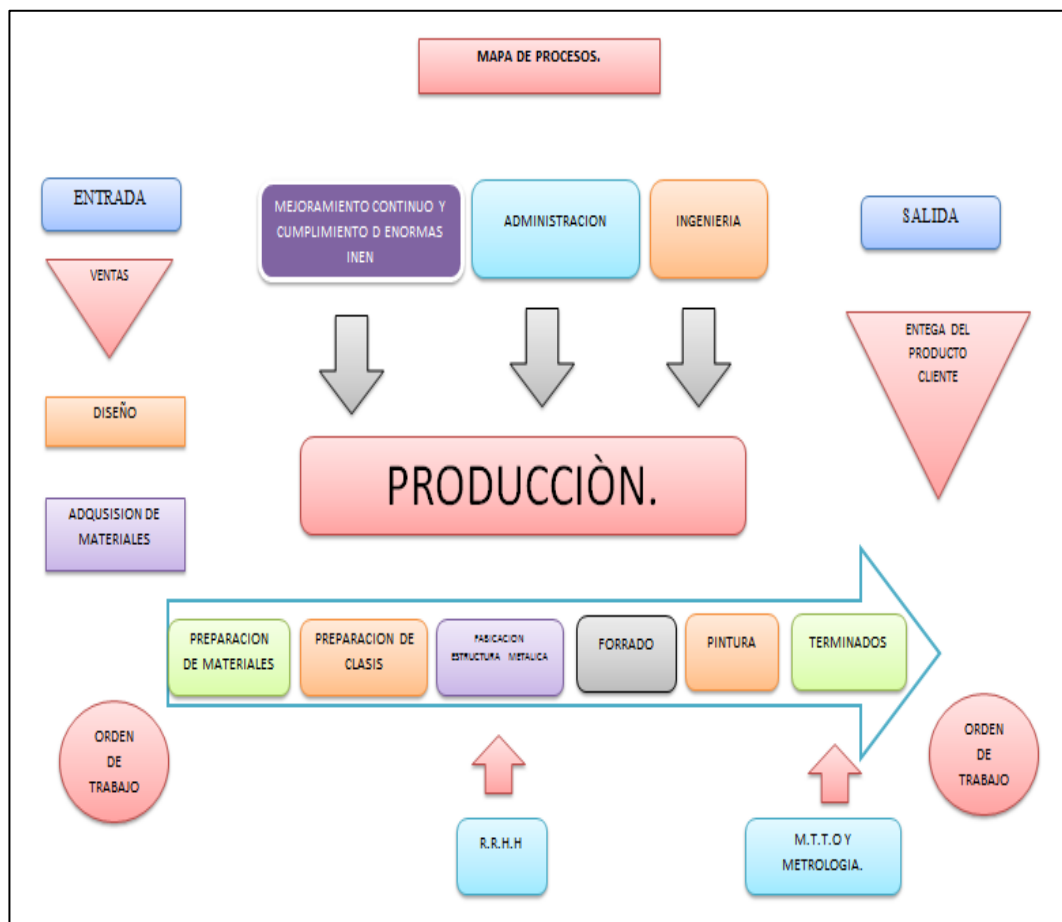


Gráfico 6: Mapa de procesos.
Elaborado por: Arias, J. (2022).

Caracterización.

Objetivo del proceso:	Optimizar el proceso de armado y ensamblaje de estructuras metálicas carroceras para buses en chasis, en la empresa carrocera MEGASANTACRUZ del cantón				
Alcance del proceso	Inicia con:	Propuesta de optimizar los tiempos en el area de armado y emsamblado			
	Termina con:	Obtencion de resultados favorables en al optimizacion del tiempo en el area de armado y emsamblado			
Líder del proceso	Nivel nacional	Gerente de carrocerías MEGASANTACRUZ			
	Nivel Sede/fiilial	Jefe de produccion matriz Tisaleo.			
Desarrollo del proceso					
Proveedor	Entrada	Etapas/subprocesos	P-H-V-A	Salida	Usuario
Proceso de financiamiento	1. Recursos económicos	Planeación de los requerimientos de TH	P	* Perfil revisado y aprobado.	Área/subproceso de financiamiento.
1. Procesos de selección de la línea de productos.	1. Perfil del tipo de unidad que es requerida.	Selección	P-H	* Especificación de la unidad	Área/subproceso de selección.
1. Área/ Logística	1. Materiales, maquinaria	Transporte	P-H	Almacenamiento	Área/Logística y transporte
1. Área/ de armado	1. materiales y herramientas	Estructura	P-H	* Inspección del proceso	Trabajo en equipo.
1. Área/ de ensamblado	*Materia prima prefabricada y herramientas	Estructura	P-H	* Inspección del proceso	Trabajo en equipo.
1. Propuesta metodológica	1. Kaizen	Estudio de Metodos.	P-H	* Optimizar tiempos	Implementación de la propuesta
Posibles procedimientos asociados					
Nombre del procedimiento		Descripción (en que consiste)			
Liquidación de nómina		Conocer el rol de pagos para cancelar ha los trabajadores de la empresa.			
Acceso a programas de formación		Establece los parametros para solicitar un programa de formación/capacitación para un proceso/área especifica.			
Acceso a programas de bienestar		Brindar los lineamientos para acceso a las estrategias de bienestar que ofrece la empresa.			
Etc...					
Indicadores de Gestión					
Aspecto clave a medir		Porque sería importantes de medir			
Clima Organizacional		Conocer a nivel Empresarial las área/proceso el sentir de los colaboradores frente a variables especificas...			
Índice de ausentismo		Conocer el nivel de ausencia de los colaboradores, por área y a nivel organizacional, y las causas que la generan...			
Índice de rotación de personal		Conocer las areas donde se presenta mayor rotación de personal y las razones			
Etc...					
Riesgos asociados al proceso					
Nombre riesgo		Descripción (en que consiste)			
Accidentes laborales		Afectaciones en la integridad de la salud de los colaboradores de los procesos (lesiones parciales, totales, muerte).			
Falsedad en documentación y soportes legales		Falsificación de diplomas de educación formal y continua, falsificación de certificados de experiencia.			
Etc...					

Gráfico 7: Ficha de caracterización.
Elaborado por: Arias, J. (2022).

Procesos industriales.

Es un proceso de fabricación utilizado en las industrias para la minimización de tiempos las realizaciones de las actividades permiten que el trabajo se convierta en objetivos que accede a la mejora continua en los procesos industriales

El movimiento continuo de la materia prima desde que inicia el proceso de fabricación hasta el terminado final realiza procesos en máquina para satisfacer la demanda.

Tabla 11: Proceso de Producción.

DISEÑO	PROCESO	COMERCIALIZACIÓN	POSICIONAMIENTO
Planeación		Dentro de la empresa Cumplimiento del plan	Fabricación
Trabajo en taller		Función Procesos de construcción.	Fabricación
Tratamiento por lotes	Utilización de maquinaria de automatización, sistemas de manufactura y tecnología	Producción Obtención de producto	Ensamblé
Productividad	Ensamble de diferentes líneas de producto	Producción Obtención de producto	Almacenar
Mejoramiento continuo		Producción Obtención de producto	Almacenar

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Línea de producción.

Las elevadas cantidades en fabricación de carrocerías tiene el problema central de suministrar un producto a un mercado extenso, los rangos de inversión se

determinan al momento de desplazar las carrocerías en distintos puntos del mercado, además es importante aclarar que para una fábrica de carrocerías los pedidos son por cantidades pequeñas y en varios casos unidades donde el cliente eventual realiza una orden individual estos pedidos son acumulados juntos con otras para optimizar recursos y tiempos (Loor, 2018 pág. 4)

Proceso continuo.

La materia prima para llegar al producto terminado pasa por etapas sucesivas. Los productos petroquímicos es un ejemplo claro. La característica primordial de un mejoramiento continuo es la transformación de la materia prima proporcionando manuales en la línea de producción que predomine la manufactura en los sistemas de procesos, flujo y calidad (Loor, 2018 pág. 4)

Kaizen como filosofía.

La aplicación de kaizen dentro de las empresas como mejoramiento continuo ayuda al crecimiento personal y empresarial haciendo que el trabajo sea una cultura.

Fases del mejoramiento continuo.

- Detallar tema de estudio
- Identificar los mecanismos a tratar
- Examinar el problema existente
- Planea acciones correctivas
- Efectos

Método Kaizen para el mejoramiento continuo.

Es una realidad que en empresas se vea cristalizada muy poco la mejora continua. La solución está en el método Kaizen. Dentro de las metodologías para la Gestión de la Calidad y las Técnicas para el Mejoramiento Continuo, destaca por su sencillez y sentido práctico el Kaizen, método de mejoramiento continuo donde plantea un cambio para la constante evolución hacia las practicas aplicables de todo nivel, tanto en la vida social, personal y negocios. Este último se caracteriza por desplegar una cultura de participación a todos los obreros, desde la alta gerencia hasta el personal de limpieza (Loor, 2018 págs. 5-6)

Herramientas para para la mejora continua.

- ISO 10017
- ISO 9001
- ISO 2000
- Ciclo de Deming
- Estandarización
- Técnica 5-S
- Diagrama de flujo
- Diagrama de causa y efecto

Diagrama de flujo.






	PROCESO
	DECISIÓN
	DOCUMENTO
	PROCESO PREDEFINIDO
	DATOS

Imagen 19: Símbolos del flujo grama.
Fuente: (Loor, 2018)

Diagrama de causa y efecto.

Es una forma ordenada de representar varias teorías de causas de un determinado problema.

Esquema de causa y efecto.

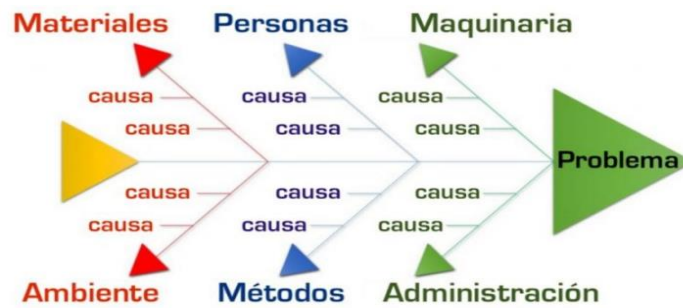


Imagen 20: Esquema de causa y efecto

Estandarización de procesos

Tiene como propósito mejorar los procesos tanto en eficiencia como en eficacia para aumentar el prestigio de la empresa.

Las empresas que no cuentan con una estandarización tienen a conllevar los siguientes problemas.

- Fallas en la programación del día de trabajo.
- Desabastecimiento de materia prima.
- Insumos fuera de detalle.
- Fallas en la organización
- Fallas en los sistemas de prevención contra incendios
- Fallas en compras publicas
- Reclamos constantes
- Fallas en los tiempos de entrega.

A continuación, se detallan los pasos para la estandarización de procesos como:

- Especificar macro procesos que se realizan en cada área
- Identificación de procesos
- Definir subprocesos
- Justificar procesos.
- Establecer procesos
- Implementar procesos para el mejoramiento continuo

Ingeniería de métodos.

Es la utilización de una técnica esencial de estudio la cual trata del registro de información mediante encuestas, fichas de observación y técnicas usadas dentro de la empresa con el fin de utilizar métodos más sencillos, eficientes y eficaces que aumenten la productividad.

Estudio de tiempos.

Los diseños mal elaborados para la realización de productos es un trabajo mal realizado y un tiempo mal invertido, minimizar tiempos es la técnica más eficiente para mejorar aumentos de trabajo realizaos por el talento humano.

Medición del trabajo.

Procedimiento para la sistematización del trabajo en diferentes áreas detalle.

Detalle de las fases:

Tabla 12: Medición del trabajo.




SELECCIONAR	La acción que se desarrolla para realizar el estudio
REGISTRAR	Motivo de trabajo con la utilización de métodos y elementos para la producción
EXAMINAR	Verificación de datos en la utilización de métodos eficientes y eficaces
CALCULAR	Cantidad de producción
RECOLECTAR	Información de los tiempos en cada actividad
ESPECIFICAR	Notificar con exactitud las actividades en los tiempos estándar.

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Técnicas de medición

- Muestreo del trabajo
- Estimación estructurada
- Determinar tiempos y tipos de operaciones
- Estudio de tiempos
- Normas de tiempos predeterminadas

Tabla 13: Simbología.

OPERACIÓN	
TRANSPORTE	
DEMORA	
ALMACENAMIENTO	
ACTIVIDAD MIXTA	

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Curso grama analítico.

Es aquel en el que se describe las actividades de manera ordenada todas las operaciones la cual genera un proceso entendido por la información verídica para generar un análisis correcto del tiempo requerido.

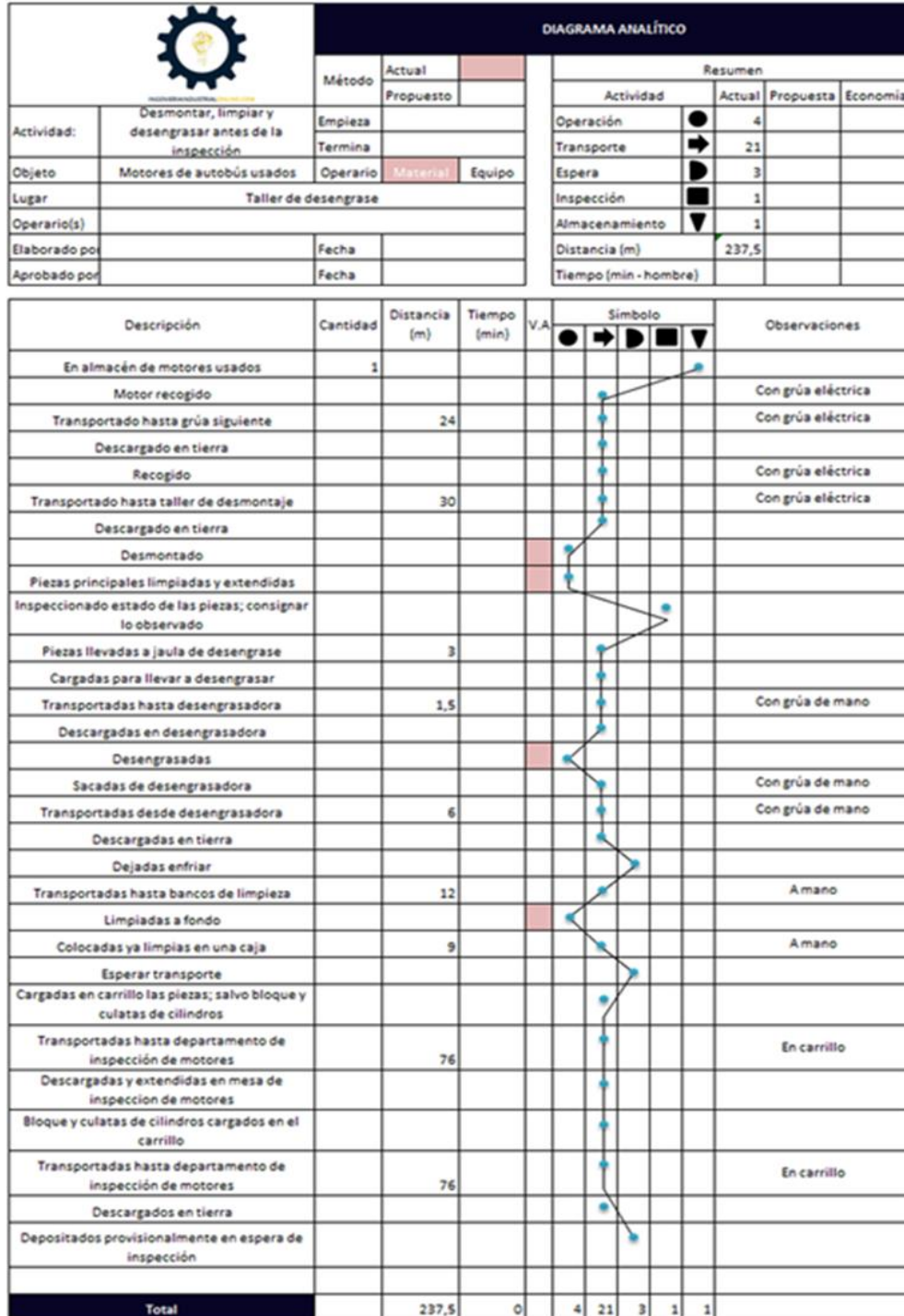


Imagen 21: Ejemplo de curso grama analítico.

Fuente. (Loor, 2018)

Técnicas para el registro de la información.

Realizar el registro de la información en base de la situación actual en la que están desarrollando las actividades, este paso es fundamental ya que toda la información tomada y registrada con precisión para perfeccionamiento del método con la utilización de las siguientes técnicas.

- Cursograma sinóptico del proceso
- Cursograma analítico del proceso
- Cursograma analítico del material
- Cursograma analítico del equipo
- Cursograma administrativo
- Diagrama de actividades múltiples

Medición de tiempos.

Tiempo estándar.

Es el tiempo requerido para el trabajador promedio cumplir con sus actividades en el tiempo requerido.

El tiempo fundamental estipulado se evalúa multiplicando el tiempo promedio acontecido, por el factor de conversión, obteniendo la siguiente expresión.

TE: Tiempo Estándar.

TPS: Tiempo promedio seleccionado.

CV: Calificación del operario – Calificación de velocidad.

$TE = TPS * Cv$ Ecuación 1-2

Tiempo Normal.

Tiempo que se lleva un trabajador para realizar actividades a una velocidad normal sin considerar fracciones de error como se muestra en la siguiente ecuación 2-2:

TN_TPS X CV Ecuación 2-2

TN: Tiempo Normal

TPS: Tiempo promedio seleccionado.

CV: Calificación del Operario-Calificación de velocidad

Takt Time.

Se calcula entre el tiempo efectivo de un proceso para la producción del cliente, el tiempo efectivo del tiempo disponible menos los descansos planificados.

$$TT = \frac{\text{Tiempo de proceso efectivo}}{\text{produccion del cliente}} = \text{Minutos por unidad} \text{ Ecuación 3-2}$$

Determinación del tiempo normal

Tiempo normal de cada área.

$$TN = TMP \times V \quad (1)$$

$$TN = TMP \times [1 + (H + E + C + K)] \quad (2)$$

$\sum TM$ = sumatoria de los tiempos medidos (Hrs).

TMP = tiempos medidos promedio (Hrs).

TMP = tiempos medidos promedio (formato decimal). H = habilidad.

E = esfuerzo.

C = condiciones. K = consistencia.

TN = tiempo normal (formato decimal).

Cálculo del tiempo normal.

Para calcular el tiempo normal se toma tres tiempos determinados en las actividades que se realiza dentro del área de armado de la estructura de la situación actual detallamos:

Realizar la suma de los 3 tiempos medios obtenidos en la recolección de información.

Determinar el promedio de los 3 tiempos.

Detallar la estimación de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia

Realizar el cálculo normal de cada una de las actividades aplicado la ecuación 2

Realizar la suma de los tiempos normales de cada una de las actividades.

Resultado final tiempo normal (hh:mm:ss)

Tiempo estándar en el área de armado.

$$TS = TN \times (1 + S) \quad (3)$$

TS=Tiempo Estándar

TN= Tiempo Normal

S= Suplementos de la tabla de la OIT

Productividad multifactorial.

Tiempos muertos

$$T_m = TT - TS$$

T_m=tiempo muerto

TT=Takt Time.

T_s=Tiempo estándar

Tiempos extras en el área de armado.

Debe cumplir la siguiente condición.

$$TS > TT$$

Cumplida la ecuación queda d la siguiente manera.

$$TE = TS - TT$$

TE=Tiemplos extras

TS=Tiemplos estándar

TT=Takt time

- Ciclo de Deming

$$\text{Producción requerida} = \frac{\text{Actividades de la situación actual.}}{\text{Actividades del metodo propuesto.}}$$

Productividad multifactorial.

Recurso Humano.

Tabla 14: Mano de obra.

CARGO	NUMERO DE EMPLEADOS
Directivo. Gerente	1
Electricistas	2
instaladores	8
soladores	9
Ayudantes	6
Secretaria	3
Contadores	1
Total	30

Fuente: Carrocerías MegaSantacruz (2022)

Proveedores

Tabla 15 Proveedores.

PROVEEDOR	DETALLE
DIPAC	Venta de planchas de tol , ángulos
IPAC	Venta de todo tipo de materiales en aluminio
Disgasmed	Distribuidor de oxígeno
Tecnifreno Ambato	Venta de parabrisas
Novacero	Venta de pisos de madera
Comercial brito	Venta de tapicería
Orgatec	Venta d cables
Sermatelec	Venta de todo tipo de tornillos y mas
Distribuidor Solis Hno	Venta de faros en marca Hno.
Dalbras	Distribuidora de accesorios Hno
Importadora Jaral	Venta de espejos, luces de interiores
Autoimport	Venta de otro tipo de luces
Alumicarc	Venta de bases de tubos, brazos de espejos
Vidrialum	Venta de perfiles de aluminio
Importaciones Carlos palacios	Distribuidor de tol en bobina
Ecuacolor	Venta de pinturas
Espron	Venta de esponjas para asiento.
Inarecrom	Venta de retrovisores cromados
Comercial Yolanda Salazar	Venta de moquetas, vinil etc.
Mecánica industrial Jerusalén	Construcción de asientos
Comercial rueda	Venta de chapas y bisagras
Digorauto	Venta de tapa cubos para bus
Electrobahia.	Venta de tv, audio
Dipar	Venta de electrodos y discos

PROVEEDOR	DETALLE
Dimag	Venta de cañerías y neplos
Electrokid	Repuestos electrónicos
Quivensa	Venta de Sika Flex
Megaprofer	Venta de lijas
Crilamyt	Venta de ventanas
Individ	Venta de vidrios
Pinturas Alex	Venta de pinturas, fondos y masillas

Fuente: Arias, J. (2022)

Materiales.

Tabla 16: Materiales

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD
A1	Tubos parantes	17
A2	Tubos pisos transversales	22
A3	Tubo Techo	16
A4	Tubo piso bajo transversales (EXTERNOS)	11
A5	Tubo piso bajo longitudinales(CENTRALES)	3
A6	Tubo piso longitudinal(DELANTERO)	3
A7	Tubos laterales sepadores de parante (PISO)	3
A8	Tubos laterales sepadores de parante (VENTANA)	13
A9	Tubos laterales sepadores de piso y ventana (90 GRADOS)	19
A10	Tubos laterales sepadores de piso y ventana (45 GRADOS)	15
A11	Tubos laterales sepadores de piso y ventana (135 GRADOS)	15
A12	Tubos piso bajo Transversales (EXTERNOS)	3
A13	Tubo lateral ventana alto (DELANTERO)	3
A14	Tubi piso Transversales (INTERNOS 2)	12
A15	Tubo piso Transversales (INTERNOS 1)	5
A16	Tubo lateral ventana alto (POSTERIOR)	3
A17	Tubo templadores parante chasis (45 GRADOS)	9
A18	Tubo techo tejido uno (DELANTERO)	4
A19	Tubo techo tejido dos	9
A20	L de anchaje doblado en (8.5)	17
A21	Tublo slaterlaes separadores de parante (VENTANA)	3
A22	Tubo piso bajo transvensal interno uno (45 GRADOS)	3
A23	Tubo piso bajo transvensal interno uno (45 GRADOS)	3
A24	Tubo piso bajo transsversal interno uno (POSTERIOR, CENTRAL Y DELANTERO)	7
A25	Tubo piso bajo longitudinal posterior.	3
A26	Tubo de aluminio fabricacion artesanal.	3
A27	Tubo ceja media luna frente	3
A28	Tubo laterales separadores de parante(PISO)	3
A29	Tubo laterales separadores de parante(PISO)	3
A30	Tubo laterales separadores de parante(PISO)	3
A31	Tubo piso bajo longitudinal (POSTERIOR)	3
A32	Tubo piso bajo longitudinal (POSTERIOR,SUPERIOR DE A31)	3
A33	Tubo posterior piso bajo	2
A34	Tubo piso bajo transversal interno uno	2
A35	Tubo templadores parante chasis (-45 GRADOS)	3
A36	Tubo piso bajo longitudinal delantero	3
A37	Tubo templadores parante chasis delantero	5
A38	Tubo transversales frente	3
A39	Tubo trebol delatero	5
A40	Tubo trevol delnatero	5
A41	Tubo templador de A5 Y A24 (O PISO BAJO BODEGA)	5
A42	Tubo separadoresente A3 3ro hasta 10mo	33
A43	Tubo sepradores entre A3 12avo	4
A44	Tubo sepradores entre A2	22
A45	Tubo sepradores entre A2	4
A46	Tubo sepradores entre A2	7
A47	Tubo sepradores entre A2	4
A48	Tubo sepradores entre A2	7
A49	Tubo sepradores entre A2	7
A50	Tubo sepradores entre A2	4
A51	Tubo sepradores entre A2	7
A52	Tubo sepradores entre A2	4
A53	Tubo sepradores entre A2	7
A54	Tubo sepradores entre A2	7
A55	Tubo sepradores entre A2	4
A56	Tubo estribo entre A6 Y A60	2
A57	Tubo piso cabina transversal	2
A58	Tubo piso cabina Longitudinal	2
A59	Tubo piso bajo interno bodega posterior longitudinal	3
A60	Tubo templador de A62 y A32 (POSTERIOR)	5
A61	Tubo templador de A62 derecho e izquierdo (POSTERIOR)	2
A62	Tubo piso Bajo (LLANTA TRASERA)	2
A63	Tubo separador de A4 y parante	3

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Maquinaria.

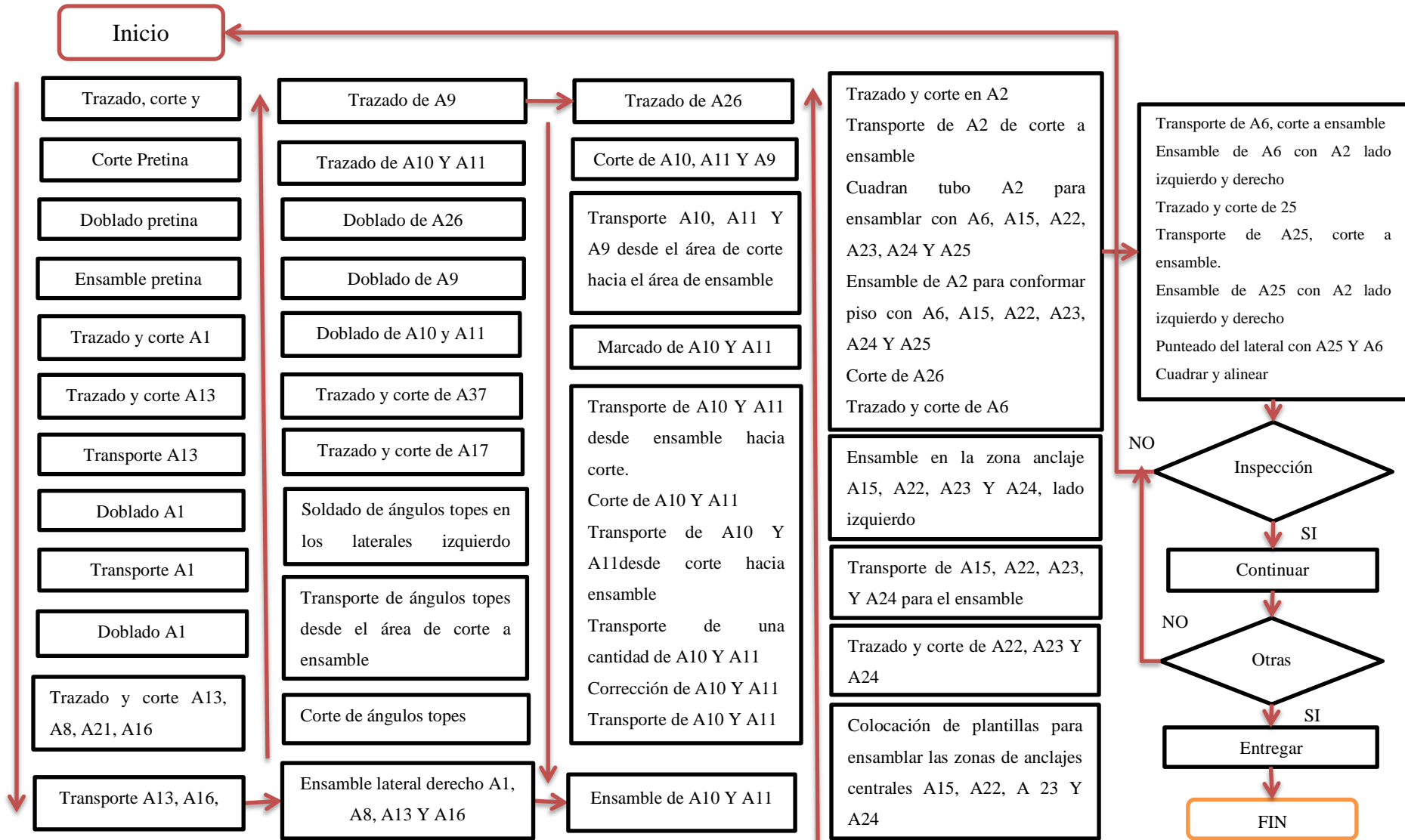
Tabla 17: Maquinaria.

Maquinaria	Detalle	Foto
SOLDADORA ELÉCTRICA	Unir dos o más metales por fusión de los elementos	
SOLADORA MIG	Unir dos o más metales por fusión de los elementos	
COMPRESOR	Se utiliza para pintar la carrocería	
DOBLADORA DE LÁMINA DE ACERO	Realiza doblado de todo tipo	
DOBLADORA DE CERCHAS	Doblar perfiles	
CISALLA	Cortes en láminas de acero	

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Procesos de armado de la estructura

69



Área de Armado

Proponer un mejoramiento del proceso de armado de la estructura específicamente en el área de soldadura donde se realiza el ensamble de varios procesos, lugar donde se almacenan todas las partes y piezas para armar una estructura la cual está conformada por un área que tiene 2 procesos de trabajo dividido en 5 partes.

Tabla 18: Procesos.

Proceso 1	Proceso 2
<ul style="list-style-type: none">➤ Trazado➤ Corte➤ Doblado➤ Armado	<ul style="list-style-type: none">➤ soldadura➤ armado de partes.

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Proceso 1

Construcción de la carrocería en el área del proceso.

En esta área se ira ensamblando todas las piezas laterales, frontales de techo y piso etc.

A continuación, el área de ensamblado.



Imagen 22: Partes de ensamblado

Fuente: Carrocerías MegaSantacruz.

Detalle del proceso de armado.

Sección trazada, corte y doblado de materiales.

Se realiza la medición de los materiales adquiridos para ser procesados acorde a los planos.

En el siguiente proceso se procede a cortar las piezas a las medidas requeridas.

Finalmente se realiza el doblado de las piezas que se consideren necesarios para la implantación en la estructura.

Soldadura y armado.

Una vez preparadas todas las piezas necesarias para la implantación se procede a soldar cuadrando y alienando correctamente.

Numero recomendable de periodos para la situación actual según la tabla de General Electric Company.

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

Imagen 23: General Electric Company.

Fuente: General Electric Company

Fórmula recomendada para determinar el tiempo normal en el área de armado

$$TN = TMP \times V \quad (1)$$

$$TN = TMP \times [1 + (H + E + C + K)] \quad (2)$$

Σ TM = sumatoria de los tiempos medidos (Hrs).

TMP = tiempos medidos promedio (Hrs).

TMP = tiempos medidos promedio (formato decimal).

H = habilidad

E = esfuerzo.

C = condiciones.

K = consistencia.

TN = tiempo normal (formato decimal).

Fórmula utilizada para el cálculo del tiempo normal en carrocerías MegaSantacruz.

Los 3 tiempos obtenidos en las actividades del área de armado en la situación actual por los operadores.

- Más los tres tiempos medidos en :(hh:mm:ss)
- Calcular el promedio de los tres tiempos medidos en: (hh:mm:ss)
- Ubicar la estimación de Habilidad, Esfuerzo, Condiciones y Consistencia.
- Calcular el tiempo normal de cada una de las actividades mediante la Ecuación (2)
- Sumar los tiempos normales de cada una de las actividades
- TOTAL, TIEMPO NORMAL (mm:ss)
- TOTAL, TIEMPO NORMAL (hh:mm:ss)

Tabla recomendada y utilizada para por carrocerías MegaSantacruz aplicada a los operadores de armado para determinar los valores estimados de habilidad, esfuerzo, condiciones y conciencia, basado en la referencia de la tabla de Westinghouse.

HABILIDAD	ESFUERZO
+0.15 A1 Extrema	+0.13 A1 Excesivo
+0.13 A2 Extrema	+0.12 A2 Excesivo
+0.11 B1 Excelente	+0.10 B1 Excelente
+0.08 B2 Excelente	+0.08 B2 Excelente
+0.06 C1 Buena	+0.05 C1 Bueno
+0.03 C2 Buena	+0.02 C2 Bueno
0.00 D Regular	0.00 D Regular
-0.05 E1 Aceptable	-0.04 E1 Aceptable
-0.10 E2 Aceptable	-0.08 E2 Aceptable
-0.16 F1 Deficiente	-0.12 F1 Deficiente
-0.22 F2 Deficiente	-0.17 F2 Deficiente
CONDICIONES	CONSISTENCIA
+0.06 A Ideales	+0.04 A Perfecta
+0.04 B Excelentes	+0.03 B Excelente
+0.02 C Buenas	+0.01 C Buena
0.00 D Regulares	0.00 D Regular
-0.03 E Aceptables	-0.02 E Aceptables
-0.07 F Deficientes	-0.04 F Deficiente

Imagen 24: Tabla de Westinghouse

Proceso de armado y ensamblado situación actual de carrocerías MegaSantacruz.

Tabla 19 : Situación Actual.

Actividad	Cantidad de actividades	Tiempo	Simbolo
Operación	68	6657	
Transporte	19	345	
Demora	11	265	
Inspeccion	7	51	
Almacenaje	4	0	
Op Combinada	3	12	
TOTAL.	112	7330	

Elaborado por. Arias, J. (2022).

Tiempo normal de armado y ensamblado en la situación actual.

Dato estadístico de la situación actual en carrocerías MegaSantacruz se tiene como dato que se realizan 112 actividades y subprocesos. Con un tiempo de 122:16 (hh:mm:ss) o 7330 min.

Tiempo estándar del área de armado de la situación actual en carrocerías MegaSantacruz.

Los valores utilizados según MegaSantacruz para el cálculo del área de armado de cada operario.

Tabla 20: Suplementos.

Valores estándares de Suplementos.	
Suplementos constantes	%
Necesidades personales	5
Fatiga	4
Suplementos varios	%
Trabajo de pie	2
Fuerza muscular	1
Total.	12

Fuente: carrocerías MegaSantacruz.

Suplementos necesidades personales 5%

Fatiga 4%

Suplementos variables trabajo de pie 2%

Fuerza muscular 1%

$$TS = TN * (1 + S)$$

$$TS = 7330 \text{ min} \times (1 + 0.12)$$

$$TS = 8209 \text{ min.}$$

TS= Tiempo Suplemento.

En el desarrollo de los procesos del área de armado tiene un tiempo actual de 8209 (mm:ss)

Método propuesto.

Resumen del armado y ensamblado de una carrocería.

Tabla 21: Resumen del armado y ensamblado de una carrocería.

Actividad	Cantidad	Tiempo (mm)	Tiempo (hh)
Operación	14	4846	80:76:67
Transporte	1	61	1:02:07
Demora	0	0	0:00:00
Inspección	3	91	1:02:07
Almacenaje	1		0:00:00
OP Combinada	1	181	3:02:07
TOTAL.	20	5179	86:31:67

Elaborado por. Arias, J. (2022).

Se presenta 20 actividades con un tiempo de 86:31:67 (hh:mm:ss) aproximadamente 10 días de 8 horas laborables de lunes a viernes

A detalle la información en la tabla se refleja de la siguiente manera la actividad de operación presenta un tiempo de 86:31:67 (hh:mm:ss) es la mayor cantidad de tiempo destinada para el movimiento, la actividad de inspección con un tiempo de 01: 02:07 (hh:mm:ss).

Numero de periodos recomendados para determinar el espacio de trabajo.

Basado en la tabla de General Electric Company, para determinar el método propuesto en la actividad de operación, transporte, demora, almacenamiento y operación combinada se establece entre 40:00 o más minutos, se consideran 3 tiempos en la propuesta de estudio a realizar.

Forma de calcular el tiempo estándar

Una vez obtenido el tiempo normal del área de armado se procede a:

Determinar los suplementos

Realizar la suma de los tiempos de suplementos de cada actividad

Realizar la suma de cada actividad que se realiza en el área de armado

Determinar el tiempo estándar de cada actividad que se realiza en el área de armado.

Determinación del tiempo normal para el área de armado en la aplicación del método propuesto.

Tabla 22: Calculo del tiempo normal propuesto.

METODO PROPUESTO.										
EMPRESA	MEGA SANTA CRUZ			# DE HOJA						
LINEA DE PRODUCCION	BUSES			FECHA						
ESTACION DE TRABAJO	ARMADO DE ESTRUCTURA			OPERARIO						
AUTOR	JAIRO			FUNCIONES						
				EXPERIENCIA.						
Tiempos Medios				Σ TM (min)	TM(mm)	TM(hh:mm)	TM(hh:mm)	VALORACION	TN(min)	
ACTIVIDAD	1	2	3							
Almacenaje de materia prima										
Trazado y corte de tubería	448	457	450	1355	451,666667	7,52777778	7:31:40	1,01	456,183333	
Doblado de tubería	214	230	237	681	227	3,78333333	3:47:00	1,01	229,27	
Inspección de material	68	44	58	170	56,6666667	0,94444444	0:56:40	1,01	57,2333333	
Transporte de tubería desde el área de doblado, corte hacia el área de ensamblaje	80	55	63	198	66	1,1	1:06:00	1,01	66,66	
Armado de zona de anclaje e inspección	166	172	169	507	169	2,81666667	2:49:00	1,01	170,69	
Armado de piso	166	178	182	526	175,333333	2,92222222	2:55:20	1,01	177,086667	
Armado de costado izquierdo y derecho	288	290	285	863	287,666667	4,79444444	4:47:40	1,01	290,543333	
Montados de costados derecho e izquierdo con piso.	6	7	9	22	7,33333333	0,12222222	0:07:20	1,01	7,40666667	
Colocado de soportes de costados	7	8	9	24	8	0,13333333	0:08:00	1,01	8,08	
Colocado de plantilla para armar techo	6	8	9	23	7,66666667	0,12777778	0:07:40	1,01	7,74333333	
Armado de techo	177	183	178	538	179,333333	2,98888889	2:59:20	1,01	181,126667	
Inspección de estructura	24	27	25	76	25,3333333	0,42222222	0:25:20	1,01	25,5866667	
Armado de frente	747	762	743	2252	750,666667	12,51111111	12:30:40	1,01	758,173333	
Armado de respaldo	308	310	314	932	310,666667	5,17777778	5:10:40	1,01	313,773333	
Inspección de frente y respaldo	27	32	22	81	27	0,45	0:27:00	1,01	27,27	
Rematado de estructura	148	156	1158	1462	487,333333	8,12222222	8:07:20	1,01	492,206667	
Inspección de soldadura de forma visual	26	28	32	86	28,6666667	0,47777778	0:28:40	1,01	28,9533333	
Enderezado de estructura	12	16	22	50	16,6666667	0,27777778	0:16:40	1,01	16,8333333	
Limpieza y pintado de estructura.	116	124	121	361	120,333333	2,00555556	2:00:20	1,01	121,536667	
TOTAL TIEMPO NORMAL (mm:ss)									3436,3567	
TOTAL TIEMPO NORMAL (hh:mm:ss)									57,27261	

Elaborado por. Arias, J. (2022).

En la aplicación del método kaizen da como resultado un ritmo normal de operaciones en el área de armado de estructuras se realizan (20 actividades) con un tiempo de 57:27:26 hh o 3436 mm que tarda un operario en armar la estructura

en un tiempo normal, se tomó en consideración los factores de la tabla de Westinghouse para el cálculo dentro de la cual se consideró la consistencia de 0,01 que es la experiencia de varios trabajadores.

Determinación del tiempo estándar por el método propuesto.

Para determinar el tiempo estándar se consideró los valores de los suplementos de 0,12 de consistencia.

Diagrama de cálculo de proceso del tiempo estándar.

Tabla 23: Tiempo Estándar.

PROCESOS	TN (min)	Suplemento	TE
Almacenaje de materia prima			
Trazado y corte de tubería	456,18333	0,12	456,30333
Doblado de tubería	229,27	0,12	229,39
Inspección de material	57,233333	0,12	57,353333
Transporte de tubería desde el área de doblado, corte hacia el área de ensamble	66,66	0,12	66,78
Armado de zona de anclaje e inspección	170,69	0,12	170,81
Armado de piso	177,08667	0,12	177,20667
Armado de costado izquierdo y derecho	290,54333	0,12	290,66333
Montados de costados derecho e izquierdo con piso.	7,4066667	0,12	7,5266667
Colocado de soportes de costados	8,08	0,12	8,2
Colocado de plantilla para armar techo	7,7433333	0,12	7,8633333
Armado de techo	181,12667	0,12	181,24667
Inspección de estructura	25,586667	0,12	25,706667
Armado de frente	758,17333	0,12	758,29333
Armado de respaldo	313,77333	0,12	313,89333

PROCESOS	TN (min)	Suplemento	TE
Inspección de frente y respaldo	27,2700000	0,12	27,39
Rematado de estructura	492,20667	0,12	492,32667
Inspección de soldadura de forma visual	28,953333	0,12	29,073333
enderezado de estructura	16,833333	0,12	16,953333
Limpieza y pintado de estructura.	121,53667	0,12	121,65667
TOTAL, TIEMPO ESTANDAR (min)			3438,63667

Elaborado por: Arias, J. (2022)

El valor total del tiempo estándar de **3438,63667** se considera para aplicar en la ecuación 3-2, para poder obtener el valor real del tiempo estándar.

$$TE = TN * (1 + S)$$

$$TE = 3438,63667 \text{ MIN} * (1 + 0,12)$$

$$TE = 3851,27 \text{ MIN.}$$

Determinación del periodo de trabajo.

El valor de la jornada laboral a tomar en cuenta para la propuesta es igual al valor de la situación actual que presenta la empresa de carrocías MegaSantacruz.

Tabla 24: Jornada laboral.

JORNADA LABORAL	
Inicio de la jornada laboral	8:00
inicio del Break	10:00
Final del Break	10:30
Inicio del Almuerzo	13:30
Fin de Almuerzo.	14:00
Fin de la jornada laboral	17:00

Elaborado por: Arias, J. (2022)

La tabla de la jornada laboral nos refleja que la jornada laboral empieza a las 8:00 am y termina a las 17:00 pm, realizando 8 horas de trabajo para la producción de la estructura de carrocerías en las diferentes líneas de producción.

Tiempos no cíclicos.

Tabla 25: Tiempos no cíclicos.

TOMA DE REGISTRO DE TIEMPOS NO CICLICOS							
EMPRESA	MEGA SANTA CRUZ			# DE HOJA			
LINEA DE PRODUCCION	BUSES			FECHA			
ESTACION DE TRABAJO	ARMADO DE ESTRUCTURA			OPERARIO			
AUTOR	JAIRO			FUNCIONES			
				EXPERIENCIA			
ACTIVIDAD.	T1	T2	T3	Σ TM(min)	MTP (min)	MTP (hh:mm:ss)	MTP (hh:mm:ss)
Sesion del dia							
Preparar los materiales	15	17	14	46	15,3333333	0,255555556	0:15:20
Fosfatizar el material	19	20	21	60	20	0,333333333	0:20:00
Preparar herramientas	10	12	11	33	11	0,183333333	0:11:00
Guardar Herramientas	12	11	10	33	11	0,183333333	0:11:00
Limpiar areas de trabajo.	10	8	9	27	9	0,15	0:09:00
Σ DE TIEMPOS MEDIOS	66	68	65				
TOTAL DE TIEMPOS NO CICLICOS (hh:mm:ss)							1:06:20

Elaborado por. Arias, J. (2022)

En el detalle de la siguiente tabla se puede apreciar los tiempos no cíclicos con un tiempo de 1:06:20 (hh:mm:ss) o equivalente a 66:20(mm:ss) los cuales son identificados antes, durante y después de empezar la jornada de trabajo.

Determinación de los tiempos no cíclicos del área de armado.

Dentro del área laboral se realizan 8 horas de trabajo o 480 minutos y 66:06 minutos del tiempo no cíclico valor que se refleja en la tabla anterior, para obtener el tiempo de trabajo se realiza la resta estas dos cantidades.

Tabla 26: Tiempo de Trabajo

Tiempo jornada laboral	480
Tiempo promedio no cíclico	66:20:00
Tiempo disponible de trabajo	414

Elaborado por: Arias, J. (2022)

Inspección del área de armado de carrocerías.

La falta de control en el área de armado para la línea de producción en la empresa de carrocerías MegaSantacruz, obtener un tiempo estándar para todas las actividades que se realizan en cada área en función de eso aprovechar al máximo la mano de obra.

Cálculo del takt time

Para determinar el valor del takt time partimos de la ecuación siguiente

$$TT = \frac{\text{Tiempo disponible de trabajo}}{\text{produccion requerida}}$$

En la determinación del tiempo disponible de trabajo fue de 413 min el cual se obtuvo de la resta del tiempo no cíclico con la jornada laboral

$$TT = \frac{414}{1} = 414 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$$

$$TT=414\text{min}/60=6,9 \text{ hh}$$

$$\mathbf{TT=6:54:00 \text{ min/unidades.}}$$

La hora extraída del cálculo del takt time las 6:54:00(hh:mm:ss) es el tiempo en el que debe de salir la estructura completamente terminada del área de armado para pasar a la siguiente área.

Determinar el cálculo teórico de las estaciones de trabajo mediante el método propuesto.

Esta ecuación permite calcular la estación de trabajo donde se realizan las actividades en la cual interviene el tiempo estándar del área de armado.

La siguiente ecuación es:

Ecuación 6

$$NET = \frac{\text{Tiempo estandar del area de armado}}{\text{takt time}}$$

$$NET = \frac{3851,27}{414} = 9 \text{ ESTACIONES DE TRABAJO.}$$

Actualmente la empresa MegaSantacruz cuenta con 6 estaciones de trabajo lo cual se manifiesta por parte del gerente que son suficientes para producir carrocerías en pequeños lotes, para la obtención de un mejor rendimiento de la producción en la fabricación de carrocerías se requiere de 9 estaciones de trabajo para brindar una capacidad óptima de producción.

Cálculo de los tiempos muertos en el área de armado.

Para el cálculo de los tiempos muertos de cada talento humano (operador) dentro del área de trabajo se debe de cumplir con la siguiente condición.

Ecuación 7

$$Tm = TT - TS$$

Tm=tiempo muerto

TT= takt time

TS=tiempo Estándar.

Tabla 27: Tiempos muertos.

PROCESO	TS (min)	TT (min)	TM (min)	Producción requerida	TM*1
Almacenaje de materia prima					
Trazado y corte de tubería	456,1833 3	414	-42,18333	1	-42,18333
Doblado de tubería	229,27	414	184,73	1	184,73
Inspección de material	57,23333	414	356,7666	1	356,7666

PROCESO	TS (min)	TT (min)	TM (min)	Producción requerida	TM*1
	3		67		67
Transporte de tubería desde el área de doblado, corte hacia el área de ensamble	66,66	414	347,34	1	347,34
Armado de zona de anclaje e inspección	170,69	414	243,31	1	243,31
Armado de piso	177,08667	414	236,91333	1	236,91333
Armado de costado izquierdo y derecho	290,54333	414	123,45667	1	123,45667
Montados de costados derecho e izquierdo con piso.	7,4066667	414	406,59333	1	406,59333
Colocado de soportes de costados	8,08	414	405,92	1	405,92
Colocado de plantilla para armar techo	7,7433333	414	406,25667	1	406,25667
Armado de techo	181,12667	414	232,87333	1	232,87333
Inspección de estructura	25,586667	414	388,41333	1	388,41333
Armado de frente	758,17333	414	344,17333	1	344,17333
Armado de respaldo	313,77333	414	100,22667	1	100,22667
Inspección de frente y respaldo	27,270000	414	386,73	1	386,73
Rematado de estructura	492,20667	414	-78,20667	1	-78,20667
Inspección de soldadura de forma visual	28,953333	414	385,04667	1	385,04667
enderezado de estructura	16,833333	414	397,16667	1	397,16667
Limpieza y pintado de estructura.	121,53667	414	292,46333	1	292,46333
TOTAL DE TIEMPOS MUERTOS (mm:ss)					4894,20666
TOTAL, DE TIEMPOS MUERTOS. (hh:mm:ss)					9:34:12

Elaborado por. Arias, J. (2022)

Descripción de la tabla.

En la tabla se obtiene el valor de tiempos muertos de 9:34:12 (hh:mm:ss), dicho valor se debe ya que se utiliza mano de obra calificada y no automatizada dentro de la producción.

Determinación de los tiempos extras en el área de armado de estructuras.

El tiempo extra es todo lo contrario al tiempo muerto y por lo tanto las condiciones cambian y se establece la siguiente condición.

Ecuación 8

$$TE > TT$$

Una vez cumplida la condición se aplica la siguiente ecuación.

$$TE = TS - TT$$

TE= Tiempo extra

TS=Tiempo estándar

TT= Takt Time

Cálculo de los tiempos extras.

Tabla 28: Tiempo Extra.

PROCESO	TS (min)	TT (min)	TE (min)	Producción requerida	TE*1
Almacenaje de materia prima					
Trazado y corte de tubería	456,18333	414	42,18333	1	42,18333
Doblado de tubería	229,27	414	-184,73	1	-184,73
Inspección de material	57,233333	414	-356,766667	1	-356,766667
Transporte de tubería desde el área de doblado, corte hacia el área de ensamble	66,66	414	-347,34	1	-347,34
Armado de zona de anclaje e inspección	170,69	414	-243,31	1	-243,31
Armado de piso	177,08667	414	-236,91333	1	-236,91333
Armado de costado izquierdo y derecho	290,54333	414	-123,45667	1	-123,45667
Montados de costados derecho e Izquierdo con piso.	7,4066667	414	-406,593333	1	-406,593333
Colocado de soportes de costados	8,08	414	-405,92	1	-405,92
Colocado de plantilla para armar techo	7,7433333	414	-406,256667	1	-406,256667
Armado de techo	181,12667	414	-232,87333	1	-232,87333

PROCESO	TS (min)	TT (min)	TE (min)	Producción requerida	TE*1
Inspección de estructura	25,586667	414	-388,413333	1	-388,413333
Armado de frente	758,173333	414	344,173333	1	344,173333
Armado de respaldo	313,773333	414	-100,226667	1	-100,226667
Inspección de frente y respaldo	27,270000	414	-386,73	1	-386,73
Rematado de estructura	492,206667	414	78,206667	1	78,206667
Inspección de soldadura de forma visual	28,953333	414	-385,046667	1	-385,046667
enderezado de estructura	16,833333	414	-397,166667	1	-397,166667
Limpieza y pintado de estructura.	121,536667	414	-292,463333	1	-292,463333
TOTAL, DE TIEMPOS EXTRAS (mm:ss)					464,56333
TOTAL, DE TIEMPOS EXTRAS (hh:mm)					7:44:34

Elaborado por: Arias, J. (2022)

En la tabla se refleja un tiempo extra bajo en el área de armado con 7:44:34 (hh:mm), en la cual los tiempos extras son cuando se realiza la inspección de una actividad para la producción de una carrocería que cumpla con todos los estándares de calidad.

El Gráfico 5 muestra cual es el tiempo extra que se necesita para armar una estructura desde cero.

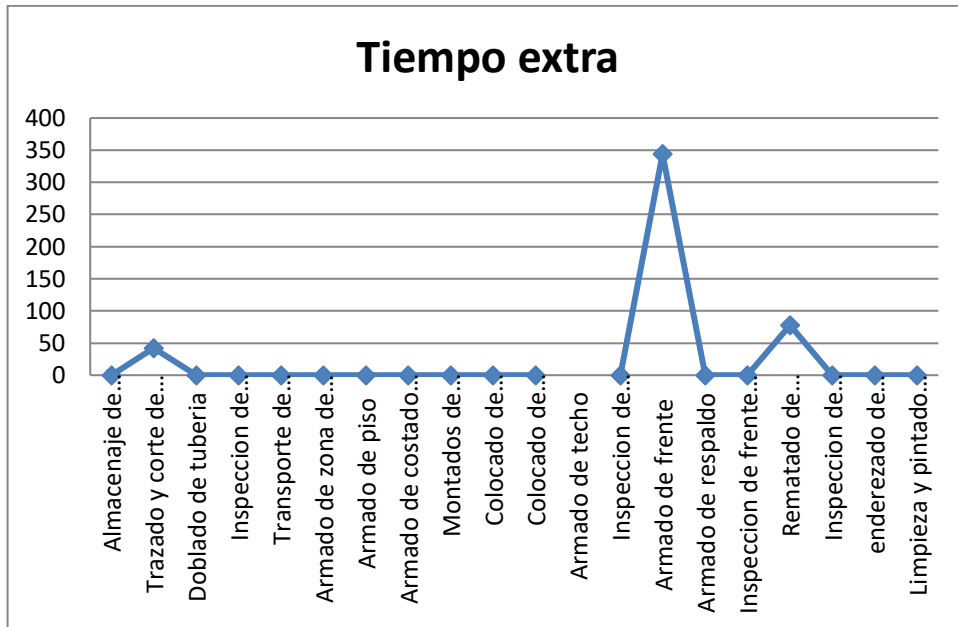


Gráfico 5: Tiempo Extra.
Elaborado por. Arias, J. (2022)

Mejoramiento de procesos en el área de armado y ensamblado.

Para realizar la mejora del área de armado o ensamblaje se aplicará el principio de ciclo de Deming el cual comprende una secuencia de procesos.

Ciclo de Deming.

En la situación actual tiene 112 actividades en la cual se debería tener una producción requerida de 5 estructuras de carrocerías metálicas. Por cada 20 actividades que se realicen debería obtener una estructura de carrocería según el cálculo realizado.

Ecuación 9

$$Produccion\ requerida = \frac{Actividades\ de\ la\ situacion\ actual.}{Actividades\ del\ metodo\ propuesto.}$$

$$Produccion\ requerida = \frac{112}{20} = 5,6$$

Determinada la producción requerida que se debería llevarse en la situación actual se realiza el cálculo de takt time de la situación actual en base a los resultados que tiene una disposición de trabajo de 414 min el cual se la mantiene ya que es el tiempo de la jornada laboral

$$TT = \frac{\text{Disposicion de trabajo}}{\text{Produccion Requerida}}$$

$$TT = \frac{414}{5} = 82$$

El resultado obtenido muestra un pésimo rendimiento en el área de producción dado que el resultado obtenido está por encima del takt time, lo que demuestra teóricamente que no es un buen indicador para la empresa.

Cálculo de la capacidad de producción del área de armado de estructura.

Para calcular la capacidad de producción se parte del cálculo del volumen de la jornada laboral de armado implementando instrumentos y maquinaria automatizada en las diferentes áreas como son soldadura y ensamble posteriormente se encontrará el valor teórico en la cual se aplica la siguiente formula.

Ecuación 10

$$C = \frac{\text{Produccion Requerida}}{\text{Tiempo disponible de trabajo}}$$

Mediante la ecuación 10 se obtiene la producción de estructuras que teóricamente se tendría semanalmente y el tiempo requerido, en el cálculo se toma el valor de una unidad respecto al takt time de la situación actual y las 8 horas laborable.

$$C = \frac{1}{414} = 0,002415 \text{ unidades /min}$$

$$C=0,1449 \text{ unidades /hora}$$

$$C= 1,15 \text{ unidades/ jornada laboral.}$$

$$C= 5,7 \text{ unidades/semanalmente.}$$

El resultado muestra que en el área de ensamble está en la capacidad de armar una estructura y el 15% de la siguiente estructura en el lapso de una hora, así mismo producir 5 estructuras a la semana y el 70% de la siguiente estructura en las siguientes 8 horas laborables.

Cálculo de la capacidad de productividad con método kaizen.

Para determinar la capacidad de productividad real en el área de armado, primero se debe obtener las horas que trabajaron los operarios, por consiguiente, se aplica la siguiente formula.

Ecuación 11

$$\mathbf{HHT=TDT+TE}$$

HHT= Horas hombre trabajadas

TDT=Tiempo disponible de trabajo.

TE= Tiempo Extra.

$$\mathbf{HH=414MIN+ 464,56 MIIN= 878,56 MIN.}$$

El siguiente pasó cálculo de la productividad para el método Kaizen.

La situación actual con una unidad de producción.

$$Productividad = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{horas hombre.}}$$

$$Productividad = \frac{1}{878} = 0,001135 \text{ unidades/min}$$

$$Productividad= 0,06810 \text{ unidad/hora}$$

$$Productividad \text{ de } 0,55 \text{ unidad /jornada laboral.}$$

Determinada la productividad con el método kaizen la cual se da entre la capacidad de producción que se puede elaborar la estructura en la empresa MegaSantacruz.

$$Productividad = \frac{5}{878} = 0,0005694 \text{ unidades/min}$$

Productividad= 0,341685 unidad/hora.

Productividad de = 2, 73 unidad /jornada laboral.

Cálculo del índice de productividad.

Para determinar el valor del índice de productividad se aplica la siguiente ecuación.

$$IP = \frac{\text{Productividad metodo kaizen} - \text{productividad metodo actual}}{\text{Productividad actual}} * 100\%$$

Datos:

PA= 0,06810 **unidad/hora**

PMK = 0,341685 **unidad/hora**

$$IP = \frac{0,341685 - 0,06810}{0,06810} * 100\%$$

IP=34,16%

Al producir 1 estructura de la carrocería en un día laboral, aplicando el método kaizen se mejoró un 34,16% en la construcción de la estructura.

Cálculo de la frecuencia absoluta en el área de armado.

Tabla 29: Frecuencia absoluta.

ACTIVIDADES	FRECUENCIA	%
METODO ACTUAL	112	100
METODO PROPUESTO	20	18
AHORRO	92	82

Elaborado por: Arias, J. (2022).

El gráfico de pastel demuestra el ahorro de actividades entre el método actual y el propuesto.

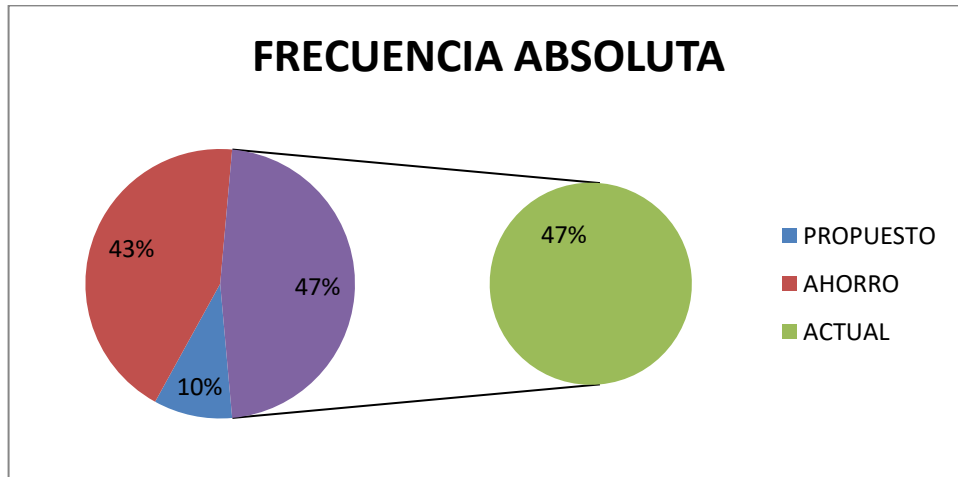


Gráfico 6: Frecuencia Absoluta.

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Presentación de los resultados de las actividades presentadas para el método actual y propuesto en el armado de las carrocerías metálicas. La interpretación del método propuesto se presentará con un gráfico.

Tabla 30: Método Actual.

METODO	ACTIVIDAD
METODO PROPUESTO	20
AHORRO	92

Elaborado por: Arias, J. (2022).

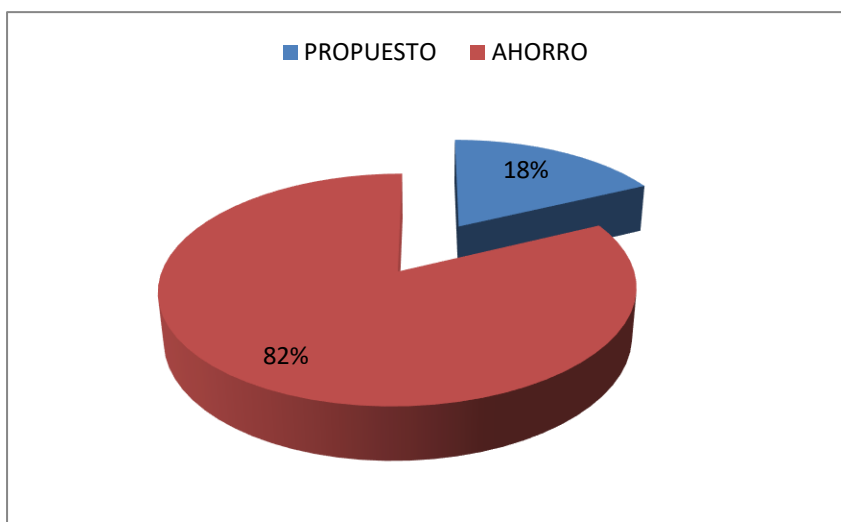


Gráfico 7: Método Actual.

Elaborado por: Arias, J. (2022).

Determinación de los costos de un obrero de la situación actual vs la propuesta

Tabla 31: Costos.

Descripción	Tiempo (min)	Cantidad. \$
Actual	7330	425
Propuesto	5179	300,28
Ahorro	2151	124,72

Elaborado por: Arias, J. (2022).

En la situación actual se mantiene un salario fijo unificado de 425 dólares americanos por cada trabajador con un tiempo de 7330 min los cuales equivalen a 122 horas de trabajo equivalente a 3 semanas de trabajo, en el estudio de la propuesta tenemos una reducción de tiempo de 5179 min equivalentes a 2 semanas como muestra la tabla número 21, como resultado final se tiene que la empresa de carrocerías MegaSantacruz tendría un ahorro de 124,72 dólares americanos por trabajador.

Ahorro en costos de estructura y costo final.

Tabla 32: Costo total de ahorro

SITUACIÓN	DIAS DE TRABAJO	COSTO ACTUAL	COSTO DE LA ESTRUCTURA	COSTO DE LA CARROCERÍA	COSTO TOTAL
ACTUAL	15	20000	0	76000	0
PROPUESTA	10	20000	13.333	76000	66,500

Realizado por: Arias, J. (2022)

Para la situación actual tenemos que la estructura y armada de la carrocería se realiza en 3 semana o 15 días a un costo de 20.000 dólares americanos y para la propuesta mediante la implantación de kaizen tenemos una disminución de 5 días la cual significa que la carrocería y armada saldría en 10 días o dos semanas a un costo de 13,333 dólares americanos teniendo un ahorro de 6,667 dólares, y para la terminación final de carrocería está estimada que se termina en 6 semanas en un costo de 76000 y con la reducción de una semana en el área de armado y

ensamblado el bus terminado en su totalidad saldría a un costo de 66,500 teniendo un ahorro de 9,500 dólares americanos.

Cronograma de actividades

Tabla 33: Cronograma

ACTIVIDADES	DICIEMBRE				ENERO				Febrero	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Reconocimiento de las áreas de trabajo	x									
Inspección de materiales ,herramientas y maquinaria		x								
Desarrollo del primer capitulo			x							
Desarrollo del segundo capitulo				x						
Análisis de la situación actual										
Levantamiento de información física					x					
Aplicación de fichas de observación					x					
Implementación de método Kaizen					x					
Variación de la información						x				
Desarrollo del método						x				
Aplicación de formulas							x			
Validación de resultados.								x		
Revisión técnica del proceso									x	x

Realizado por: Arias, J. (2022)

Costos y administración

En la siguiente tabla se presenta el costo que representaría aplicar la ejecución del modelo de Kaizen para la optimización de tiempos en el área de armado y ensamblado de la empresa carrocera MegaSantacruz.

Tabla 34: Costo de la propuesta

COSTO E IMPLEMENTACION			
Descripción	Precio unitario	Cantidad	Precio total
Propuesta			
Estandarización del tiempo en los procesos de armado y ensamblado de la empresa carrocera MegaSantacruz.	2000	2	4000
Instrumentación	800	2	1600
Cursos de capacitación.	500	3	1500
Material dicótico	300	2	600
		Subtotal	7700
		Imprevistos 12%	924
COSTO TOTAL			8624

Realizado por: Arias, J. (2022)

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones

En el trabajo de campo se recopiló información auténtica del desarrollo de actividades que se realizan en estas áreas, las mismas determinaron un problema en estas dos áreas donde existen una mala distribución de actividades y desperdicio de tiempo la cual requiere implementar un método técnico eficiente y eficaz que mejore las actividades y tiempo, aumentando el rendimiento de producción.

Para el correcto funcionamiento del método KAIZEN se realizó todos los cálculos matemáticos derivados de las fórmulas que mantiene este método, la correcta utilización de técnicas y herramientas matemáticas derivan en aumentado la producción y mejores rendimientos de la mano de obra.

Aplicada la mejora continua en el proceso de armado y ensamblado de estructuras metálicas se evidencia que los tiempos se disminuyeron de 3 semanas a 2 semanas obteniendo una ganancia de 6,667 \$ en el desarrollo de estas dos áreas.

Recomendaciones

Se recomienda realizar una detallada inspección de la infraestructura carrocera y todas las actividades que se desarrollan en torno a la misma con el único fin de minimizar los procesos en el área de armado y ensamblado, con el fin de aplicar nuevos métodos que beneficien en el incremento de la productividad.

Se recomienda a la empresa de carrocerías MegaSantacruz adquirir maquinaria automatizada para mejorar los procesos de producción también en el área de ensamblado adquirir el material prefabricado y cortado para su fácil instalación en menos tiempo.

Se recomienda establecer una correcta distribución de las estaciones de trabajo para las empresas carrocera MegaSantacruz para mejorar el rendimiento de las operarias minimizando el tiempo en los traslados de materiales, armado, corte y ensamblado.

Bibliografía

Bonilla Borja , Luis Gustavo. 2018. Reingeniería del proceso de producción de carrocerías. Universidad Técnica de Ambato. Ambato : s.n., 2018.

Alcántara, Verónica Y Rodríguez, Carlos Andrés. 2019. Industria automotriz en latam. Entre la recuperacion y la incertidumbre. .
<https://www.reporteroindustrial.com/temas/industria-automotriz-en-latam,-entre-la-recuperacion-y-la-incertidumbre+131363>.

Gioicom. 2020. Ensamble de productos: 8 pasos para mejorar tus indicadores clave. <https://blog.gieicom.com/ensamble-de-productos-pasos-para-mejorar-tus-indicadores-clave>.

Inen 1223. Vehículos automotores. Carrocería de buses. Requisitos.

Benavídez Vera, Erika, Segarra Farfán, Erika Y Colina-Morles, Eliezer. 2019. Levantamiento de procesos. 20, Universidad de Cuenca : s.n., 2019, economía y política, vol. xv. 1390-7921.

Loor, Vicente Rolando Bermudez. 2018. .
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10517>.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10517/1/85t00532.pdf>.

López, M. 2018. carrocerías modelo 2011. Mejora de procesos de negocio. Cómo hacer fácilmente el análisis de un proceso. Guadalajara : s.n., 04 de marzo de 2020.

Miño Cascante, Gloria, Moyano Alulema, Julio Y Santillán Mariño , Carlos . 2019. Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil. <https://www.redalyc.org/journal/3604/360459575002/html/>.

Molina, A. 2017. Anuario de la industria automotriz ecuatoriana. disponible en: .
<https://www.ekosnegocios.com/negocios/m/ver-articulo.aspx?idart=8965>.

- Guamán Lozano, Ángel Geovanny Y Santillán Mariño, Carlos José. 2018. Optimización del sistema de producción de una planta ensambladora de autos aplicando balance de líneas. 2, Riobamba : s.n., 2018, vol. v.
- López, Pablo. 2018. Planificación de procesos . Cali : s.n., 2018, págs. 34-68.
- Vivar, Luis. 2018. Proceso de decisión de compra. Cali : s.n., 2018, págs. 1-5.
- Rojas Tinoco, Erika Isabel. 2020. Propuestas de optimización de la línea de ensamble de licuadoras y ventiladores, incorporando herramientas de manufactura esbelta.
<https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/10155>.
- Statista Research Department. 2021. Número de vehículos producidos en países seleccionados de américa latina en 2020.
- Teran, Ana. 2021. Optimización de los procesos de producción. Guayaquil: Salesiana ,

Anexos

Anexo A: Certificado y Recoleccion de Datos

**C. SANTACRUZ**
CONSTRUCCION DE TODO TIPO DE CARROCERIAS, FURGONES, CASETAS, ETC

RUC: 1802141059001

CERTIFICADO

Ambato, 14 de 02 del 2022

Yo **JUAN SANTACRUZ** portador de la C.I. **180214105-9** propietario de carrocerías metálicas "**SANTACRUZ**" **CERTIFICO** que la Sr. **Jairo Israel Arias Santamaria**, portadora de la C. I **1804353959**, en su calidad de estudiante de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA**, ha realizado las **INVESTIGACION DE CAMPO PRESENTE EN SU TEMA DE TESIS** en el área de armado y ensamblado.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad autorizado al interesado hacer uso del presente documento en la forma que el estime conveniente a su interés.

Atentamente,



Juan F. Santacruz Cherrez
Gerente
Carrocerías Santacruz.

FACEBOOK: CARROCERIAS SANTACRUZ
DIRECCION: VIA A RIOBAMBA - TISALEO LA LIBERTAD - BARRIO EL PORVENIR PANAMERICANA SUR Km8
TISALEO - ECUADOR

