



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria Estelí | FAREM-Estelí

Trabajo monográfico para optar al título de Ingeniero Industrial.

Título: Estudio de tiempos y métodos en los procesos de producción del autoservicio vulcanizadora rápida "El Chele" Estelí, 2019.

Autores:

- Br. Kevin Eduardo Gómez Ferrufino.
- Br. Argeo Gabriel Navarrete Rivas.
- Br. Horli Manuel Videa Espinoza

Tutor:

Ing. Leydi María Torrez

Fecha: 29-03-2019

Dedicatoria

La presente tesis se la dedico primeramente a Dios quien supo guiarme por el buen camino y me dio la fortaleza necesaria para no desfallecer ante las adversidades. A mi madre Angélica Ferrufino y mi padre Roger Gómez quienes son la razón de mi existencia. Su amor, esfuerzo y paciencia me motiva a ser una mejor persona y me ayuda a lograr mis sueños. A mis hermanos, demás familiares, amigos y quienes hoy no están, a ellos ahora les dedico este trabajo con mucho amor y cariño.

Br. Kevin Eduardo Gómez

Dedicatoria

Dedico esta tesis en primer lugar a Dios por representar mi luz de mi camino e iluminarlo con sabiduría y dedicación. A mis hermanos que han sido parte indispensable en mi vida y en mis metas de superación y desarrollo profesional. A mis padres por haberme dado la vida y ser la inspiración para continuar. A mis amigos y compañeros de tesis que nos hemos esforzado para llegar hasta el final.

Br. Argeo Gabriel Navarrete

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado especialmente a mis padres, por acompañarme incondicionalmente toda mi vida; a mis hermanos y a algunos familiares que han aportado un granito de arena en mi formación profesional. A mis colegas de trabajo de tesis, por trabajar arduamente en todas las fases de desarrollo de esta tesis, las correcciones realizadas, y sus aportes para mejorar la calidad del informe final. A Dios por los conocimientos que me ha dado, y por mi forma de ser: persistente.

Br. Horli Manuel Videa

Agradecimientos

A Dios padre por haber formado en mí el interés por la educación, por la ingeniería y por estar presente en cada aspecto de mi vida. A mi familia, en especial mis padres por ser el motor e impulso de mi vida, quienes han logrado que hoy culmine mi carrera. Mis hermanos por los ánimos y motivación para continuar con mis estudios. A los profesores que a lo largo de los 5 años aportaron conocimiento para mi formación profesional.

Al Msc. Wilfredo Van de Velde e Ing. Leydi Torrez por haber brindado su acompañamiento y conocimiento para permitir la culminación de este trabajo.

Finalmente, a Autoservicio vulcanizadora rápida el Chele y su propietario José Víctor López por permitir realizar este trabajo.

Br. Kevin Eduardo Gómez.

Agradecimientos

A Dios por haberme dado sabiduría, inteligencia y la disciplina para poder culminar mis estudios profesionales.

A mi familia por todo el apoyo que me han dado, para que sea una persona de bien, que contribuya con el desarrollo del país. A mis profesores por haber compartido sus conocimientos conmigo, en especial Msc. Wilfredo Van de Velde e Ing. Leydi Torrez por haber brindado su acompañamiento y conocimiento para permitir la culminación de este trabajo.

A Autoservicio vulcanizadora rápida el Chele y su propietario José Víctor López por permitir realizar este trabajo.

Br. Argeo Gabriel Navarrete

Agradecimientos

A mis padres quienes despertaron en mí el interés por la ingeniería y por todo el apoyo que han dado a lo largo de mi vida. Mis hermanos por su motivación y apoyo que me han brindado a lo largo de estos años.

Al Msc. Wilfredo Van de Velde e Ing. Leydi Torrez por haber brindado su acompañamiento y conocimiento para permitir la culminación de este trabajo.

A Autoservicio vulcanizadora rápida el Chele y su propietario José Víctor López y su personal por permitir realizar este trabajo.

Br. Horli Manuel Vide

I. Contenido	Pág.
I. Introducción	1
1.1. Antecedentes	3
1.2. Planteamiento del Problema	4
1.2.1 Descripción del problema	4
1.2.2 Enunciado del problema	5
1.2.3 Preguntas directrices.....	5
1.3. Justificación	6
1.4. Objetivos	7
1.4.1 General	7
1.4.2 Específicos	7
II. Marco conceptual	8
2.1. Ingeniería de métodos	8
2.2. Estudio del Trabajo.....	9
2.2.1. Área de actividades del Estudio del Trabajo	9
2.2.2. Procedimiento básico para el estudio del trabajo	9
2.3. Herramientas para la solución de problemas	10
2.3.1. Herramientas exploratorias	11
2.4. Diagramas de métodos	12
2.4.1. Objetivos del estudio de métodos	12
2.4.2. Diagramas de proceso.....	12
2.5 Medición del trabajo	15
2.4.3. Niveles de actividad y curvas de aprendizaje.....	16
2.4.4. Métodos para la medición de tiempos	19
2.4.5. Cronometraje	21
2.4.6. Pasos para el cálculo del tiempo tipo.....	22
2.6 Equilibrado de las líneas de producción.....	23
2.6.1 Takt time y tiempo de ciclo. Capacidad y productividad	23
2.6.2 Capacidad y productividad.....	24
2.7 Actividades del proceso taller vulcanizadora rápida “El Chele”, Estelí.....	26
2.7.1 Vulcanización.....	26
2.7.2 Alineamiento	27
2.7.3 Balanceo	27

2.7.4	Hidrógeno.....	27
2.7.5	Equipos.....	28
2.7.6	Herramientas.....	33
III.	Diseño metodológico	37
3.1.	Localización del estudio	37
3.2.	Enfoque del estudio	37
3.3.	Alcance de la investigación	38
3.4.	Población y muestra.....	38
3.4.1.	Población.....	38
3.4.2.	Muestra	38
3.5.	Instrumentos y técnicas de recopilación de datos.....	38
3.5.1.	Observación directa de los procesos.....	38
3.5.2.	Revisión bibliográfica.	38
3.5.3.	Realización de diagramas y medición de tiempos	39
3.5.4.	Entrevista.....	39
3.5.5.	Encuesta	39
3.6.	Etapas de la investigación	39
3.7.	Análisis y procesamiento de la información	40
3.8.	Consideraciones éticas	40
3.9.	Operacionalización de las variables	41
IV.	Análisis e interpretación de resultados.....	42
4.1.	Actividades y descripción del autoservicio vulcanizadora rápida “El Chele”	42
4.2.	Generalidades de la Empresa.....	42
4.3.	Visión.....	42
4.4.	Misión.....	43
4.5.	Valores.....	43
4.6.	Análisis FODA	43
4.7.	Matriz FODA del autoservicio vulcanizadora, rápida “El Chele”	44
4.8.	Análisis Organizacional.....	45
4.8.1.	Autoservicio vulcanizadora rápida “El Chele” organización para la operación.	45
4.8.2.	Organización para la ejecución	45
4.9.	Servicios de vulcanización autoservicio “El Chele”	46
4.9.1.	Alineamiento	46

4.9.2.	Balanceo	47
4.9.3.	Reparación de llanta.....	47
4.10.	Análisis de la Entrevista.....	48
4.11.	Análisis e interpretación de la encuesta	51
4.12.	Análisis estudio de tiempos y métodos actuales y propuestos	56
4.12.1.	Diagrama Ishikawa	56
4.12.2.	Análisis Pareto	58
4.13.	Estudio de tiempos y métodos.....	59
4.13.1.	Análisis e interpretación de las operaciones de los procesos de Servicio en la "Vulcanizadora rápida" EL CHELE".....	59
4.13.2.	Selección del trabajo para estudio.....	62
4.14.	Métodos de trabajo actuales para los procesos de vulcanizado.	63
4.14.1.	Diagrama de flujo de funciones en los servicios de vulcanizado.	64
4.14.2.	Diagrama sinóptico de reparación de llantas actual.	66
4.14.3.	Diagrama sinóptico alineamiento de dirección computarizado.	68
4.14.4.	Diagrama sinóptico balanceo de llanta actual.	70
4.14.5.	Layout del taller de vulcanizado.....	71
4.14.6.	Diagrama de recorrido actual.....	74
4.14.7.	Cursograma analítico actual del proceso reparación de llantas.	76
4.14.8.	Cursograma analítico actual proceso de balanceo de llantas.	77
4.14.9.	Cursograma analítico actual del proceso alineación del vehículo.	78
4.14.10.	Diagrama bimanual reparación de llantas.	79
4.14.11.	Diagrama bimanual balanceo de llantas.	81
4.14.12.	Estudio de tiempos método actual	82
4.14.13.	Capacidad y productividad.....	110
4.15.	Propuesta de mejora a través de un método eficiente	112
4.15.1.	Análisis de la propuesta de mejora	112
4.15.2.	Cursograma analítico reparación de llantas propuesto.	112
4.15.3.	Cursograma analítico propuesto proceso de balanceo de llantas.	113
4.15.4.	Cursograma analítico propuesto de alineación de vehículo	114
4.15.5.	Interpretación del análisis de la propuesta en los diagramas analíticos	115
V.	Conclusiones.....	121
VI.	Recomendaciones	122

VII.	Bibliografía	123
VIII.	Anexos	125
8.1.	Anexo 1: Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos..	125
8.2.	Anexo 2: Entrevista	126
8.3.	Anexo 3: Encuesta	127
8.4.	Anexo 4: Cronograma de actividades	129
8.5.	Anexo 5: Área llenado con hidrógeno.....	130
8.6.	Anexo 6: Área de reparación de llantas, desmontadora de llantas.....	131
8.7.	Anexo 7: Área de balanceo de vehículos.....	132
8.8.	Anexo 8: Área balanceo de vehículos, balanceadoras.....	133
8.9.	Anexo 9: Área de alineamiento, alineamiento de bus.....	134
8.10.	Anexo 10: Toma de tiempos de balanceo.....	135
8.11.	Anexo 11: Gráficos de encuesta.....	136

Figura 1: Cuadro de therbligs	14
Figura 2: Escala de valoración de actividad	17
Figura 3: Escala de la curva de aprendizaje	19
Figura 4: Generador de hidrogeno	28
Figura 5: Máquina desarmadora automática	29
Figura 6: Máquina balanceadora de llantas	29
Figura 7: Máquina alineadora computarizada	30
Figura 8: Máquina para soldadura	30
Figura 9: Máquina compresor	31
Figura 10: Máquina elevador 2 columnas	31
Figura 11: Máquina planta eléctrica	32
Figura 12: Bazuca para llenado de llantas	33
Figura 13: Gata hidráulica manual	33
Figura 14: Espátula separadora de ring	34
Figura 15: Pistola llave de compacto	34
Figura 16: Herramienta Mazo	35
Figura 17: Plancha de vulcanizado	35
Figura 18: Mapa de localización del estudio	37
Figura 19: Matriz FODA	44
Figura 20: Organigrama Autoservicio "El Chele"	45
Figura 21: Códigos de relaciones en la entrevista	50
Figura 22: Diagrama Ishikawa Autoservicio "El Chele"	57
Figura 23: Pareto movimientos innecesarios Autoservicio "El Chele"	58
Figura 24: Simbología utilizada en los diagramas de métodos	63
Figura 25: Diagrama de flujo Autoservicio "El Chele"	65
Figura 26: Diagrama sinóptico reparación de llantas actual	67
Figura 27: Diagrama alineamiento computarizado actual	69
Figura 28: Diagrama balanceo de llantas actual	71
Figura 29: Distribución de planta Autoservicio "El Chele"	73
Figura 30: Diagrama de recorridos actual	75
Figura 31: Diseño de planta propuesto	117
Figura 32: Diagrama recorrido propuesto	119

Índice de cuadros	Pág.
Cuadro 1 operacionalización de las variables.....	41
Cuadro 2 Puestos de trabajo.....	46
Cuadro 3 Pregunta sexo.....	51
Cuadro 4 Pregunta Área de trabajo.....	51
Cuadro 5 Pregunta Edad.....	52
Cuadro 6 Pregunta norma de tiempo.....	52
Cuadro 7 Pregunta suplementos de tiempo.....	53
Cuadro 8 Pregunta capacitaciones.....	53
Cuadro 9 Pregunta murales informativos.....	54
Cuadro 10 Pregunta Rango de tiempo.....	54
Cuadro 11 Pregunta líneas de producción.....	55
Cuadro 12 Diagrama de Pareto.....	58
Cuadro 13 Cursograma analítico reparación de llantas.....	76
Cuadro 14 Cursograma analítico balanceo de llantasElaboración: Fuente propia... 77	77
Cuadro 15 Cursograma analítico de alineamiento.....	78
Cuadro 16 Diagrama bimanual reparación de llantas.....	79
Cuadro 17 Diagrama bimanual balanceo de llantas.....	81
Cuadro 18 Descripción de elementos reparación de llantas.....	83
Cuadro 19 Condiciones de trabajo.....	84
Cuadro 20. Tiempo de la operación 1 al 3. Reparación de llantas.....	85
Cuadro 21 Tiempo de la operación 4 al 6. Reparación de llantas.....	86
Cuadro 22 Tiempo de la operación 7 al 9. Reparación de llantas.....	87
Cuadro 23 Tiempo de la operación 10 al 12. Reparación de llantas.....	88
Cuadro 24 Tiempo de la operación 13 al 15. Reparación de llantas.....	89
Cuadro 25 Tiempo de la operación 16 al 18. Reparación de llantas.....	90
Cuadro 26 Tiempo de la operación 19 al 20. Reparación de llantas.....	91
Cuadro 27 Elementos del balanceo de llantas.....	93
Cuadro 28 Condiciones de trabajo balanceo de llantas.....	94
Cuadro 29 Tiempo de la operación 1 al 3. Balanceo de llantas.....	95
Cuadro 30 Tiempo de la operación 4 al 6. Balanceo de llantas.....	96
Cuadro 31 Tiempo de la operación 7 al 9. Balanceo de llantas.....	97
Cuadro 32 Tiempo de la operación 10 al 12. Balanceo de llantas.....	98
Cuadro 33 Tiempo de la operación 13 al 15. Balanceo de llantas.....	99
Cuadro 34 Tiempo de la operación 16 al 17. Balanceo de llantas.....	100
Cuadro 35 Elementos del alineamiento.....	102
Cuadro 36 Tabla de condiciones de trabajo.....	103
Cuadro 37 Tiempo de la operación 1 al 3. Alineamiento de llantas.....	104
Cuadro 38 Tiempo de la operación 4 al 6. Alineamiento de llantas.....	105
Cuadro 39 Tiempo de la operación 7 al 9. Alineamiento de llantas.....	106
Cuadro 40 Tiempo de la operación 10 al 12. Alineamiento de llantas.....	107
Cuadro 41 Tiempo de la operación 13 al 15. Alineamiento de llantas.....	108
Cuadro 42 Tiempo de la operación 16. Alineamiento de llantas.....	109
Cuadro 43 Unidad de producción reparación de llantas.....	110
Cuadro 44 Unidad de producción balanceo.....	110
Cuadro 45 Unidad de producción alineamiento.....	110

Cuadro 46 Demanda de los servicios.....	111
Cuadro 47 Planilla de operarios.....	111
Cuadro 48: Cursograma analítico propuesto reparación de llantas	112
Cuadro 49: Cursograma analítico propuesto balanceo de llantas.	113
Cuadro 50: Cursograma analítico propuesto alineamiento	114
Cuadro 51: Tiempo ahorrado reparación	115
Cuadro 52: Tiempo ahorrado balanceo.....	116
Cuadro 53: Tiempo ahorrados alineamiento.....	116

RESUMEN

El presente estudio de investigación tiene como objetivo evaluar tiempos y métodos en las operaciones de servicio del taller vulcanizadora rápida “El Chele” en la ciudad de Estelí; con la finalidad de alcanzar la estandarización de los procesos de reparación de llantas, alineación de vehículo y balanceo de llantas.

Una de las preguntas problemas en este documento es ¿Cómo los métodos y tiempos improductivos influyen en los servicios de la vulcanizadora rápida el chele?, para llevar a cabo la solución de estas incógnitas se aplicaron técnicas propias del estudio del trabajo; tales como, diagrama de operaciones del proceso, diagrama de recorrido, cursograma analítico del proceso, diagrama bimanual y se utilizaron herramientas de análisis como diagrama de Pareto y diagrama de Ishikawa.

Se siguieron líneas de investigación, buscando evidencia sobre la importancia de realizar un estudio de tiempos. Una consistió en visitas de observación directa para conocer la metodología de trabajo y los recursos de las instalaciones.

Una segunda línea de investigación es la opinión de todos los integrantes del taller para el entendimiento de cada servicio y su aporte para el mejoramiento, es por eso, se realizaron encuestas y entrevistas a todos los colaboradores en donde se identificaron las condiciones de trabajo, insumos requeridos, maquinaria utilizada e incentivos.

El análisis de los métodos actuales, permitió brindar herramientas y técnicas para hacer propuestas de mejora en cada uno de los procesos. El desglose de cada una de las actividades, indico que elementos pueden ser optimizados y como debería estar la distribución de planta. De esta manera, se logró determinar cada uno de los tiempos estándares de los procesos, obteniendo datos importantes sobre la productividad de la empresa.

Se recomendará que la empresa utilice los métodos propuesto del estudio de tiempos y movimientos ya que con esta técnica se mejoran los procesos y esto es beneficioso para la productividad de la empresa.

ABSTRACT

The present research study is experimental and presents a study of times and movements carried out in a vulcanized workshop in the municipality of Estelí, Nicaragua. It was determined how the study of times and movements helps to achieve productivity, since most of these workshops work empirically, without control in the care of their services.

By means of observations, the times and movements used by the workers to perform their work were obtained, then data collection instruments were applied among them: The interview, direct observation and diagram of methods.

The current methods were reviewed and improvements were made through the proposed methods, making the comparisons to this study, revealing that there would be a benefit with this as there was a decrease in the service times of the 3 services, improving productivity.

We recommend that the company the proposed methods of the study of times and movements, because with this technique the processes are improved and this is beneficial for the productivity of the company.

I. Introducción

El estudio de tiempos y métodos es una herramienta que ayuda a determinar la capacidad de producción dentro de una compañía, brindando información que determina el número de estaciones de trabajo, la eficiencia, el tiempo muerto; además permite identificar una distribución de planta adecuada al proceso.

Por su gran importancia y utilidad las empresas deben estar familiarizadas con la implementación de la ingeniería de métodos. Es importante para el análisis de tiempos y métodos, familiarizarse con el proceso, los elementos presentes en las operaciones y lo más fundamental la normalización de los tiempos de ejecución de estos elementos.

El autoservicio vulcanizadora rápida “El Chele” es una empresa dedicada a servicios de vulcanización, tales como: reparación de llantas, alineamiento computarizado y balanceo de llantas. El vulcanizado es un servicio que debe ser rápido y eficiente, su proceso debe ser cuidadoso y responsable, debido a que se trabaja con partes esenciales del vehículo como lo son llantas y dirección. Si uno de estos servicios no es realizado adecuadamente, puede ocasionar desperfectos mecánicos, por consecuencia accidentes que pongan en peligro la vida de los clientes.

Este trabajo de investigación tiene importancia para el autoservicio vulcanizadora rápida “El Chele” porque estudia el proceso de las operaciones realizadas para ofrecer un servicio, determinando los tiempos necesarios para ser efectuado cada operación.

Con base a esta inquietud se plantea el siguiente problema de investigación.

¿Cómo los métodos y tiempos improductivos influyen en los procesos de producción de los servicios de la vulcanizadora rápida “El Chele” Estelí primer semestre 2019?

Si un operario enfrenta situaciones en sus labores diarias tales como, problemas con el uso de herramientas o maquinaria, habilidad limitada para realizar sus operaciones, fatiga corporal, difícilmente obtendrá resultados satisfactorios en el proceso productivo. Es por esta razón que se realizó un estudio de tiempos y métodos en las operaciones de servicio.

En base a lo anterior se hace una propuesta que permita mejorar la productividad en el proceso de brindar los servicios ofertados en el taller, con apoyo de las técnicas de estudios de métodos y de tiempo, recolectando la información necesaria; haciendo el uso de un cronometro, encuestas, entrevistas, diagramas de métodos entre otros instrumentos de investigación y recolección de información.

Para dar respuesta al objetivo general de la investigación, se analizaron las variables tiempo, calificación del desempeño y los métodos de trabajo.

La presente investigación está organizada de la siguiente manera: el planeamiento del problema, justificación y los objetivos de la investigación, el enunciado del problema, operacionalización de variables e indicadores, alcances y delimitaciones, con el propósito de enmarcar las causas del problema y mostrar la importancia de la investigación, antecedentes y marco teórico relacionado con los tiempos y métodos de producción, metodología utilizada para el desarrollo de la presente investigación, donde se da a conocer, la población, muestra, métodos y técnicas e instrumentos aplicados en la investigación, así como también el procedimiento, se presentan las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación.

1.1. Antecedentes

En la vulcanizadora “Rápida El Chele” no se han realizado estudios que determinen el tiempo estándar de cada proceso, por lo tanto, este trabajo es de carácter pionero y quedará establecido como base para estudios posteriores.

El tema a investigar sobre estudio de tiempos ha sido desarrollado anteriormente; por medio de revisiones documentales principalmente a nivel nacional, internacional y de la región, se encontraron en fuentes impresas como digitales del país, específicamente en la biblioteca de la UNAN-Managua, algunas investigaciones de la naturaleza como la que aquí se propone, a continuación, se hace mención de los trabajos más relevantes sobre la temática.

Un primer trabajo de (Morales, 2010) presenta una investigación sobre balance de líneas de producción en las plantas de galvanizado y clavos de la Industria Centroamericana Sociedad Anónima (INCASA), ubicada en el km 30 carretera Managua-Granada durante el periodo Abril a junio del año 2009. Fue realizada con el propósito de determinar el balance de líneas de producción, para asignar elementos de trabajo en las estaciones, e identificar las actividades realizadas en los puestos de trabajo, con el fin de estandarizar sus procesos productivos.

Un segundo trabajo investigativo de (Reyes, 2016) con el propósito de minimizar el tiempo requerido de ejecución del trabajo mediante un estudio de tiempo que determine los métodos de producción adecuados en la empresa tabacalera Oliva S.A. a través, de la descripción de la situación general en la que se encuentran laborando los trabajadores.

Una tercera investigación de (Moreno, 2016) analiza la aplicación del sistema de tiempos predeterminados MTA (Motion Time Analysis) en el área de Costura Casual de la empresa AALFS UNO S.A. Con el propósito de aplicar un software para el estudio de la medición del tiempo y la descripción de métodos, una definición de los tiempos estándares de trabajo o actividad operacional de la empresa que pueden ser adaptables desde la planificación de la producción (personal a contratar, maquinaria requerida), nivelación de las líneas de producción, diseño y análisis de flujos, reducción de costos de operación, costeo de productos; hasta la evaluación del desempeño, determinación de jornadas de trabajo, sistemas salariales y la aplicación de sistemas de incentivos.

La vulcanizadora rápida “El Chele”, brinda sus servicios en la ciudad de Estelí, desde el año 1997 hasta la fecha (2018) y hace unos ocho años comenzaron a adquirir tecnología, mejorando sus servicios con ayuda de maquinaria para mantenerse en el mercado.

1.2. Planteamiento del Problema

1.2.1 Descripción del problema

Los términos de análisis de operaciones, diseño del trabajo, simplificación del trabajo, ingeniería de métodos y estudios de tiempos se utilizan como sinónimos. En la mayoría de los casos, todos ellos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir el costo por unidad de producción: en otras palabras, a la mejora de la productividad. Sin embargo, la ingeniería de métodos, implica el análisis en dos tiempos diferentes durante la historia de un producto y/o servicio.

Primero, el ingeniero de métodos es responsable del diseño y desarrollo de varios centros de trabajo donde el producto será fabricado o donde se brindará un servicio. Segundo, ese ingeniero debe estudiar continuamente estos centros de trabajo con el fin de encontrar una mejor forma de fabricar el producto y/o mejorar la calidad de un servicio.

Una gran parte de los talleres de servicios en Nicaragua se ven limitados para realizar mejoras en los métodos que aplican, debido a que los métodos con los que actualmente trabajan están desarrollados de manera empírica; es por ello, que surge la necesidad de diagnosticar tiempos y métodos actuales que les permita cimentar las bases para proponer mejoras en sus instalaciones, procesos y recursos; por este motivo, se desarrolló el estudio en el autoservicio vulcanizadora, rápida “El Chele”, en la ciudad de Estelí.

Se han seleccionado para llevar a cabo la investigación los operarios, procesos e instalaciones del taller de vulcanización “El Chele” ubicado en la ciudad de Estelí, con el objetivo de describir los métodos y tiempos actuales de sus procesos interno; se utilizaron herramientas de medición del tiempo y técnicas de análisis de los métodos, tales como cronometro, tabla de formatos de tiempos y se elaboraron diagrama sinóptico, diagrama analítico, diagrama operaciones del proceso, diagrama de recorrido, y diagrama hombre-máquina, con el fin de determinar los procesos del trabajo y su productividad.

Si tu como investigador haces una evaluación rápida de los servicios del taller utilizando solo la observación directa, y te encuentras con una distribución de planta inadecuada, inmediatamente identificaras que es un indicador esencial para la rapidez del servicio; permitirá minimizar el espacio ocupado de manera que el proceso de producción sea máximo.

Debido a esto, se identificaron cuáles son los métodos, tiempos y el diseño de planta adecuados en el área de trabajo, con la finalidad de obtener un aumento en la productividad.

1.2.2 Enunciado del problema

¿Cómo los métodos y tiempos improductivos influyen en los procesos de producción de los servicios de la vulcanizadora rápida “El Chele” Estelí primer semestre 2019?

1.2.3 Preguntas directrices

- ¿Cuáles son los procesos que presentan problemas en las actividades de la generación de los servicios del taller vulcanizadora rápida “El Chele”?
- ¿Qué tiempos y métodos actuales se utilizan para brindar los servicios en el taller vulcanizadora rápida “El Chele” Estelí?
- ¿Con que métodos se pueden mejorar los procesos de producción del autoservicio vulcanizadora rápida “El Chele”?

1.3. Justificación

Un factor importante es la eficiencia global de los trabajadores y las máquinas dentro del taller, es decir mantener trabajadores cualificado y maquinaria en buenas condiciones de acuerdo al trabajo a realizar, representa altas probabilidades de ofrecer un servicio de atención de mejor calidad a los clientes.

Siendo el estudio de tiempos y movimientos un factor importante para mejorar la productividad en una organización, existen talleres que ignoran la aplicación de técnicas de la ingeniería industrial que permiten aprovechar los recursos con que se cuenta y desarrollar las capacidades máximas de los operarios, por tanto; es necesario llevar a cabo un estudio para optimizar los procesos dentro de una organización.

A lo largo de los años el taller El Chele ha buscado brindar un mejor servicio a los clientes, implementando una filosofía de adquisición de maquinaria moderna especializada, es por ello que surgió la necesidad de realizar un estudio de tiempos y métodos que permita describir los resultados de esta filosofía y definir sus métodos actuales de trabajo.

Con el estudio de tiempos y métodos se esperan obtener los siguientes beneficios:

- Conocer el tiempo estándar de producción de cada actividad.
- Reducir fatiga del personal, tiempos de ocio y movimientos innecesarios.
- Mejorar el proceso de trabajo a través de la redistribución de planta.
- Mejorar la calidad de servicio brindando.
- Aumento de la productividad y eficiencia de los operarios.

Estos beneficios son de vital importancia para aumentar la productividad en el taller y mejorar la eficiencia de los trabajadores, crear condiciones de trabajo apropiadas para los colaboradores.

La relación hombre-máquina es de las más importantes para realizar las actividades dentro del taller, por ello la necesidad de observar su comportamiento en los puestos de trabajo, y proponer el mejoramiento continuo a través de un estudio de tiempos y métodos. Esta investigación puede ser utilizada como referencia en el estudio de métodos y tiempos para futuros proyectos dentro del taller del autoservicio “El Chele” Estelí, al ser el único estudio en esta temática.

1.4. Objetivos

1.4.1 General

Evaluar tiempos y métodos en las operaciones de servicio del taller vulcanizadora rápida “El Chele” en la ciudad de Estelí, primer semestre del año 2019.

1.4.2 Específicos

- Describir las actividades que componen las áreas de producción de la vulcanizadora rápida “El Chele”.
- Determinar tiempos y métodos actuales que se utilizan para brindar los servicios de la vulcanizadora rápida “El Chele”.
- Diseñar una propuesta de mejora a través de un método eficiente.

II. Marco conceptual

Para una mejor comprensión de la temática que será abordada, se explicarán conceptos referentes a ingeniería de métodos, estudio de tiempos y métodos, y las actividades que se realizan en las operaciones de alineamiento y balanceo computarizado, entre otros aspectos relacionados con la investigación.

2.1. Ingeniería de métodos

Según Niebel,(2009) “La ingeniería de métodos se considera como una técnica esencial para aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir el costo por unidad producida: en otras palabras, a la mejora de la productividad”.

La ingeniería de métodos implica la utilización de la capacidad tecnológica. Debido principalmente a la ingeniería de métodos, las mejoras en la productividad nunca terminan. El diferencial de productividad que resulta de la innovación tecnológica puede ser de tal magnitud que los países desarrollados siempre podrán mantener su competitividad respecto a los países en desarrollo de bajos sueldos. Por lo tanto, la investigación y desarrollo (R&D) que lleva a una nueva tecnología es fundamental en la ingeniería de métodos. Los 10 países con la mayor inversión en R&D por empleado, de acuerdo con el reporte de la Organización de Desarrollo Industrial de las Naciones Unidas (1985), son Estados Unidos, Suiza, Suecia, Holanda, Alemania, Noruega, Francia, Israel, Bélgica y Japón. Estos países se encuentran entre los líderes en productividad. Siempre y cuando mantengan la importancia que otorgan a la investigación y desarrollo, la ingeniería de métodos a través de la innovación tecnológica será fundamental para conservar su capacidad para ofrecer bienes y servicios de alto nivel.

La ingeniería de métodos incluye el diseño, la creación y la selección de los mejores métodos de fabricación, procesos, herramientas, equipos y habilidades para manufacturar un producto y brindar un servicio con base en las especificaciones desarrolladas por el área de ingeniería del producto y servicios. Cuando el mejor método coincide con las mejores habilidades disponibles, se presenta una relación trabajador-máquina eficiente. Una vez que se ha establecido el método en su totalidad, se debe determinar un tiempo estándar para fabricar el producto. Además, existe la responsabilidad de observar que:

- ✓ los estándares predeterminados sean cumplidos
- ✓ los trabajadores sean compensados de manera adecuada de acuerdo con su producción, habilidades, responsabilidades y experiencia
- ✓ que los trabajadores experimenten un sentimiento de satisfacción por el trabajo que realizan.

El procedimiento completo incluye la definición del problema; dividir el trabajo en operaciones; analizar cada operación con el fin de determinar los procedimientos de fabricación más económicos para la cantidad que se desee producir, considerando la seguridad del operador y su interés en el trabajo; aplicando los valores de tiempo apropiados; y posteriormente dando seguimiento al proceso con el fin de garantizar que el método prescrito se haya puesto en operación. (Niegel, 2009).

2.2. Estudio del Trabajo

Según la OIT,(1996), “El estudio del trabajo es una evaluación sistemática de los métodos utilizados para la realización de actividades con el objetivo de optimizar la utilización eficaz de los recursos y de establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se están realizando”.

Por tanto, el estudio del trabajo tiene por objetivo examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de los recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad.

2.2.1. Área de actividades del Estudio del Trabajo

Las dos áreas básicas de desarrollo del estudio de trabajo son:

- Estudio de Métodos. Es el registro sistemático y examen crítico de los métodos existentes y propuestos para realizar un trabajo, como medio para desarrollar y aplicar métodos más sencillos, eficientes y reducir costos.
- Medición del trabajo. Es la aplicación de las técnicas diseñadas para establecer el tiempo que lleva a un trabajador calificado realizar una tarea especificada a un nivel de desempeño definido.

2.2.2. Procedimiento básico para el estudio del trabajo

Los procedimientos básicos para realizar un estudio del trabajo son:

1. Seleccionar

El trabajo o proceso que se ha de estudiar.

2. Registrar

Recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso, utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos de la forma más cómoda para analizarlos.

3. Examinar

Los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en el que se ejecuta; quien la ejecuta, y los medios empleados.

4. Establecer

El método más económico, teniendo en cuenta todas las circunstancias y utilizando las diversas técnicas de gestión, así como los aportes de los dirigentes, supervisores, trabajadores, y otros especialistas, cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.

5. Evaluar

Los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.

6. Definir

El nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.

7. Implantar

Implantar el nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general aceptada con el tiempo fijado.

8. Controlar

La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolo con los objetivos. (OIT, 1996).

2.3. Herramientas para la solución de problemas

Un buen programa de ingeniería de métodos sigue un proceso en forma ordenada: comenzando con la selección del proyecto y finalizando con la implementación de este.

El primero, y quizás el paso crucial tanto para el diseño de un nuevo centro de trabajo como para la mejora de una operación existente es la definición del problema de una manera clara y lógica. De la misma forma en que el operador utiliza

herramientas tales como los micrómetros y calibradores para facilitar el trabajo, el ingeniero de métodos utiliza las herramientas apropiadas para realizar un mejor trabajo en menos tiempo.

Existe una gran variedad de herramientas disponibles para la solución de problemas y cada una de ellas tiene aplicaciones específicas (Niebel, 2009).

2.3.1. Herramientas exploratorias

2.3.1.1. Análisis de Pareto

Las áreas del problema pueden definirse mediante una técnica desarrollada por el economista Vilfredo Pareto para explicar la concentración de la riqueza. En el análisis de Pareto, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, como una distribución acumulativa. Por lo general, 20% de los artículos evaluados representan 80% o más de la actividad total; como consecuencia, esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20. Por ejemplo, 80% del inventario total se encuentra en sólo 20% de los artículos del inventario, o 20% de los trabajos provocan aproximadamente 80% de los accidentes (figura 2.1), o 20% de los trabajos representan 80% de los costos de compensación de los empleados. Conceptualmente, el analista de métodos concentra el mayor esfuerzo sólo en algunos pocos trabajos que generan la mayor parte de los problemas. En muchos casos, la distribución de Pareto puede transformarse en una línea recta utilizando la transformación lognormal, a partir de la cual se pueden hacer más análisis cuantitativos (Herron, 1976).

2.3.1.2. Diagramas de pescado

Los diagramas de pescado, también conocidos como diagramas causa-efecto, fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años cincuenta mientras trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. Por lo general, las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales humanas, de las máquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente, administrativas, cada una de las cuales se subdividen en sub-causas. El proceso continúa hasta que se detectan todas las causas posibles, las cuales deben incluirse en una lista. Un buen diagrama tendrá varios niveles de espinas y proporcionará un buen panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia.

Después, los factores se analizan de manera crítica en términos de su probable contribución a todo el problema.

2.4. Diagramas de métodos

Según Blanco,(2013). “El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistémico de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo como medio de idear y aplicar formas más sencillas y eficaces; así como, de reducir los costos.”

2.4.1. Objetivos del estudio de métodos

- Mejorar los procesos y procedimientos.
- Mejorar la disposición de la fábrica, taller y lugar de trabajo, así como los modelos de máquinas e instalaciones.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria
- Mejorar la utilización de materiales, máquinas y mano de obra.
- Crear mejores condiciones ambientales de trabajo.

Para la realización de este estudio se emplean los siguientes diagramas.

2.4.2. Diagramas de proceso

Los diagramas de proceso son una familia de representaciones gráficas relativas a un proceso industrial o administrativo, empleados para visualizar y analizar de manera sistemática dicho proceso o ciclo de trabajo (Blanco, 2013)

2.4.2.1. Diagrama operaciones del proceso

El diagrama de operaciones de proceso muestra en orden cronológico todas las operaciones e inspecciones realizadas durante un proceso, así como todas las aportaciones de materia prima y sub-ensambles hechas al producto principal (Blanco, 2013).

Se emplea cuando se estudia:

- El propósito de la operación
- El diseño de la parte o pieza
- Las tolerancias o especificaciones
- Los materiales
- El proceso de fabricación

- La preparación y las herramientas
- Las condiciones de trabajo
- La distribución de las instalaciones

2.4.2.2. Diagrama de flujo del proceso

El diagrama de flujo de proceso muestra la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las demoras y los almacenamientos (Blanco, 2013).

Se emplea cuando se estudia:

- El manejo de materiales
- La distribución del equipo en la planta
- La maquinaria y equipo necesarios
- Los tiempos de demora o retrasos
- Los tiempos de almacenamiento
- Las tolerancias o especificaciones

2.4.2.3. Diagrama de recorrido de actividades

El diagrama de recorrido de actividades complementa el diagrama de flujo de proceso pues permite visualizar los transportes en el plano de las instalaciones de manera de poder eliminarlos o reducirlos en cantidad y distancia (Blanco, 2013).

2.4.2.4. Diagrama Hombre-Maquina

El diagrama hombre-máquina relaciona las operaciones del hombre con el funcionamiento de máquinas que trabajan intermitentemente. Este diagrama indica la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo del operador y el ciclo de trabajo de las máquinas.

El diagrama hombre-máquina es de gran utilidad para eliminar tiempos muertos del trabajador y de las máquinas (Blanco, 2013).

2.4.2.5. Diagrama bimanual

Al diagrama bimanual también se le conoce por diagrama de mano izquierda y mano derecha y es un instrumento que presenta todos los movimientos y pausas realizadas por las manos.

La finalidad de este diagrama es la de eliminar o reducir movimientos inefectivos de manera a lograr una utilización equilibrada de ambas manos.

Este diagrama se emplea en operaciones altamente repetitivas y de gran volumen, en caso contrario, su realización resulta muy costosa.

En la elaboración de estos diagramas se emplean los Therbligs.

Se conoce como Therblig a cada uno de los movimientos elementales o fundamentales que realiza un operario al efectuar su trabajo.

Frank y Lillian Gilbreth establecieron 18 divisiones básicas y les dieron un nombre, un símbolo y un color (Blanco, 2013).

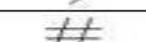
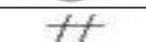
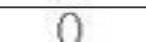
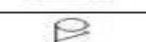
SIMBOLO	NOMBRE	ABREVIACION	COLOR
	Buscar	Sh	Negro
	Encontrar	F	Gris
	Seleccionar	St	Gris perla
	Asir	G	Rojo
	Sostener	H	Ocre dorado
	Transportar Carga	TL	Verde
	Colocar en Posición	P	Azul
	Ensamblar	A	Violeta
	Usar	U	Morado
	Desmontar	DA	Lila
	Inspeccionar	I	Ocre tostado
	Preparar colocación	PP	Azul celeste
	Soltar Carga	RL	Camín
	Desplazarse sin carga	TE	Aceituna
	Descansar por agotamiento	R	Naranja
	Demora inevitable	UD	Amarillo
	Demora Evitable	AD	Amarillo verdoso
	Planificar	Pn	Marrón

Figura 1: Cuadro de therbligs.

Fuente (López, 2016)

2.5 Medición del trabajo

Según Torrents,(2004). “El propósito fundamental de la medición del trabajo es establecer estándares de tiempo para efectuar una tarea. Esta técnica sirve para calcular el tiempo que necesita un operario calificado para realizar una tarea determinada siguiendo un método preestablecido.”

Toda mejora de los métodos de trabajo va muy ligada a la medida del tiempo. Esta medida es esencial para valorar y planificar el trabajo productivo, para fijar plazos de entrega al cliente, equilibrar líneas de producción, hacer presupuestos, asignar capacidades, tener una base objetiva para motivar a los trabajadores o medir su desempeño, establecer puntos de referencia con miras a la mejora a través de equipos, etc.

La empresa, si quiere ser competitiva para ser productiva, necesita conocer los tiempos que le permitan resolver problemas relacionados con los procesos de fabricación y por lo tanto estos estándares son importantes por las siguientes razones (Torrents, 2004).

Respecto a la maquinaria:

- Para controlar el funcionamiento de las maquinas, saber la proporción de paradas y sus causas.
- Para programar la carga de máquinas.
- Para seleccionar nueva maquinaria.
- Para estudiar la distribución en planta.

Respecto al personal:

- Para determinar el n° de operarios necesario.
- Para establecer planes de trabajo.
- Para determinar y controlar los costes de mano de obra.
- Como base de incentivos directos e indirectos, etc.

Respecto al producto, conocer el tiempo total que se requiere para hacer un producto, va a servir:

- Para comparar diseños.
- Para establecer presupuestos.
- Para programar procesos productivos.
- Para comparar métodos de trabajo.

Respecto a la dirección:

- Para fijar plazos de entrega a los clientes y mejorar el servicio.
- Para determinar la fecha de adquisición de los materiales.
- Para eliminar tiempos improductivos, etc.

El buen funcionamiento de la empresa va a depender en muchas ocasiones de que las diversas actividades enunciadas estén correctamente resueltas y esto dependerá de la bondad de los tiempos de trabajo calculados.

2.4.3. Niveles de actividad y curvas de aprendizaje

2.4.3.1. Concepto de actividad

La actividad en el contexto de los estudios de tiempos significa «una evaluación, que lleva a cabo el cronometrador, de la velocidad a la que el operador ejecuta la tarea en relación a una velocidad que se considera normal».

2.4.3.2. Niveles de actividad

La actividad normal o actividad 100 se define en relación a determinadas tareas y según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) se define como «aquella que realiza una persona de 1,68 m de altura que anda, con pasos de 75 cm, sin ninguna carga, en suelo llano y sin obstáculos en condiciones ambientales normales (18°C de temperatura eficaz) a una velocidad de 4,5 km./h».

Es importante entrenar a los cronometradores y comprobar periódicamente sus evaluaciones de actividad, mediante vídeos pasados a diferentes velocidades, etc. Pero a pesar de todo se tiene que ser consciente de que la evaluación de la actividad tiene un componente subjetivo inevitable, lo cual siempre puede crear polémicas especialmente cuando el cronometraje es un elemento en un sistema de incentivos, pues las discrepancias en la apreciación tienen repercusiones muy directas en los ingresos de los trabajadores.

La actividad óptima es la actividad máxima que se puede mantener permanentemente sin perjuicio para la salud y es 1/3 superior a la actividad normal (Torrents, 2004).

Existen varias escalas diferentes para medir la actividad

- Escala centesimal, cuya base para el valor de actividad normal es el valor 100.
- Escala Bedoux, cuya base es el valor 60.

- Escala 75-100, cuya base es el valor 75.

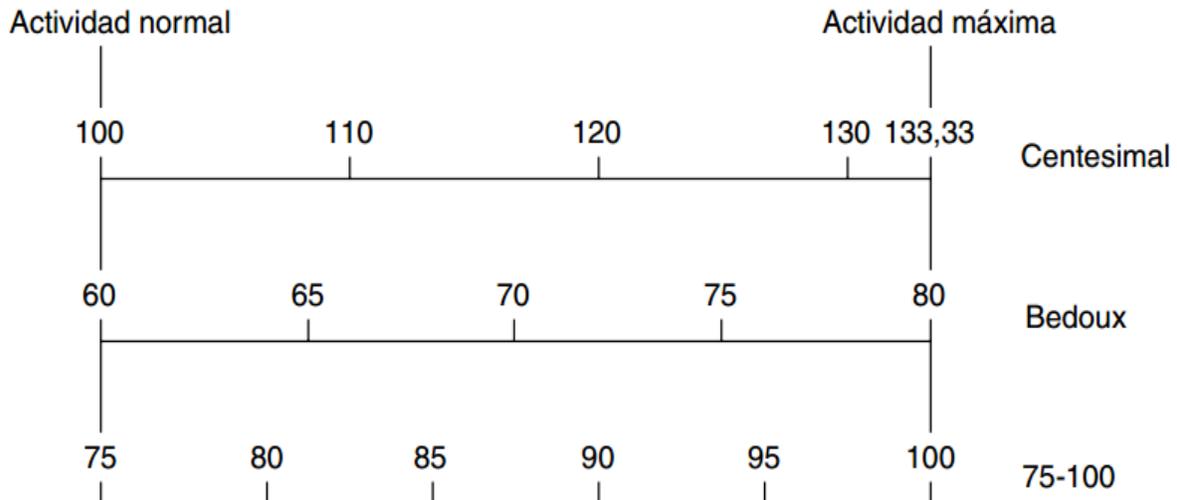


Figura 2: Escala de valoración de actividad.

Fuente (ILO, 2008)

Para pasar de una escala a otra se deben aplicar los siguientes factores de conversión:

Escala centesimal $\times 0,6 =$ Escala Bedoux.

Escala centesimal $\times 0,75 =$ Escala 75-100.

Escala Bedoux $\times 1,25 =$ Escala 75-100.

2.4.3.3. Curvas de aprendizaje

Hemos comentado que el operario a medir debe ser:

- Un trabajador capacitado.
- Ha de conocer bien la tarea.
- Debe seguir el método preestablecido.

Cumpléndose estas condiciones, los tiempos tipo calculados serán válidos.

Al principio, cuando se realiza la primera pieza o ciclo, el trabajador hace una serie de movimientos inútiles a la vez que desarrolla un proceso trabajo que generalmente es poco apropiado. Conforme va adquiriendo hábito en la ejecución de la tarea, a la

vez que va cogiendo cierta habilidad en la realización de los movimientos, va modificando paulatinamente el proceso de trabajo y mejorando su método.

Se denomina periodo de aprendizaje al tiempo que debe transcurrir desde la primera pieza hasta llegar a la pieza n, en la que, a partir de ella, los tiempos tipo permanecen estables.

El tiempo tipo para realizar la primera pieza suele ser el doble del necesario para las piezas siguientes a la n. (Torrents, 2004).

Las economías de escala se unen con la curva de experiencia:

Las plantas más grandes pueden tener una ventaja de costes de doble vía sobre sus competidores más pequeños.

Al producir más avanzan más rápidamente en la curva de experiencia que sus competidores, lo que les permite reducir más sus costes y poder tener así mayor volumen de ventas por ser más competitivos.

Las decisiones referentes a los precios, a la inversión de capital y a los costes operativos deberían tener en cuenta las curvas de aprendizaje.

El tiempo por unidad y de tiempos acumulativos promedio se denomina también «curvas de progreso o aprendizaje de producto» y son útiles en el caso de productos complejos o con tiempos de ciclos más largos.

Si la producción lleva ya algún tiempo funcionando, el porcentaje de aprendizaje se puede obtener con base a los registros.

Si la producción lleva ya algún tiempo funcionando, el porcentaje de aprendizaje se puede obtener con base a los registros (Torrents, 2004).

Si la producción no se ha iniciado todavía, el cálculo del porcentaje de aprendizaje se convierte en una conjetura:

- Suponer que el porcentaje de aprendizaje será próximo al de anteriores aplicaciones del mismo sector.
- Asumir que será el mismo porcentaje registrado para los productos similares.
- Analizar las similitudes y diferencias existentes entre la puesta en marcha propuesta y las anteriores, y desarrollar un porcentaje de aprendizaje revisado que parezca el mejor para ajustarse a la situación (Torrents, 2004).

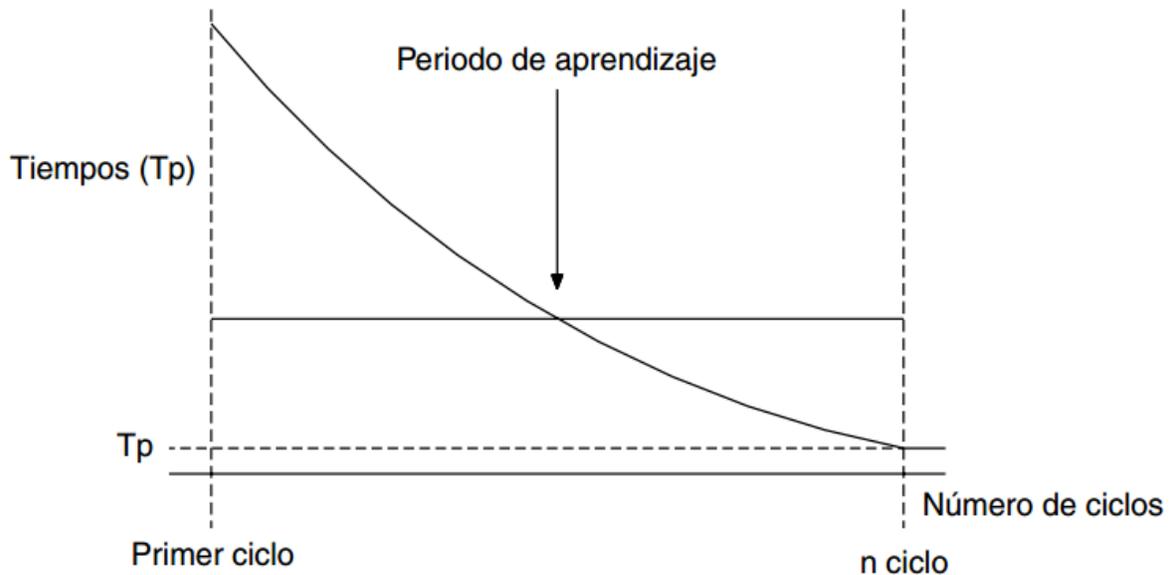


Figura 3: Escala de la curva de aprendizaje.

Fuente: (Cabral, 1983)

2.4.4. Métodos para la medición de tiempos

Antes de enumerar los distintos métodos clásicos de medición, vamos a introducir unos conceptos básicos del tiempo.

Entendemos por tiempo estándar o tiempo tipo el que necesita un trabajador calificado para ejecutar una tarea según un método definido (Torrents, 2004).

2.4.4.1. Tiempo tipo

Este tiempo tipo o tiempo estándar, (TP o TS), comprende no solo el necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal, sino, además, las interrupciones de trabajo que precisa el operario para recuperarse de la fatiga y para sus necesidades personales.

El tiempo tipo está formado por los siguientes conceptos:

2.4.4.2. Tiempo de reloj

(TR): tiempo que el operario invierte en la ejecución de una tarea encomendada y que se mide con reloj (no se cuentan los paros para descansos por fatigas o atender sus necesidades).

2.4.4.3. Nivel de actividad o factor actividad

(FA): sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TR, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de una misma tarea.

$$FA = \frac{\textit{Actividad observada}}{\textit{Actividad normal}}$$

2.4.4.4. Tiempo normal

(TN): es el TR que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a una actividad normal, emplearía en la ejecución de la tarea objeto de estudio.

Se podría pensar en un TN constante para todas las observaciones si la actividad estuviera bien estimada y no hubiera ningún otro factor de variación. Pero en realidad no es así, ya que los valores de tiempos normales correspondientes a observaciones repetidas de un mismo elemento presentan una dispersión, y, por lo tanto:

- Nunca basta con una sola observación para estimar con rigor el tiempo de un elemento.
- Se requiere un valor que represente el conjunto de las observaciones (tiempo normal representativo) para cuyo cálculo se halla la media de los tiempos normales de las diversas observaciones, previa eliminación de las que se consideran anómalas después de estudiar el histograma de los tiempos normales. Cabe esperar que la distribución del tiempo normal sea parecida a una ley normal con una dispersión aproximadamente simétrica y más o menos acentuada alrededor de su valor central.

2.4.4.4.1. Tiempo normal representativo

(TNr): Es el tiempo medio que representan N diferentes medidas de un tiempo normal de un mismo elemento de trabajo:

$$TNr = \sum_{i=1}^N TRi * FAi / N$$

2.4.4.5. Suplementos de trabajo

(K): El ser humano necesita hacer algunas pausas para recuperarse de la fatiga y atender sus necesidades personales. Estos periodos de inactividad se suelen tener en cuenta como una proporción K del TN. **Suplementos = TN · K**

2.4.4.6. Tiempo estándar

El tiempo estándar están formado por el tiempo normal más los suplementos.

$$TS = TN \cdot (1 + K)$$

2.4.4.6.1. Tiempo estándar representativo

Luego el tiempo estándar representativo (TSr) será

$$TSs = TNr \cdot (1 + K)$$

Existen muchos procedimientos para medir los TR, valorar los FA y determinar los K, y por lo tanto existen muchos sistemas para valorar los tiempos tipo. El ingeniero de procesos suele elegir el procedimiento de cálculo que le sea más interesante o el que esté fijado en el convenio laboral de los trabajadores.

2.4.5. Cronometraje

El cálculo de tiempos de trabajo por medio del cronómetro es el sistema más utilizado en las industrias. El cronometraje se puede hacer por observación directa del trabajo del operario o a través de una grabación en vídeo. La unidad de medida es el DMH = 0,0001 horas (Torrents, 2004).

Antes de proceder a las observaciones se debe disponer de una descripción del método y se deben haber delimitado de forma precisa los diversos elementos que componen el ciclo de trabajo. El método debe ser estable, tanto en el sentido de que no experimente modificaciones a lo largo del tiempo como en cuanto al tiempo medio dedicado por el operario (el operario ya ha pasado la etapa de aprendizaje).

La técnica empleada para calcular el tiempo tipo de una tarea determinada consiste en descomponerla en las diversas partes que la forman, denominadas elementos, y calcular el tiempo tipo de cada uno de ellos. La suma de los tiempos tipo elementales determinan el valor del tiempo tipo de la tarea.

Los elementos a cronometrar no pueden ser ni muy breves ni muy largos. Los elementos deben definirse de tal forma que se distinga perfectamente el instante en que termina uno y comienza el siguiente (Torrents, 2004).

Los elementos pueden clasificarse según distintos puntos de vista:

- Manual.
- Máquina parada.
- Máquina en marcha.
- Automáticos.

Según cual sea el tipo de elemento tendrá características que influirán en las formas de llevar a cabo el cronometraje.

2.4.6. Pasos para el cálculo del tiempo tipo

El proceso que se sigue para el cálculo del tiempo tipo es el siguiente:

- I. En el puesto de trabajo.
 - 1.1. Análisis de la tarea.
 - 1.1.1. Identificación del trabajo.
 - 1.1.2. Elección del operario a cronometrar.
 - 1.1.3. Análisis de las condiciones del puesto.
 - 1.1.3.1. Ambientales.
 - 1.1.3.2. Máquinas.
 - 1.1.3.3. Herramientas.
 - 1.1.4. Características del material.
 - 1.1.5. Características de la maquinaria.
 - 1.1.6. Croquis del puesto.
 - 1.1.7. Descripción del método y su descomposición en elementos.
 - 1.2. Toma de datos.
 - 1.2.1. Valoración de ritmos.
 - 1.2.2. Anotación de tiempos de reloj.
 - 1.2.3. Cálculo del número de observaciones.
- II. En el despacho.
 - 2.1. Recuento de datos.
 - 2.2. Suplementos y concedidos.
 - 2.3. Frecuencias.
 - 2.4. Cálculo del tiempo tipo.

En la primera etapa (observación y anotación de la información) el cronometrador se familiariza con el trabajo a la vez que lo analiza con el máximo detalle posible.

En la siguiente etapa (toma de datos) se toman los tiempos de reloj y se valora el ritmo de trabajo para corregir el tiempo empleado en la ejecución.

Una vez se han tomado un número suficiente de observaciones, anotados los tiempos de reloj y los ritmos de trabajo, se pasa al despacho, donde se efectúa el recuento de datos y se determina el tiempo normal al que se tendrán que añadir unos suplementos (% del tiempo normal) con objeto de determinar con exactitud el tiempo que se necesitará para realizar la tarea encomendada (Torrents, 2004).

2.6 Equilibrado de las líneas de producción

Para determinar un equilibrado de líneas de producción se van a analizar conceptos que están muy interrelacionados.

2.6.1 Takt time y tiempo de ciclo. Capacidad y productividad

2.6.1.1 Takt time y tiempo de ciclo

Los conceptos takt time (TT) y tiempo de ciclo (Tc) deben definirse claramente, pues, aunque miden aspectos parecidos son muy distintos desde un punto de vista conceptual. Por este motivo conviene no confundirlos (Torrents, 2004).

Takt time (TT)

El takt time relaciona la demanda de los clientes con la disponibilidad de tiempo productivo. El takt time mide la cadencia (el ritmo) al cual deberíamos producir para satisfacer la demanda del cliente de forma exacta, de modo que representa un umbral de ritmo de producción. Si se produce a un ritmo mayor (más rápidamente, con un tiempo de ciclo inferior al takt time) tendremos una capacidad superior a la demanda y el sistema deberá estar detenido parte de la jornada laboral. Si se produce a un ritmo menor (más lentamente, con un tiempo de ciclo superior al takt time) lo que ocurrirá es que nunca alcanzaremos la cantidad demandada y como resultado parte de la demanda quedará insatisfecha.

El takt time se mide en unidades de tiempo, por ejemplo, segundos (s), minutos (min.) o diezmilésimas de hora (°°).

El tiempo de ciclo (Tc)

El tiempo de ciclo (Tc) de un proceso productivo se puede definir como el tiempo que transcurre entre la producción de dos unidades consecutivas (siempre que se trabaje unidad por unidad).

De otra forma el tiempo de ciclo sería la respuesta a la pregunta ¿cada cuánto tiempo (segundos, minutos, días...) el proceso genera una unidad de producto?

El tiempo de ciclo es un valor que describe el proceso productivo (y también un parámetro de diseño), a diferencia del takt time que es un valor obtenido a partir del ritmo de mercado y de tiempo productivo. Si se quiere producir exactamente al ritmo del mercado (y por tanto sin generar stock de producto acabado) el parámetro de diseño deberá ser:

Tiempo de ciclo = takt time

2.6.1.2 El tiempo de proceso (Tp)

Si el tiempo de ciclo está ligado exclusivamente al proceso, el tiempo de proceso está ligado a un producto concreto que se fabrica con un proceso concreto.

O de otra manera, el tiempo que se emplearía en producir una única unidad, de principio a fin, utilizando el proceso definido. Es el resultado de sumar los tiempos parciales de cada uno de los subprocesos sin contar los tiempos de espera debidos al stock intermedio.

2.6.2 Capacidad y productividad

En muchos entornos industriales (especialmente con tradición de producción en masa) es muy frecuente encontrar la idea de que se es más eficiente y productivo «cuanto más y más rápido se produce», midiéndose el éxito del sistema por las cantidades producidas, olvidando los recursos que se gastan para ello (Torrents, 2004).

De esta forma el objetivo obsesivo es claro: producir cuanto más mejor. Esta lógica puede ser válida en una situación de crecimiento en la que todo lo que se produce se vende y por tanto «producir más» puede asociarse con «vender más» y «ganar más».

Sin embargo, en mercados competitivos y de demanda saturada (como casi todos los actuales) esta lógica puede ser totalmente inadecuada ya que para «ganar más» al no poder «vender más» lo que hay que hacer es «producir más barato». Y ello

requiere a menudo reducir la cantidad (capacidad) para emplear los recursos más eficientemente (productividad) (Torrents, 2004).

2.6.2.1 Capacidad

El concepto de capacidad está asociado a la cantidad máxima de productos que una instalación, máquina o proceso es capaz de producir en un determinado periodo de tiempo.

La capacidad se mide en unidades por unidad de tiempo y define las limitaciones de un proceso en cuanto a lo que es capaz de producir.

Por defecto se suele considerar siempre el parámetro capacidad máxima, que sería el número máximo de unidades que se pueden producir por unidad de tiempo considerando las limitaciones tecnológicas o de diseño del proceso (Torrents, 2004).

Por ejemplo:

- Una prensa de inyección de plásticos tiene unas limitaciones tecnológicas que definen una capacidad máxima: (tamaño de la pieza, temperatura, características físicas del plástico...)
- Una línea de producción manual (como veremos más adelante) tiene una capacidad máxima definida por el número de puestos de trabajo diseñados.

No obstante, algunos procesos tienen también una capacidad mínima, es decir, deben producir un mínimo número de unidades para asegurar su correcto funcionamiento.

Por ejemplo:

- Un proceso de encolado puede requerir una capacidad mínima de producción para evitar que se seque la cola dentro de los conductos.

La gestión de la capacidad productiva es un elemento fundamental en la gestión del sistema productivo en su conjunto. Mantener siempre una capacidad dimensionada para la demanda real del mercado evitará costes innecesarios en instalaciones y personal.

2.6.2.2 Productividad

Si la capacidad mide la cantidad que un proceso puede producir, la productividad mide la cantidad que un proceso puede producir en relación con los recursos utilizados para ello (Torrents, 2004).

La productividad se mide en unidades por unidad de tiempo y por recurso consumido.

Mientras la capacidad mide lo que somos capaces de producir, la productividad mide lo eficientemente que somos capaces de producir. Aumentar la productividad implica aumentar la capacidad con los mismos recursos o mantener la capacidad disminuyendo los recursos.

Con una visión global, capacidad y productividad deben mantener un equilibrio adecuado, puesto que son fundamentales para conseguir los objetivos del sistema productivo:

- Debemos tener capacidad suficiente para satisfacer la demanda.
- Debemos mantener un nivel adecuado de productividad para mantener un coste competitivo.

2.7 Actividades del proceso taller vulcanizadora rápida “El Chele”, Estelí

Taller

Con el término de Taller se designa a aquel espacio en el cual se realiza un trabajo manual o de tipo artesanal, como el taller de un modista, de un pintor, de elaboración de alfajores o de un alfarero, entre otras posibilidades, aunque ciertamente el término puede designar otras cuestiones derivadas de él.

2.7.1 Vulcanización

La vulcanización es un proceso químico para la conversión del caucho o polímeros relacionados en materiales más duraderos a través de la adición de azufre u otros equivalentes "curativos". Estos aditivos modifican el polímero mediante la formación de enlaces cruzados (puentes) entre las distintas cadenas de polímeros. El material vulcanizado es menos pegajoso y tiene propiedades mecánicas superiores. Unas amplias gamas de productos se fabrican con caucho vulcanizado incluidos los neumáticos, suelas de zapatos, mangueras y discos de hockey (Mariano, 2012).

2.7.2 Alineamiento

Básicamente, la alineación es el proceso en el que se ajustan las llantas de un vehículo para que miren hacia el frente, es decir, las llantas de tu auto deben quedar paralelas entre sí y perpendiculares al camino. Lo óptimo es realizar este servicio cada 10 mil kilómetros; en caso de que no, tu volante tenderá a irse hacia un lado, o bien, nunca regresará a su posición original después de girarlo, lo cual tarde o temprano generará un desgaste irregular (Brigestone, 2015).

2.7.3 Balanceo

El balanceo, es un procedimiento por medio del cual se ajustan los pesos de una llanta y su rin para mantener un equilibrio correcto entre ambos. Con pocas palabras, es el servicio en el que se distribuyen uniformemente el peso entre las llantas y los rines. Cuando no se realiza el balanceo, se corre el peligro de perder miles de kilómetros de vida útil.

Existen dos tipos de balanceo: el estático y el dinámico. En el primero, se colocan pequeños pesos en el rin para conseguir dicha estabilidad; y en el segundo, por el contrario, se toma en cuenta el peso de la llanta para realizar el ajuste correspondiente. Sabrás cuándo hay que balancear tus llantas cuando el volante de tu auto empiece a vibrar o este último genere ruidos al circular a ciertas velocidades (Brigestone, 2015).

2.7.4 Hidrógeno

El hidrógeno es, en muchos sentidos, el combustible perfecto. Es el más eficiente y el de combustión más limpia. El hidrógeno puede producir electricidad y esta, a su vez, puede generar hidrógeno, creando así un bucle de energía renovable e inocua para el medio ambiente. El hidrógeno se combina químicamente con la mayoría de los elementos, así que se ha utilizado durante mucho tiempo como producto químico industrial en una gran variedad de aplicaciones (Products and chemicals, inc., 2011).

El nitrógeno es utilizado en los neumáticos para evitar el escape de aire a través de las paredes de éste. La razón por la cual se usa nitrógeno es porque es: fácil de producir, incombustible, inodoro y uno de los principales componentes atmosféricos.

2.7.5 Equipos

2.7.5.1 Generador de hidrógeno para inflado de neumáticos.

El generador de hidrógeno es un equipo que se utiliza para el llenado de neumáticos de vehículos livianos y camiones, lo cual disminuye los problemas asociados con la baja presión exterior e interior.

Ventajas del nitrógeno en el neumático:

- Mayor periodo de estabilidad de presión en el neumático.
- Mejor adherencia y manejo.
- Reducción del consumo de combustible.
- Vida del neumático más larga.
- Más seguridad.
- Prevención de oxidación en el neumático.



Figura 4: Generador de hidrogeno.

Fuente: (Interempresa, 2019)

2.7.5.2 Desmontadora automática

La desmontadora automática es un equipo para llantas de autos y camionetas. Esta posee una columna vertical rebatible, bloqueo neumático simultaneo del brazo vertical y horizontal.

La función de esta es la de desarmar el rin de la llanta, sin desgastar o dañar esta.



Figura 5: Máquina desarmadora automática.

Fuente: (Launch, 2019)

2.7.5.3 Balanceo computarizado

La balanceadora computarizada es una máquina para 1 sola llanta con equilibradora, análisis de vibraciones y monitoreo.

Se utiliza una máquina Ranger DST64T. En la cual se ubica la llanta del vehículo y esta es puesta a rotación mientras en la pantalla se refleja el peso y balance.



Figura 6: Máquina balanceadora de llantas.

Fuente: (Bendpak, 2019)

2.7.5.4 Alineadora computarizado

La alineadora computarizada es una máquina para 4 ruedas con transmisión de datos inalámbricas, sensores infrarrojos de medición de alta resolución, sensores de medición de estado sólido, sensor de rotación de la rueda.

Estos sensores se colocan en cada rueda y los datos reflejados en la pantalla.



Figura 7: Máquina alineadora computarizada.

Fuente: (Autoequipos, 2019)

2.7.5.5 Máquina de soldar

Este equipo tiene como objetivo o aplicación principal la de calentar las piezas para luego provocar una unión entre ellas; calentando los materiales y las mezclas se logra que el material se vuelva más resistente al ejercer alguna fuerza sobre ellos.



Figura 8: Máquina para soldadura.

Fuente: (Ventageneradores, 2019)

2.7.5.6 Compresores

Un compresor de aire es una máquina diseñada para tomar el aire del ambiente o gas, dependiendo del uso que se le quiera dar, almacenarlo y comprimirlo dentro de un tanque llamado calderín y con ese aire, darles potencia a otras herramientas neumáticas o bien realizar múltiples tareas como hinchar neumáticos de coches y bicicletas, limpiar o hasta rociar pintura.



Figura 9: Máquina compresor.

Fuente: (Mundo compresor, 2019)

2.7.5.7 Elevador

Un elevador de autos, también llamado monta coches, es un montacargas especializado en el traslado vertical de vehículos. Se utilizan para transportar estos vehículos de una altura a otra con o sin ocupante.



Figura 10: Máquina elevador 2 columnas.

Fuente: (Taller, 2019)

Elevador de 2 columnas

Tal como lo dice su nombre, este es uno de los tipos de elevadores de autos que cuenta con dos fuertes apoyos y brazos de base. Su función principal es sostener diversas clases de automóviles, a la altura que el técnico estime más conveniente para realizar su trabajo de reparación. Una gran ventaja es su economía, el ahorro de espacio y que no tiene obstáculos para las ruedas.

Elevador de 4 columnas

Este es similar al anterior, solo que su cantidad de columnas se duplica y puede levantar objetos de peso mucho mayor. Una gran ventaja es la forma sencilla de usarlo debido al acoplamiento de las ruedas del automóvil.

2.7.5.8 Planta eléctrica

Según López, (2009). “La planta eléctrica es una máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Es comúnmente utilizada cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica, o en caso de cortes en el suministro eléctrico.”



Figura 11: Máquina planta eléctrica.

Fuente: (taller, 2019)

2.7.5.9 Bazuca de aire

La Bazuca de aire es un equipo indispensable en el proceso de inflado de llantas para subir la pestaña de la llanta contra la pestaña del rin. Este funciona a partir de aire comprimido, el cual sale a chorro cuando es accionado.



Figura 12: Bazuca para llenado de llantas.

Fuente: (Insht, 2019)

2.7.6 Herramientas

2.7.6.1 Gata hidráulica manual

Esta es una herramienta que permite levantar grandes cargas mediante el accionamiento manual de una palanca, que utiliza la energía hidráulica, a través de un fluido (aceite) que es impulsado a un cilindro donde la presión permite que el brazo de la gata se eleve a una determinada altura, para poder maniobrar debajo del cuerpo que se quiera levantar, generalmente un automóvil.



Figura 13: Gata hidráulica manual.

Fuente: (Larzep, 2016)

Gata hidráulica de aire

Esta herramienta utiliza el aire como modo de accionamiento para levantar grandes cargas, es más utilizada en vehículos pesados.

2.7.6.2 Platina tipo espátula

La platina es una herramienta de una sola pieza de metal, con un mango largo y una hoja o lámina plana. La cual es usada para la separación del rin con el caucho.



Figura 14: Espátula separadora de ring.

Fuente: (Maquinasyherramientas, 2019)

2.7.6.3 Pistola o llaves de compacto

La pistola o llaves de compacto es un taladro, el cual le suministra energía de rotación. Esta llave de impacto es perfecta para la rotación de neumáticos, reparaciones de frenos, reparaciones de escape y afloje o apriete para cualquier otro perno.



Figura 15: Pistola llave de compacto.

Fuente: (Directindustry, 2018)

2.7.6.4 Mazo

Un **mazo** es un tipo de martillo, a menudo hecho de caucho o a veces de madera, que es más pequeño que un maul o escarabajo, y generalmente tiene una cabeza relativamente grande.



Figura 16: Herramienta Mazo.

Fuente: (Industrial, 2018)

2.7.6.5 Plancha para vulcanizar

La plancha para la vulcanización de parches, es una máquina diseñada especialmente para reparar llantas de camión, convencionales y radiales, así como también de camioneta y automóvil hasta sección.



Figura 17: Plancha de vulcanizado.

Fuente: (HNL, 2018)

Con toda esta información recopilada sobre el estudio del trabajo, referente a análisis de tiempos, métodos de procesos y equilibrado de líneas de producción procederemos a la implementación del análisis de tiempos y métodos de producción en el taller vulcanizadora rápida “El Chele” Estelí, con el objetivo de brindar una propuesta que ayude a mejorar la productividad del taller.

III. Diseño metodológico

3.1. Localización del estudio

Esta investigación se realizó en la vulcanizadora “Rápida el Chele” ubicado a 145 kilómetros de la capital Managua, en carretera panamericana norte hacia la ciudad de Estelí, a 200 metros norte del Hospital San Juan de Dios.

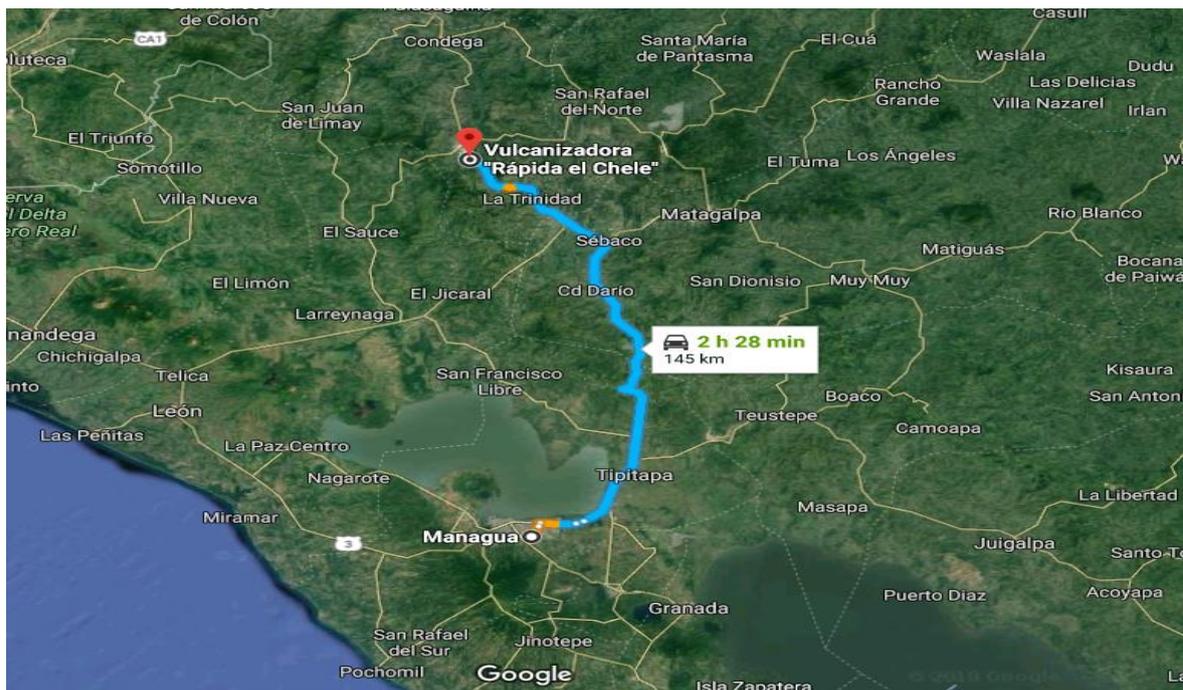


Figura 18: Mapa de localización del estudio.

Fuente: Google maps

3.2. Enfoque del estudio

El presente trabajo está enmarcado dentro del paradigma crítico-propositivo por lo que tiene un enfoque cuali-cuantitativo.

Esta investigación se define como mixta, ya que surgió de la combinación de los enfoques cualitativos y cuantitativos.

Cualitativo: se observó el trabajo que realizaban los empleados en sus diferentes puestos y se recolectó información a través de entrevistas, esto con el fin de conocer el proceso productivo, técnico y metódico del taller.

Cuantitativo: se implementaron mediciones estadísticas para determinar los tiempos y métodos estándares dentro del proceso productivo, con el propósito de determinar los beneficios en cuanto al mejoramiento de la productividad.

3.3. Alcance de la investigación

Exploratoria

¿Qué efectos tiene aplicar el estudio de tiempos y métodos para mejorar el servicio y la productividad en el taller de vulcanizado “El chele”?

Descriptiva

¿Cuánto tiempo tarda el personal en realizar un determinado trabajo?

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Se trabajó con la totalidad del personal de la vulcanizadora rápida “El Chele”, por ser un universo muy reducido, en la investigación para la aplicación de instrumentos investigativos, se estudió todo el personal de producción, que consta de (5) cinco trabajadores, el jefe del taller y (4) cuatro operarios encargados del sistema productivo de la vulcanizadora rápida “El Chele”.

3.4.2. Muestra

Es una muestra no significativa por tanto es una muestra intencionada al 100% de los operarios, se tomó el total de los 4 trabajadores encargados de brindar los servicios que ofrece el taller “El Chele”, para determinar la eficiencia, tiempos y métodos con los que se desarrolla el trabajo, las entrevistas y trabajo directo fue implementado con el jefe del taller y el operario encargado de cada proceso.

3.5. Instrumentos y técnicas de recopilación de datos

3.5.1. Observación directa de los procesos.

La observación y participación directa en los procesos de reparación de llantas, alineamiento y balanceo computarizado sirvió, para definir con que métodos y tiempos se ha estado trabajando y determinar cómo estos procesos podrán ser optimizados con el estudio de tiempos y métodos.

3.5.2. Revisión bibliográfica.

Se estudiaron libros de referencia a la temática investigada, que permitieron conocer herramientas necesarias para el estudio de tiempos y diseño de métodos estándares de producción, se utilizaron herramientas digitales como: internet y documentos web.

3.5.3. Realización de diagramas y medición de tiempos

Se realizaron diagramas de procesos para la obtención de información del taller; diagrama sinóptico, diagrama analítico o diagrama de flujo del proceso, diagrama operaciones del proceso, diagrama de recorrido, diagrama bimanual entre otros, por otra parte, se realizaron estudios de tiempos aplicando técnicas del estudio del trabajo, todo esto en el fin de registrar los tiempos y métodos actuales de las actividades que se realizan en el taller y que fueron base para nuestro estudio.

3.5.4. Entrevista

Es una técnica de recolección de información que fue de gran utilidad para el desarrollo de la investigación, se realizaron entrevistas personales a cada colaborador del taller con el fin de conocer las actividades que se realizan en el proceso productivo. Se basó en un dialogo entre el investigador y el trabajador; los instrumentos utilizados fueron cuaderno de notas y lapicero.

3.5.5. Encuesta

Es un instrumento de investigación que es de relevancia para el desarrollo del estudio; fue aplicada a la muestra de la investigación, por medio de la cual se obtuvo información que ayudo al cumplimiento de los objetivos planteados. Se realizaron de forma personal y oral; los instrumentos que se utilizaron son cuestionarios que contienen una serie de preguntas, con posibles repuestas abiertas, cerradas o mixtas.

3.6. Etapas de la investigación

La investigación se realizó directamente en el campo de aplicación para desarrollar mejor la evaluación de métodos de trabajo y mediciones de tiempo y trabajar de la mano junto con los operarios encargados de las áreas de producción.

Los pasos a desarrollar en la investigación para el cumplimiento de los objetivos propuestos son los siguientes:

1. Involucramiento directo en las actividades de producción para identificar los métodos actuales con los que se trabaja y el tiempo que toman los operarios en la realización de las actividades de cada servicio. Además de la implementación de mediciones de tiempo e identificación de métodos de proceso.
2. Documentación en base a información bibliográfica y recopilada en las entrevistas y encuestas para determinar de qué manera puede ser aplicada la teoría de un estudio de tiempos y métodos.

3. Se planteó una propuesta a través del estudio de tiempos y métodos.
4. Fue necesario reunirse con el jefe de taller para la evaluación crítica de la propuesta y determinar si se ajusta las necesidades y si es aplicable con los recursos económicos-humanos con los que cuenta la institución.

3.7. Análisis y procesamiento de la información

Después de que fueron realizados los procedimientos mencionados anteriormente se procede al análisis y tratamiento de la información recolectada, a través de la digitalización de la información recolectada en las entrevistas a modo de conclusiones conjuntas. Se evaluaron los métodos de trabajo a través los diagramas de procesos, de pescado, pareto y el resultado de los estudios en las mediciones de tiempo.

Se diseñó una base de datos en SPSS para Windows, en donde se codificaron cada una de las variables estudiadas.

Para la elaboración del documento se utilizó, la plataforma operativa de Windows, Word 2016, para el procesamiento de datos referentes a la productividad se implementó siempre en este mismo sistema operativo el programa Excel 2016.

3.8. Consideraciones éticas

Durante el desarrollo de la investigación se tomaron en cuenta las diferentes consideraciones éticas:

1. Se les solicitó a los operarios del taller su consentimiento para poder aplicarles las encuestas y entrevistas.
2. Se realizó el procesamiento de la opinión de cada uno de los encuestados.

3.9. Operacionalización de las variables

Objetivos	Variables	Concepto	Indicadores	Escala de valor	Informante	Técnica
Analizar las actividades que componen las áreas de producción de la vulcanizadora rápida “El Chele”.	Productividad	Se entiende por productividad al vínculo que existe entre lo que se ha producido y los medios que se han empleado para conseguirlo (mano de obra, materiales, energía, etc.).	<ul style="list-style-type: none"> Alta Media Baja 	Total, de servicios realizados	Capacidad de máquinas, operarios y jefe de taller	<ul style="list-style-type: none"> Observación Entrevista Técnicas de productividad
Identificar tiempos y métodos actuales que se utilizan para brindar los servicios de la vulcanizadora rápida “El Chele”	Tiempo(t)	Es el tiempo necesario para realizar una o varias operaciones.	<ul style="list-style-type: none"> Promedio Normal Estándar 	Minutos/segundos, actividad	Operarios	<ul style="list-style-type: none"> Observación Análisis y estudio de tiempos
	Suplementos	El suplemento corresponde a un porcentaje de tiempo que se agrega al Tiempo Normal para que el operario medio se recupere de la fatiga ocasionada por el trabajo y para atender necesidades personales	<ul style="list-style-type: none"> Necesidades personales Fatiga Demoras inevitables 	Tiempo	Operarios	Observación directa
	Métodos de trabajo	Técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación.	<ul style="list-style-type: none"> Óptimos Medios Regulares 		Operarios Información documental	Análisis y estudio de métodos.
Diseñar una propuesta de mejora a través de un método eficiente.	Mejora continua	El método kaizen es un sistema de gestión que está orientado a la mejora continua de los procesos y busca erradicar todas aquellas ineficiencias que conforman un proceso de producción.	<p>-Reducir tiempos improductivos y movimientos innecesarios.</p> <p>-Layout adecuado al proceso.</p>		Técnicas de mejoramiento de procesos de trabajadores e instalaciones.	Tiempos y métodos de producción eficientes

Cuadro 1 operacionalización de las variables.

Elaboración: Fuente propia

IV. Análisis e interpretación de resultados

4.1. Actividades y descripción del autoservicio vulcanizadora rápida “El Chele”

Durante las visitas realizadas a la vulcanizadora rápida “El Chele”, se recopiló la información necesaria obtenida mediante:

- ✓ Observación directa
- ✓ Entrevistas realizadas al propietario
- ✓ Encuesta a operarios del taller

Toda esta información relacionada sobre contenidos como: procesos productivos y métodos de operación. Con el propósito de obtener una imagen más acertada del taller y sus funciones, se implementó trabajo de campo directo con los operarios del autoservicio, ligado directamente al proceso de producción de cada servicio.

Se analizaron métodos y tiempos actuales de la operación de los servicios, mediante herramientas exploratorias para la solución de problemas como: diagrama ishikawa, diagrama de pareto, al igual se identificó métodos actuales de operación mediante diagramas de métodos y análisis de tiempos actuales de operación de cada actividad de los procesos, para ello fue necesario la toma de tiempos a través de un cronómetro y formatos de análisis de tiempo.

Con toda esta información obtenida se pasó a proceder con la implementación de una propuesta, que nos permite mejorar la productividad y eficiencia de los operarios, a través, de métodos y tiempos eficientes en la realización de cada servicio.

4.2. Generalidades de la Empresa

El autoservicio vulcanizadora rápida “El Chele” es una pequeña empresa de rama mecánica, de capital propio dedicada al servicio de vulcanización automotriz, ofertando servicios tales como: alineamiento computarizado, balanceo y reparación de llantas.

La vulcanizadora rápida “El Chele”, fue fundada en el año 1997 y desde entonces ha logrado posicionarse como una de las mejores en su ramo a nivel local adquiriendo tecnología especializada para dar un mejor servicio a sus clientes.

4.3. Visión

Ser el taller líder en el mercado local, con proyección nacional de servicios de vulcanización automotriz. Siendo más eficientes y con la mejor calidad en el mercado.

4.4. Misión

Brindar servicios de vulcanización con la más alta calidad, de forma rápida buscando siempre la satisfacción del cliente y al menor costo del mercado.

4.5. Valores

- ✓ Compromiso: Capacidad de los operarios de identificarse plenamente con los objetivos del taller.
- ✓ Ética: Conjunto de valores morales como: honradez, honestidad, respeto, puntualidad, responsabilidad, de todos los integrantes del taller.
- ✓ Calidad del trabajo: Capacidad de los operarios en buscar siempre la excelencia en la ejecución de su trabajo en tiempo y forma.
- ✓ Iniciativa: Capacidad de los operarios de aportar ideas para lograr la excelencia y la más alta eficiencia en la realización del trabajo.

4.6. Análisis FODA

Fue recolectada la información necesaria y se analizó objetivamente, para proceder a la clasificación de las temáticas contenidas en un análisis FODA, las cuales corresponden a las clasificaciones de: fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades, destacando aquellos factores determinantes para el buen desempeño del taller y que procuren el mejoramiento continuo.

El desarrollo del análisis FODA contemplo que el autoservicio vulcanizadora rápida “El Chele” tiene potencial para ofrecer servicios de calidad, en un tiempo óptimo y un precio accesible al cliente ya, que se cuenta con materiales de calidad, maquinaria adecuada y moderna, mano de obra con experiencia, calidad, operarios calificados; siendo estas las fortalezas que se aprovecharan para minimizar las debilidades o convertirlas en fuerzas.

De esta manera se concluyó que el autoservicio puede expandir su mercado, a través, de precios y ofertas accesibles a los clientes brindando un servicio de calidad, esta oportunidad ayudara a eliminar y controlar futuras amenazas las cuales pueden ser en su mayoría resueltas de manera interna en el taller como la implementación de llevar un control de inventarios de insumos y materiales al igual que llevar un sistema contable para identificar ingresos y egresos del taller y determinar el margen de ganancia que generen los servicios.

4.7. Matriz FODA del autoservicio vulcanizadora, rápida “El Chele”.



Figura 19: Matriz FODA.

Elaboración. Fuente propia.

4.8. Análisis Organizacional

4.8.1. Autoservicio vulcanizadora rápida “El Chele” organización para la operación.

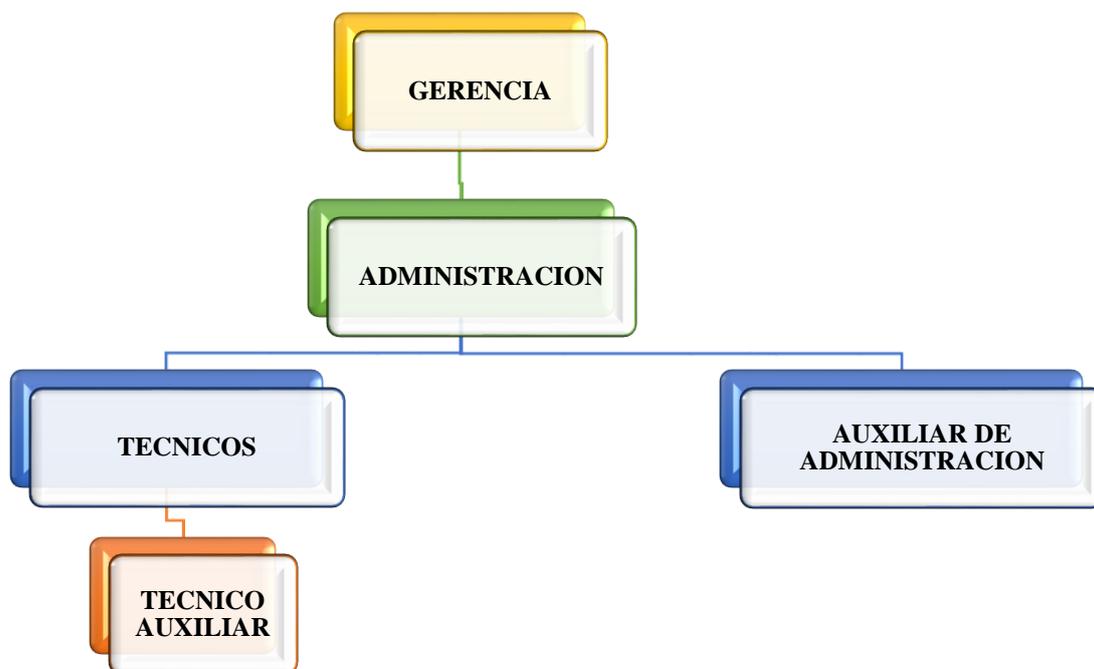


Figura 20: Organigrama Autoservicio "El Chele".

Elaboración: Fuente propia.

4.8.2. Organización para la ejecución

Gerente: Tiene a su cargo representar en forma inmediata la institución. Asimismo, debe impartir las directivas que correspondan a los mandos inmediatos jerárquicos y supervisar todo el funcionamiento.

Empleado Administrativo: El administrador del autoservicio tiene como objetivo llevar un registro de los servicios vendidos en el taller y contralora todas las operaciones que tengan lugar en el servicio, asimismo deberá tener conocimientos mínimos indispensables a fin de que sus registros permitan al gerente estar informado sobre la marcha del negocio y de esa manera poder corregir en tiempo y forma cualquier desviación a las metas establecidas.

El empleado administrativo consta con un asistente quien se encarga de la realización de planillas y el control de los ingresos del taller.

Colaboradores: Técnicos capacitados necesarios para el correcto funcionamiento del autoservicio, encargados de la realización de los servicios que devenguen los clientes.

Colaboradores encargados de la ejecución del taller de servicios

Personal	
Cargo	Cantidad
Jefe del autoservicio	1
Técnicos	3
Técnico auxiliar	1
Total	5

Cuadro 2 Puestos de trabajo.

Elaboración: Fuente propia.

4.9. Servicios de vulcanización autoservicio “El Chele”

4.9.1. Alineamiento

Una alineación adecuada es crucial para mantener la eficiencia del sistema de dirección del vehículo, así como para prolongar al máximo la vida de los neumáticos. Si los neumáticos del vehículo se desgatan de forma dispareja o inusualmente rápido, la dirección tira hacia un lado o vibra mientras conduces, o si la columna de dirección no está lo suficientemente derecha, puedes concluir con seguridad que tus ruedas no están correctamente alineadas. El ángulo de convergencia o divergencia de las ruedas traseras es también muy importante para la maniobrabilidad del vehículo y la vida de los neumáticos.

Además de la comba y del ángulo de convergencia / divergencia, existe un tercer parámetro de alineación denominado ángulo de inclinación del eje de dirección. El camber es el ángulo de la rueda, en grados, visto desde el frente del vehículo. Camber positivo es cuando la parte de arriba de la rueda se inclina hacia fuera del auto. Camber negativo es cuando la parte de arriba de la rueda se inclina hacia adentro del auto. Si la rueda se inclina demasiado fuera de su centro, ocurrirá un desgaste irregular. Y el Caster la cual es la inclinación, con respecto a la vertical natural, del eje direccional hacia adelante o hacia atrás del vehículo (El eje direccional es la línea imaginaria proyectada por los ejes de giro, superior e inferior, de la dirección). Cuando la inclinación es hacia atrás del vehículo el Caster es considerado positivo. El Caster es considerado negativo cuando la inclinación es hacia adelante. El Caster positivo hace más fácil conducir el vehículo.

Por lo cual el proceso de alineamiento es una actividad realizada en el taller rápido vulcanizadora “El Chele”, la cual empieza con dirigir al vehículo del cliente a una bahía para el alineamiento. Se inspecciona el sistema de dirección para determinar la desviación de las llantas con las demás, luego se le coloca unas mordazas con sensores a las llantas y se conectan los cables a una computadora

especializada en alinear. Se ajustan los sensores, bloquea la dirección y freno. Se ajustan las tijeras, suspensión delantera y la convergencia, verifica proceso en la computadora y desmonta los accesorios para verificar y se retira el vehículo. Este proceso dura de 15 a 20 minutos como un tiempo estándar.

El beneficio es prolongar la vida de los neumáticos y mantener la eficiencia de la dirección de los vehículos. Las máquinas modernas de alineación utilizadas por los profesionales te brindan la manera más precisa de medir y ajustar la alineación total de tu vehículo.

4.9.2. Balanceo

Las consecuencias de no realizar el balanceo de llantas o de un procedimiento mal realizado en las ruedas delanteras y traseras se materializan en vibraciones, ya sea en el volante, en el piso del auto, en el tablero de instrumentos o en los asientos, en distintas franjas de velocidades. El balanceo en las cuatro ruedas es fundamental para el confort en la conducción y el mantenimiento del desempeño de las llantas. El balanceo es necesario para eliminar las trepidaciones que puedan producirse en el volante del auto. Además, cuando existe desbalanceo, la dirección se vuelve inestable y se produce un desgaste irregular de las llantas.

Por esto el Balanceo de llantas es una actividad del taller rápido vulcanizadora “El Chele”, dicho proceso empieza con el recibimiento del cliente en el establecimiento, ya sea con su vehículo o con las llantas por separados. Si es el primer caso se desmontan las llantas y se transportan a la máquina de balanceo, se quitan el tapón del rin y coloca la llanta en la máquina. Se quitan las virutas que están en la llanta, se rota para que tipo de pesa necesita y retiran las pesas viejas, se limpia esa parte. Se toma la pesa se retira la pega y se coloca la pesa. Se rota la llanta para verificar si necesita más peso, se asegura que este bien colocado la pesa y se retira la llanta de la balanceadora y se lleva al vehículo y monta la llanta. El balanceo regularmente tiene como un tiempo estándar de 10 a 15 minutos por llanta.

El beneficio del balanceo es evitar el deterioro de la llanta, el ahorro del combustible y evitar dañar las piezas de la barra de transmisión, amortiguación.

4.9.3. Reparación de llanta

Las llantas constituyen una pieza esencial de los vehículos de motor no solo por su carácter puramente estético ya que, además, constituyen un componente técnico esencial para el buen funcionamiento y la seguridad en la conducción.

El neumático gira y se apoya en la llanta para funcionar por lo que es muy importante el buen estado y mantenimiento de las llantas del vehículo. La reparación de llantas es una actividad del taller rápido vulcanizadora “El Chele”, dicho proceso empieza con el recibimiento del cliente en el establecimiento, ya sea con su vehículo o con las llantas por separados. Si es el primer caso se

embanca el vehículo y desmonta la llanta del vehículo, se le saca todo el aire, y se separa la llanta del rin con la herramienta conocida como Káiser. Se inspecciona para determinar la parte afectada y se pule. Luego se le coloca pega y un parche para tapar el daño. Luego se devuelve a la herramienta Káiser para volver a colocar la llanta en el rin. Se vuelve a inflar la llanta, se moja y se hace el montaje en el vehículo para luego desembarcar el vehículo. La reparación de llanta dura de 5 a 10 minutos como tiempo estándar.

El beneficio que obtiene el cliente es la reparación de su llanta ponchada, así que evita se dañe más el caucho y tenga más vida útil.

4.10. Análisis de la Entrevista

En la entrevista realizada al jefe del taller vulcanizadora rápida “El chele”, Don José Víctor López Meneses realizada el día 16/02/2019 a las 3:30 pm. Se realizaron preguntas sobre el conocimiento de este mismo en la temática de tiempos y métodos, por lo cual el definía tiempos “estándares” que exigía a sus trabajadores en cada servicio, los cuales no en todos los casos son aplicados.

Resaltó la importancia de tener un estudio de tiempos en su taller para así saber la demanda que podría sustentar con su personal. Define los 3 servicios que el taller ofrece a sus clientes.

No tiene una norma para la atención de sus clientes, pero si un estimado de cuánto podría atender diariamente según la demanda. Por cual define a sus trabajadores como capacitados para la atención de cada uno de los servicios.

Según don Victor no existe ningún problema de productividad en su taller por el hecho que posee maquinaria de última tecnología y un taller amplio. Dado esto dice contar con herramientas necesarias la cuales ayudan a no tener ningún atraso. Pero acepta que se realice un balanceo de líneas de producción para ver las debilidades que existen en su taller.

Entrevista al jefe del taller vulcanizadora rápida “El Chele”, Estelí

Estimado(a), Sr.

Actualmente estamos realizando nuestro trabajo de culminación de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial”, para lo cual estamos trabajando una investigación con el tema: “Estudio de tiempos y movimientos”

Objetivo:

Recopilar información sobre el sistema productivo, operarios y servicios ofrecidos.

Recomendaciones:

Responda de acuerdo a su criterio las siguientes preguntas.

Nombre: José Víctor López Meneses

Fecha: 16/02/2019 Hora: 3:30 pm.

Sexo: M F

- **¿Tiene conocimiento sobre estudio de tiempos y métodos de trabajo?**
Los conocimientos que he aplicado, es el establecer en las normas el tiempo a realizar de cada actividad, entre estos tiempos destaco.
-Alineamiento 18 a 20 min.
-Balanceo 15 min
-Reparación de llantas 5 a 8 min.

- **¿Cree que es importante la realización de un estudio de tiempos para mejorar los procesos?**
Claro que sí, es de suma importancia el saber cuántos clientes pueden atenderse en el día para saber la productividad que se lleva día a día.

- **¿Tipos de servicios ofrecidos en el taller?**
Los servicios ofrecidos en autoservicio vulcanizadora rápida EL CHELE.
-Alineamiento
-Balanceo
-Reparación de llantas
-Nitrógeno

- **¿Tiene una norma de producción establecida para cada servicio?**

Las normas de cantidad de producción son de 15 a 20 clientes el alineamiento, el balanceo de 60 a 70 clientes y la reparación de llantas de 25 a 35 clientes.

- **¿El personal de producción es capacitado para brindar los servicios ofertados en el taller?**

Están capacitados y cualificados en cada trabajo que realizan, además constan con la experiencia necesaria, actitud, capacidad para trabajo en equipo y velocidad.

- **¿Qué problemas afectan la productividad del taller?**

No existe ningún problema ya que se cuenta con un amplio local, maquinaria de alta gama y trabajadores cualificados.

- **¿Qué atrasos existen para el desarrollo normal de las operaciones?**

Ninguno, se consta con herramientas necesarios, se trabaja bajo techo por cualquier fenómeno climático.

- **¿Cree que es conveniente realizar un balance de líneas de producción y mejorar los métodos con los que opera el taller?**

Me parece excelente para mantener activo el proceso de trabajo y para determinar el rendimiento de cada trabajo.

Agradecemos su valioso aporte, y la dedicación de su tiempo en dar repuesta a nuestra entrevista.

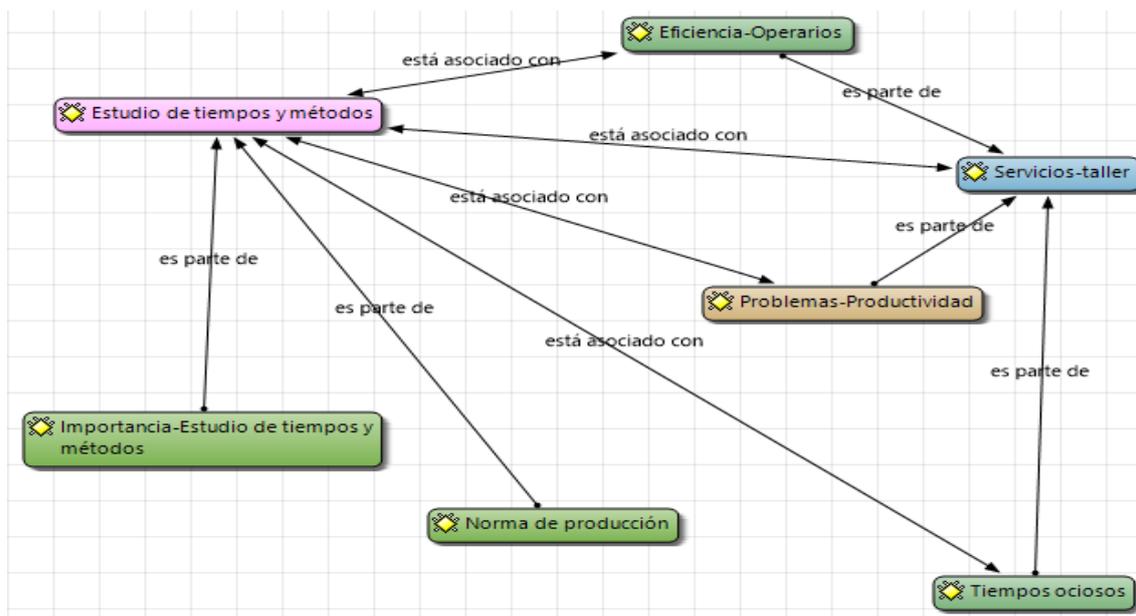


Figura 21: Códigos de relaciones en la entrevista.

Elaboración: Fuente propia.

En el diagrama anterior elaborado en ATLAS. Ti, se describe la asociación de códigos con los demás códigos y de quienes forman parte. El código principal que es el Estudio de tiempo y métodos, asociado con los servicios del taller. Se muestra la asociación con la eficiencia de la operación que también es parte del taller. Los problemas de productividad. Los tiempos ociosos. Y como parte del estudio de tiempos y métodos la norma de producción y la importancia.

4.11. Análisis e interpretación de la encuesta

Cuadro 3 Pregunta sexo.

¿Cuál es su sexo?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Masculino	4	100.0	100.0	100.0

Elaboración: Fuente propia

Análisis: En la pregunta número 1 todos los empleados del taller son varones.

Cuadro 4 Pregunta Área de trabajo

¿En qué área o áreas de trabajo del taller trabaja?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Alineamiento	2	50.0	50.0	50.0
Balanceo	1	25.0	25.0	75.0
Reparación de llantas	1	25.0	25.0	100.0
Total	4	100.0	100.0	

Elaboración: Fuente propia

Interpretación: El 50% de los trabajadores del taller trabajan en el área de alineamiento, el 25% trabaja en área de balanceo y el 25% en reparación de llantas.

Análisis: La mitad de los trabajadores realizan las funciones del área de alineamiento siendo el servicio más complejo y tardado. Y el resto se dividen las funciones en las otras áreas.

Cuadro 5 Pregunta Edad.

¿Qué edad tiene?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	16 a 25	1	25.0	25.0	25.0
	26 a 35	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Elaboración: Fuente propia

Interpretación: El 75% de los empleados tienen una edad mayor de los 26 años y el 25% una edad menor a los 26 años.

Análisis: La mayoría de los trabajadores tienen una edad entre 26 a 35 años, y 1 en la edad de los 16 a los 25 años.

Cuadro 6 Pregunta norma de tiempo

¿Tiene una norma de tiempo establecida para producir?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	2	50.0	50.0	50.0
	No	1	25.0	25.0	75.0
	No sabe	1	25.0	25.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Elaboración: Fuente propia

Interpretación: El 50% de los empleados posee una norma de tiempo establecida para producir el 25% no tiene, y el otro 25% no sabe.

Análisis: La mitad de los trabajadores tienen una de tiempo para realizar sus actividades, la otra mitad se divide en no tener una norma, y no saber si tiene una norma.

Cuadro 7 Pregunta suplementos de tiempo

¿Le dan suplementos de tiempo a usted?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	4	100.0	100.0	100.0

Elaboración: Fuente propia

Análisis: Todos los trabajadores del taller poseen sus suplementos de tiempos.

Cuadro 8 Pregunta capacitaciones

¿Ha recibido capacitaciones para ejercer como operario en su área?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	4	100.0	100.0	100.0

Elaboración: Fuente propia

Interpretación: El 100% de los empleados han recibido capacitaciones para ejercer como operario en el área asignada en el taller.

Análisis: Todos los trabajadores son capacitados para ejercer como operarios.

Cuadro 9 *Pregunta murales informativos*

¿Existen murales informativos sobre los servicios que se brindan en el taller?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	1	25.0	25.0	25.0
	No	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Elaboración: Fuente propia

Interpretación: El 75% de los trabajadores dicen no existe murales informativos sobre los servicios que se brindan en el taller y el otro 25% dice si existir mural informativo en su área.

Análisis: La mayoría de los trabajadores dicen no existir o tener murales informativos sobre los servicios que brindan, y 1 si posee un mural que está en su área.

Cuadro 10 *Pregunta Rango de tiempo*

¿Tiene determinado un rango de tiempo para la realización de sus actividades dentro del sistema productivo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	4	100.0	100.0	100.0

Elaboración: Fuente propia

Interpretación: El 100% de los trabajadores tienen un rango de tiempo para realizar sus actividades dentro del sistema productivo.

Análisis: Todos los trabajadores dicen tener un rango de tiempo para realizar actividades, por lo cual es respetado y seguido para mantener una buena productividad.

Cuadro 11 Pregunta líneas de producción

¿Cree que existe algo que se pueda mejorar en las líneas de producción?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Si	4	100.0	100.0	100.0

Elaboración: Fuente propia

Análisis: Todos los trabajadores dicen que existe algo que se puede mejorar para obtener una mejor producción.

4.12. Análisis estudio de tiempos y métodos actuales y propuestos

En la actualidad, administrar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos de productividad. En base a lo anterior de que todo proceso debe contar con un análisis de tiempos y métodos actualizado, para determinar métodos adecuados y tiempos óptimos en la realización de sus actividades y de esta manera encontrar mejores posibilidades de solución.

Este estudio se llevó a cabo con el fin de:

- Mejorar la distribución de planta y maquinarias.
- Crear mejores condiciones de trabajo.
- Mejorar el tiempo en el proceso productivo del servicio.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Economizar el uso de materiales.
- Aumentar la seguridad.
- Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

Para ejecutar el estudio de tiempos y métodos en el taller “El Chele” primeramente se procedió al análisis de problemas para buscar posibles soluciones a través de las herramientas exploratorias tales como:

- Diagrama Ishikawa
- Análisis Pareto

4.12.1. Diagrama Ishikawa

Diagrama de causa-efecto, en el siguiente diagrama se presenta como problema principal en el taller una inadecuada distribución de planta, lo cual, genera tiempos ociosos en la realización de actividades dentro del sistema productivo por parte de los operarios, movimientos innecesarios, mala organización de herramientas y equipos.

Diagrama causa-efecto

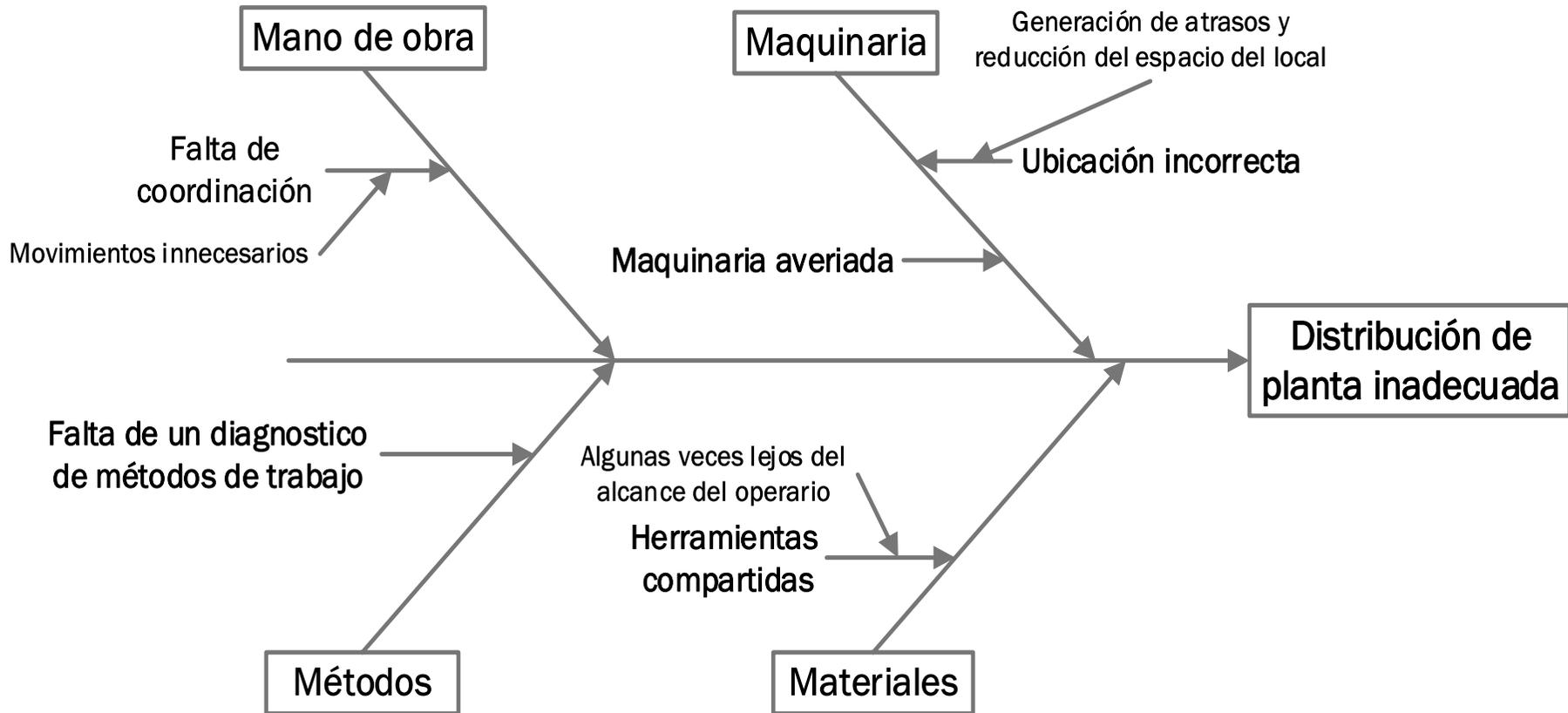


Figura 22: Diagrama Ishikawa Autoservicio "El Chele"

Elaboración: Fuente propia.

4.12.2. Análisis Pareto

Atrasos y movimientos innecesarios en el proceso de generar los servicios en las instalaciones del taller debido, a la distribución de planta inadecuada, el presente diagrama representa el número de movimientos acumulados en la realización de cada servicio en su totalidad.

Cuadro 12 Diagrama de Pareto

Diagrama de Pareto atrasos y movimientos innecesarios por distribución de planta inadecuada			
Atrasos y movimientos innecesarios	No. De movimientos	%	% Acumulado
Ubicación balanceadora	2	22.22	22
Pistola de aire	2	22	44
Banco de Herramientas	4	44	89
Pila de agua	1	11	100
Total	9	100	100

Elaboración: Fuente propia

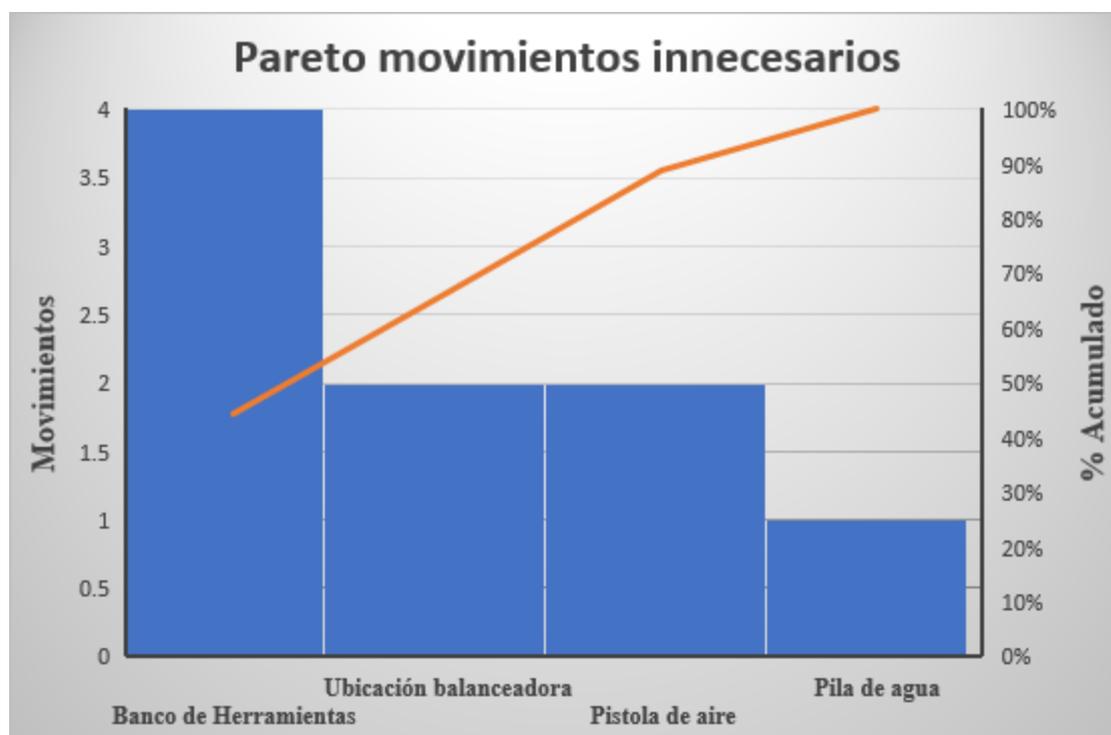


Figura 23: Pareto movimientos innecesarios Autoservicio "El Chele"

Elaboración: Fuente propia

4.13. Estudio de tiempos y métodos.

4.13.1. Análisis e interpretación de las operaciones de los procesos de Servicio en la Vulcanizadora rápida” EL CHELE”.

Luego de observar y analizar cada una de los procesos que componen los servicios de vulcanizado en la vulcanizadora rápida “EL CHELE” se determina los siguientes resultados:

Proceso 1. Reparación de llantas.

Actividad 1. Embancado de vehículo.

El operario tiene dos opciones para realizar esta operación, la primera es utilizar la ayuda de una gata hidráulica que colocan en el chasis del vehículo y su acción es de manera manual; la segunda opción es utilizar los elevadores hidráulicos, su acción es de manera semiautomática solo deberá presionar el botón del elevador para colocar el vehículo en la posición correcta para trabajar. Los elevadores se encuentran ubicados de manera incorrecta por lo que dificulta su acceso y entorpece la rapidez del servicio. El operario al utilizar gata hidráulica su postura de trabajo es de manera inclinada, al contrario, cuando se utiliza el elevador.

Actividad 2. Desmontaje de llanta.

Los técnicos realizan el proceso de desmontaje de llanta con la decisión de que herramienta utilizar “Pistola neumática y la llave cruz”, la primera que es de acción automática y más rápida comparada con la otra herramienta, y la cruz que es de manera manual y más tardada por lo cual suele ser un problema en la atención del servicio. Además, la posición del desarme de las copas es de manera agachada lo cual suele ser una posición incómoda para el trabajador. Segundo se utiliza una máquina separadora del rin con el neumático.

Actividad 3. Inspección de llanta.

La distancia que recorre el operador resulta innecesaria, cuentan con un depósito de agua inseguro donde es realizada la inspección, alrededor de esta se encuentran conectores eléctricos sin protección.

Actividad 4. Parchado de llanta.

Para el parchado de llanta se utiliza una herramienta pulidora para realizar la operación, la cual se utiliza en para el caucho y luego untar el pegamento para el parche. Este movimiento suele ser incomodo cuando la llanta es pequeña porque el operario tiene que agacharse.

Actividad 5. Montaje de llanta.

La llanta se traslada a una máquina para juntarla con el rin, y se traslada al vehículo el cuál en ocasiones se encuentra a alguna larga distancia porque hay otros vehículos mal distribuidos. Luego es colocada con la pistola neumática o con la llave manual la cuál tarda un tiempo más.

Actividad 6. Desbancar vehículo.

La actividad de desbancar el vehículo se puede realizar con cualquiera de los dos equipos, y la gata hidráulica realizada de manera manual y necesitas cuál esfuerzo físico por su mango de agarre y fuerza de jale, y los elevadores hidráulicos la cual es de manera sencilla puede bajarse.

Proceso 2. Balanceo de llantas.

Actividad 1. Desmontaje de llanta.

El vehículo es colocado en un elevador hidráulico en donde los técnicos realizan el proceso de desmontaje de llanta con la pistola de neumático, donde pasa al suelo y se le destraba el tapón del centro, lo cual suele tardar al operario. Luego se traslada a la máquina de balanceo, en esto existe un problema ya que el vehículo está a una distancia cerca, y otras queda retirada lo cual suele tener un tiempo mayor en el traslado.

Actividad 2. Colocar llanta en eje del equipo.

La llanta se levanta hasta ser colocada al eje, y se utiliza un punzón para sacar las piedras que están prensadas, siendo esto inseguro porque el operario no utiliza guantes, ni gafas protectoras en sus ojos, luego se aprieta el botón de encendido y el operario detiene la llanta con la mano.

Actividad 3. Primer Balanceo.

La llanta se pone en movimiento al encendido hasta que la máquina automáticamente se detiene después de realizar un análisis, en donde el operario observa los datos para saber cuánto de pesa se colocará a la llanta para su balanceo.

Actividad 4. Colocación de pesas o plomos.

El operario retira las pesas viejas de llanta con un cuchillo y se raspa el área, el cual suele ser peligroso para él por no portar guantes de seguridad, y así como daños en la llanta. Luego se toma las pesas y se le retira el pegamento y se coloca los plomos.

Actividad 5. Comprobación de balanceo.

Se vuelve hacer girar la llanta para que la máquina vuelva a reflejar los datos a ver si la llanta está bien o si hay que agregarle más plomo, lo cual vuelve a ser una función y una tardanza más por volverse otra actividad

Actividad 6. Montaje de llanta al vehículo.

Se traslada la llanta de la máquina hacia al vehículo recorriendo cierta distancia que depende en muchas, puede ser corta o larga, además existe la mala distribución de esta área es obstruida por otros vehículos que se les realiza la reparación de llanta.

Proceso 3. Alineación de dirección.

Actividad 1. Colocar vehículo en bahía.

El vehículo se sube a la plataforma o bahía de alineamiento, el conductor es dirigido por el operario para que las llantas queden en un área específica para luego colocarse la elevadora hidráulica, esta actividad suele ser peligrosa ya que una mala maniobra del conductor puede lastimar al operario, o haciendo que el vehículo se salga de las huellas de llantas provocando un volcamiento.

Actividad 2. Diagnóstico de los componentes de dirección.

El operario se coloca debajo de vehículo para diagnosticar y analizar la dirección del vehículo, esta actividad tiene riesgo ya que el técnico no utiliza su casco de seguridad, ni gafas para sus ojos por si alguna basura o viruta cae y ni guantes para evitar algún corte con los metales del vehículo. Además, se realiza una revisión para ver el ángulo de convergencia y divergencia con una llave, luego se traslada a la máquina de alineación.

Actividad 3. Montaje de sistema de alineación.

Se trasladan las mordazas en conjunto con los sensores a cada lado del vehículo para ser colocada en cada llanta, hay que recalcar que puede ser un alineamiento general (4 llantas) y un balanceo de llantas delanteras o solo traseras. Luego se instalan exacto cada sensor en cada llanta para reflejar los datos y se conectan los cables para reflejar la información en la máquina.

Actividad 4. Corrección de ángulos de dirección.

El operario realiza la verificación en la máquina de los datos reflejados por los sensores, él suele moverse para verificar bien en la pantalla ya que el equipo se encuentra a unos metros del vehículo y saber cuánto necesita corregir el camber. Se traslada debajo del vehículo adonde vuelve a una actividad de peligro por no usar equipos de seguridad en ningún momento. Y vuelve a ajustar socar con la llave para ir alineando los ángulos.

Actividad 5. Comprobación de valores.

En esta actividad el operario verifica si se corrigió el desvío en la dirección mediante la observación en la pantalla del equipo. A ver si se necesita corregir más o se termina el proceso.

Actividad 6. Desmontaje de sistema de Alineación.

El técnico se traslada a cada una de las llantas para desmontar las mordazas prensadas con las llantas y en conjunto llevarlas al área que se guarda el equipo. Cuando se termina el proceso, se pide al conductor retire el vehículo de la bahía de alineamiento.

4.13.2. Selección del trabajo para estudio.

De acuerdo al segundo objetivo de la investigación se decide realizar el estudio y análisis de movimientos en los procesos de vulcanizado del taller de autoservicio rápido “EL CHELE”. Específicamente en la reparación de llantas, balanceo de llantas y alineación de dirección, basados en la entrevista dirigida al administrador y propietario del taller el señor Víctor López Meneses, ya que es la persona que ha mantenido la producción del taller hasta la actualidad; con una demanda considerable en el mercado y un modelo de negocio basado en la adquisición de nueva tecnología que les permita ofrecer servicios de calidad en sus procesos.

4.13.2.1. Registrar los hechos.

Con el fin de obtener información importante que nos ayude a determinar los tiempos estándares de cada uno de los procesos, se recurre al registro de lo observado en un formato de apuntes, para analizar y comprender, se realiza gráficos, encuestas y entrevistas a los encargados de llevar a cabo los servicios; con ayuda de diagramas que facilitan la recolección de información para ser sometidas a análisis.

4.13.2.2. Símbolos empleados en los diagramas para registrar los hechos.

Para hacer constar en un diagrama todo lo referente a un trabajo u operación resulta mucho más fácil emplear símbolos que representan las actividades o sucesos que se den en el proceso de producción.

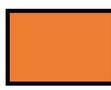
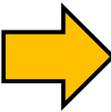
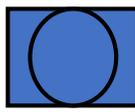
Actividad	Símbolo	Descripción
Operación		Actividad que modifica la pieza o material.
Inspección		Se verifica calidad o cantidad.
Transporte		Movimiento de trabajadores o material.
Espera		Trabajo en suspenso entre 2 operaciones.
Almacenamiento		Depósito de un objeto bajo vigilancia.
Actividades combinadas		Indica que 2 actividades se realizan simultáneamente

Figura 24: Simbología utilizada en los diagramas de métodos

Fuente: (Kanawaty, 1996)

4.14. Métodos de trabajo actuales para los procesos de vulcanizado.

En este punto se presenta el diagrama de flujo de funciones cruzadas: indica las principales actividades que se realizan en los servicios; el Cursograma sinóptico: permite conocer los elementos identificados por los analistas en los procesos de servicios de vulcanizado; Cursograma analítico: indica con la totalidad de detalles todas las actividades por donde el material de cada elemento recorre desde el momento que ingresa al proceso hasta servicio terminado; layout de taller: da una visión clara de la disposición de las áreas, estaciones de trabajo y máquinas requeridas para brindar los servicios; diagrama bimanual para analizar los movimientos que hacen los colaboradores al manejar los diferentes equipos y herramientas; análisis de las condiciones de ergonomía en el sitio del obrero: con el fin de determinar los suplementos para cada operación; estudio de tiempos: con el objetivo de determinar cuánto tiempo requiere el obrero para cumplir una tarea.

4.14.1. Diagrama de flujo de funciones en los servicios de vulcanizado.

El diagrama de funciones permite conocer los procesos que se desarrollan en la vulcanizadora en una vista general; si bien son servicios que se complementan, son procesos diferentes y dependen del servicio que determina el cliente. Los tres procesos tienen algo en común y es su inicio, donde primeramente se entra en una conversación con el cliente, se continúa con una negociación para fijar los precios que dependerá de la decisión que tome el cliente sobre el servicio o servicios que necesita, ya sea, reparación de llantas, balanceo de llantas y alineación de dirección.

A diferencia de los otros procesos, en la alineación debe realizarse un diagnóstico del estado de los componentes de dirección del vehículo, en caso que los resultados sean positivos se continuará con el proceso, de ser negativo se le notifica al cliente para que realice las respectivas reparaciones o cambios de piezas en el sistema de dirección.

Diagrama de funciones cruzadas.

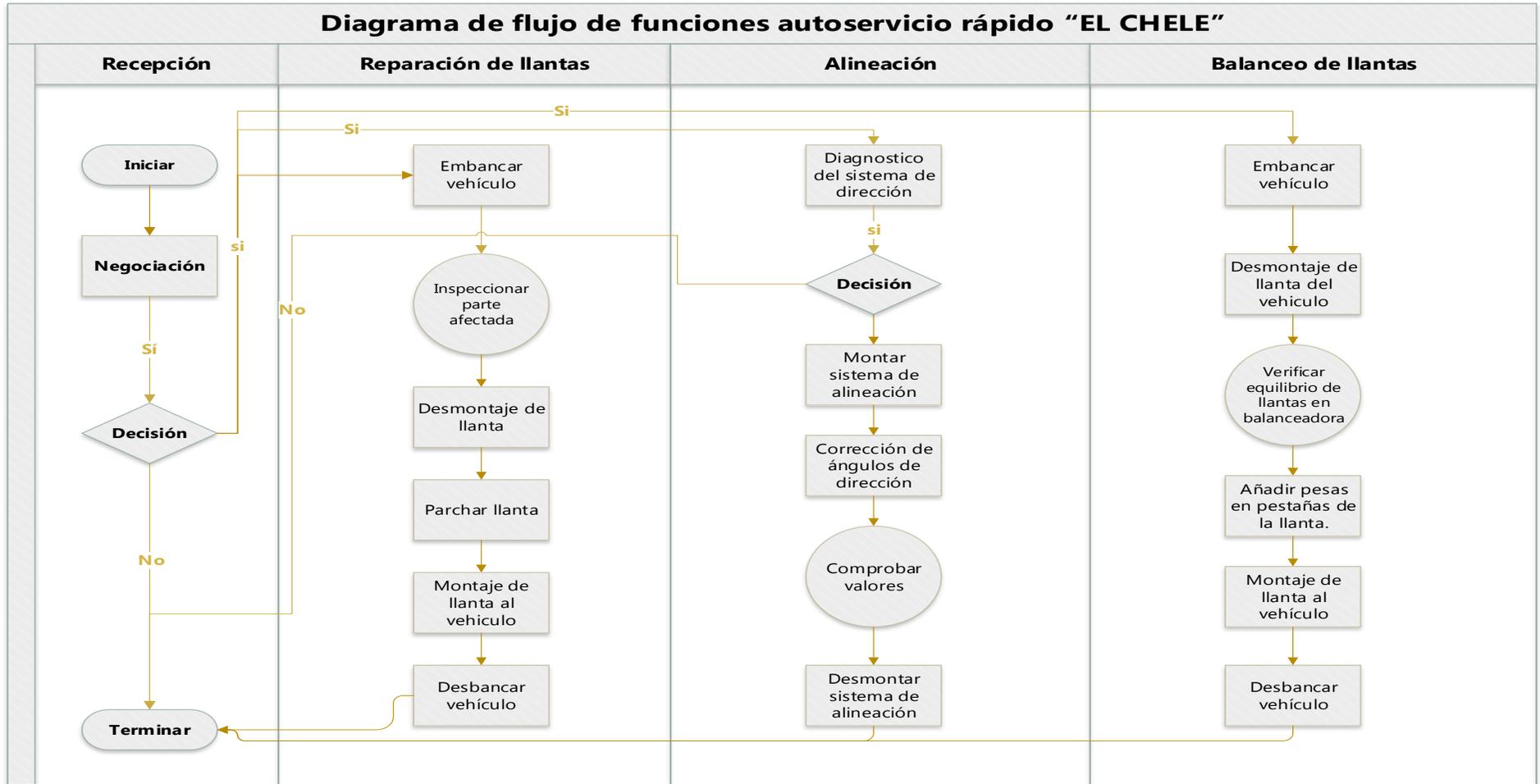


Figura 25: Diagrama de flujo Autoservicio "El Chele"

Elaboración: Fuente propia

4.14.2. Diagrama sinóptico de reparación de llantas actual.

El siguiente diagrama permite conocer todos los elementos que componen la reparación de llantas, indica los tiempos que se requiere para llevar a cabo cada elemento; da una visión de las operaciones e inspecciones que se realizan en el proceso, pero no suficiente para conocer el proceso completo.

A continuación, se describe cada una de las operaciones e inspecciones del proceso actual en el servicio de reparación de llantas, realizado por un operario.

Operación 1: recepción y negociación con el cliente; consiste en fijar el precio para llevar a cabo el trabajo.

Operación 2: embancar vehículo; consiste en levantar las llantas del vehículo, ya sea, con gata hidráulica o elevador hidráulico.

Operación 3: Desmontar rin del vehículo; consiste en quitar las tuercas de unión del rin, utilizando una pistola de neumáticos.

Operación 4: Sacar aire de llanta, se retira el tapón de la válvula para dar salida el aire.

Operación 5: Despejar ceja de llanta, con ayuda de la desmontadora de llanta se despeja ceja de la llanta.

Operación 6: Separar llanta del rin, ubicada la llanta en la tornamesa de la desmontadora de llanta y utilizando una espátula, se separa la llanta del rin.

Inspección 1: Inspeccionar parte afectada; ubicada la llanta en el vuelco de vulcanizado, se detecta el agujero causante del daño de la llanta.

Operación 7: Extracción del elemento causante, se utiliza una tenaza para asir el elemento que provoco el daño en la llanta.

Operación 8: Pulir parte afectada; el operario utiliza una pistola caliente para pulir la parte donde el neumático tiene el orificio.

Operación 9: Aplicar pega, haciendo uso de sus dedos el operario aplica una pega especial sobre la parte afectada del neumático.

Operación 10: Colocar parche en zona afectada.

Operación 11: Montar llanta al rin; consiste en realizar lo contrario del desmontaje y es llevar el neumático a la maquina desplantadora y unir la ceja de llanta al rin.

Operación 12: Inflar llanta con aire; consiste en llenar con aire la llanta con el peso especificado por el fabricante.

Inspección 2: Mojar llanta; en este elemento la llanta es llevada al área de mojado para verificar que no se encuentren fugas.

Operación 13: Montaje de rin al vehículo; en esta operación se hace el ensamble de la llanta al vehículo, se utiliza al igual que en el desmontaje la herramienta de pistola neumática.

Operación 14: Desbanicar vehículo, en esta última operación se quita la gata hidráulica o elevador, para luego proceder a retirar el vehículo y dar por terminado el servicio.

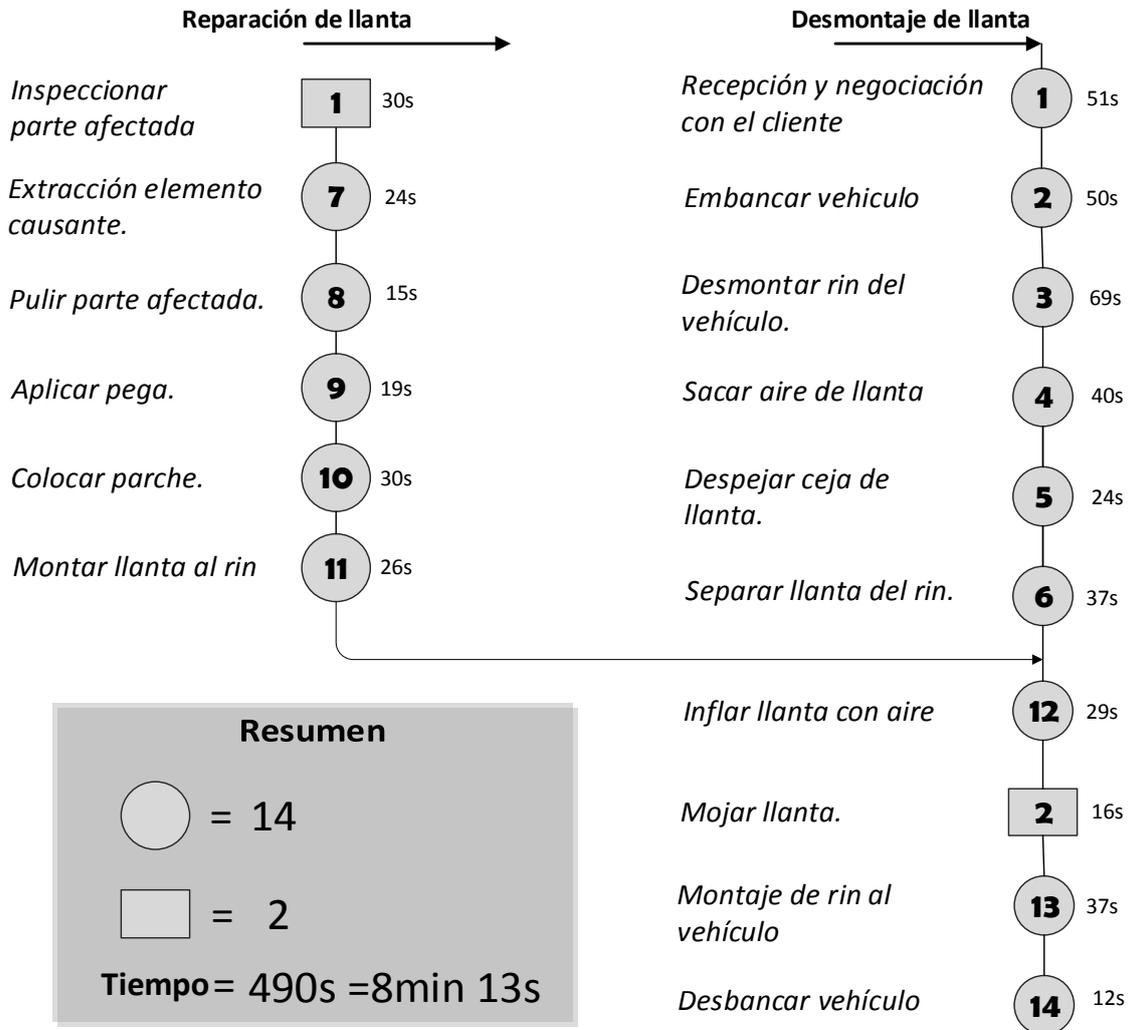


Figura 26: Diagrama sinóptico reparación de llantas actual.

Elaboración: Fuente propia

4.14.3. Diagrama sinóptico alineamiento de dirección computarizado.

El diagrama siguiente muestra los elementos que componen el servicio del alineamiento de dirección computarizado, en este se indican los tiempos promedios necesarios para llevar a cabo cada elemento; así de las operaciones e inspecciones que se realizan en el proceso, pero no suficiente para conocer el proceso completo.

A continuación, se describe cada una de las operaciones e inspecciones del proceso actual en el servicio del alineamiento de dirección computarizado, realizado por un operario.

Operación 1: Subir vehículo a bahía; consiste en dirigir al cliente hacia la bahía para posicionar al vehículo para su respectivo alineamiento.

Operación 2: Embancar con elevador hidráulico; consiste en levantar todo el vehículo para su proceso de inspección por parte del operario en la cual se verifica el estado de los amortiguadores y de otras partes del vehículo.

Operación 3: Colocar mordazas en rines; consiste en instalar las mordazas en los rines o llantas.

Operación 4: Colocar sensores en las mordazas; se toma los sensores y se ajustan en las mordazas para su respectiva ubicación.

Operación 5: Colocar cables de sensores a computadora; luego de la instalación de sensores el operario traslada los cables para su conexión con la computadora.

Operación 6: Monitorear sistema de alineamiento computarizado; el operario verifica la pantalla para analizar si el sistema funciona

Inspección 1: Inspeccionar sistema de dirección por debajo del vehículo.

Operación 7: Girar mordazas para alinearlas con los sensores.

Operación 8: Desbancar con elevador hidráulico; se acciona el botón para que el elevador baje

Operación 9: Ajustar sensores; el operario posiciona todos los sensores de manera igual para su respectivo análisis.

Operación 10: Encender sensores; se enciende manualmente los sensores para verificar información.

Operación 11: Bloquear sistema de dirección y freno, se colocan dos herramientas dentro del vehículo para el bloqueo del timón y del freno del vehículo.

Inspección 2: Se verifica la información en la computadora.

Operación 12: Ajustar ángulos de dirección; el operario utiliza una llave crecen para socar los tornillos de la dirección, así alinear el ángulo camber, y los ángulos de convergencia y divergencia para finalizar el alineamiento.

Operación 13: Desmontar accesorios de la alineadora, se retiran los equipos utilizados, las mordazas, sensores, cables, herramientas de bloqueo y se llevan al lado de la computadora de alineamiento.

Operación 14: Retirar vehículo; habiendo finalizado todo el proceso y retirado, el operario indica el retiro del vehículo de la bahía.

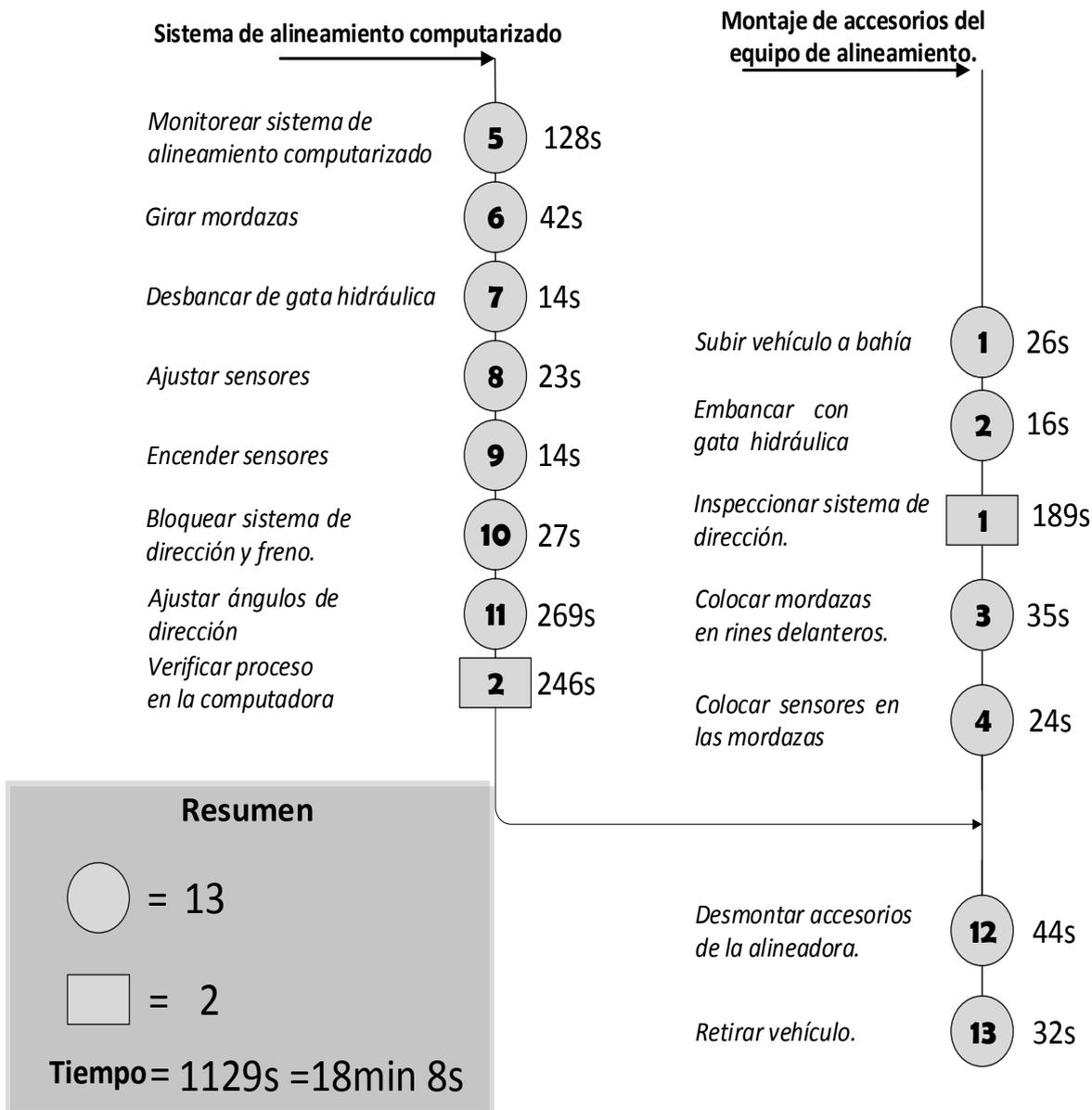


Figura 27: Diagrama alineamiento computarizado actual.

Elaboración: Fuente propia

4.14.4. Diagrama sinóptico balanceo de llanta actual.

El diagrama siguiente muestra los elementos que componen el servicio del balanceo de llanta, en este se indican los tiempos promedios necesarios para llevar a cabo cada elemento; así de las operaciones e inspecciones que se realizan en el proceso, pero no suficiente para conocer el proceso completo.

A continuación, se describe cada una de las operaciones e inspecciones del proceso actual en el servicio del balanceo de llanta, realizado por un operario.

Operación 1: Embancar vehículo; consiste en levantar las llantas del vehículo, ya sea, con gata hidráulica o elevador hidráulico.

Operación 2: Desmontar llanta del vehículo; se realiza con la pistola neumática, retirando las copas para separar la llanta.

Operación 3: Quitar tapón del rin; el operario utiliza una llave L para luego empujar el tapón del centro del rin.

Operación 4: Colocar rin en posición para balancear; se sube la llanta a la máquina para su inicio de balanceo.

Operación 5: Ajustar rin para balancear; la llanta se asegura en la máquina para su rotación.

Operación 6: Quitar virutas de línea de rodamiento; el operario retira con un punzón las virutas, piedras que esta posea y se empieza a rotar la llanta para la verificación.

Inspección 1: Se verifica los equilibrios estáticos y dinámicos incrustado en las llantas.

Operación 7: Retirar pesas viejas; el técnico detiene la llanta en rotación y arranca las pesas viejas, donde se raspa los residuos que estas dejan.

Inspección 2: Se limpia el área de la pestaña adonde se encontraban las pesas viejas, para agregar las nuevas.

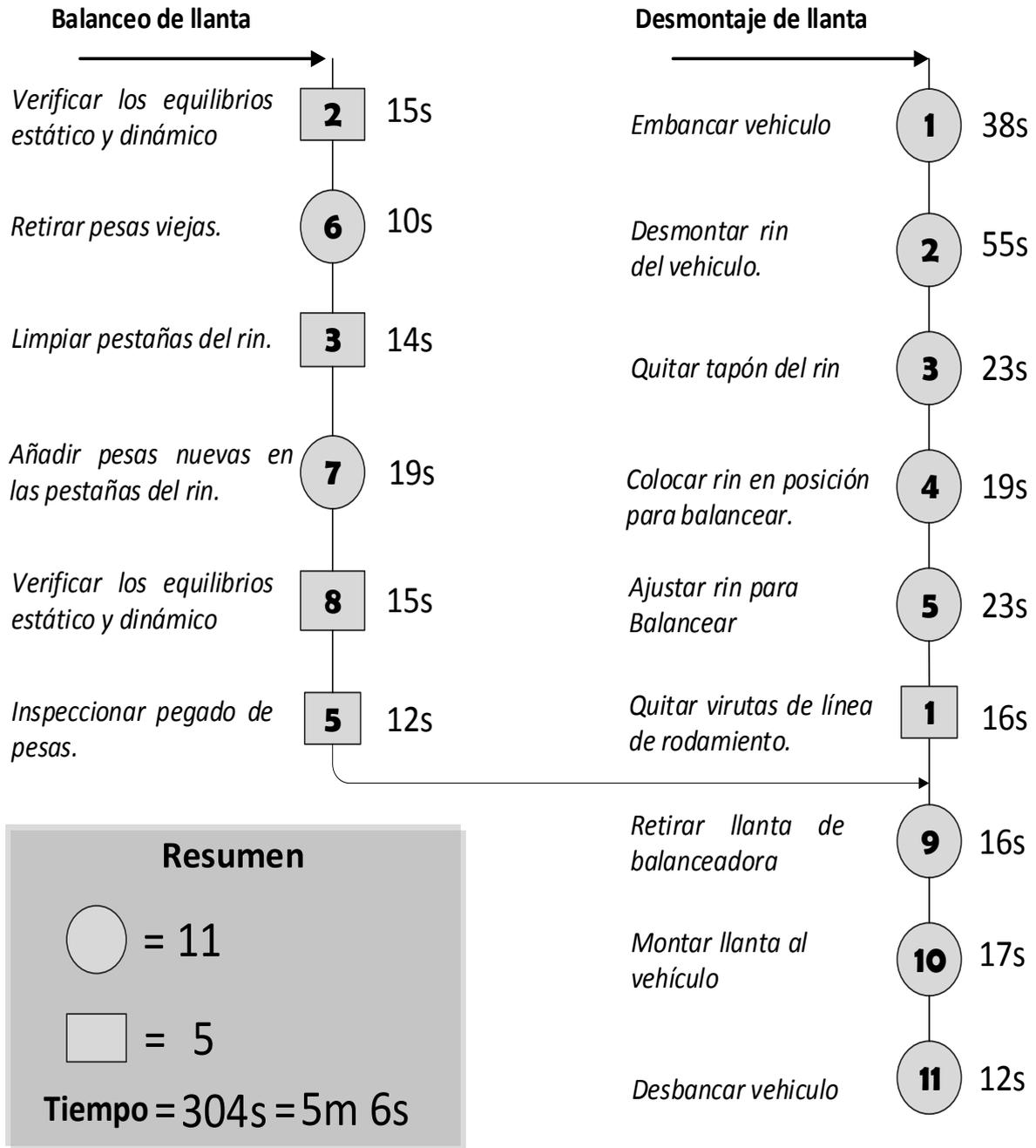
Operación 8: Añadir pesas nuevas en las pestañas del rin; se limpia muy bien el lugar de las pesas viejas, se quita la pega de las pesas nuevas para posteriormente ser colocadas en el rin de la llanta.

Inspección 3: Se verifica los equilibrios estáticos y dinámicos con las nuevas pesas para prever si necesita mas pesas.

Operación 9: Retirar llanta de balanceadora; se termina el proceso el balanceo y se continúa a desmontar la llanta de la máquina de balanceo.

Operación 10: Montar llanta al vehículo; se traslada la llanta al vehículo y se utiliza el equipo de pistola neumática para su instalación en el auto.

Operación 11: Desbancar vehículo; la gata hidráulica se manipula manualmente para bajar el vehículo y enseguida su movimiento de salida.



4.14.5. Layout del taller de vulcanizado.

Figura 28: Diagrama balanceo de llantas actual.

Elaboración: Fuente propia

El diagrama de distribución de planta permite identificar la ubicación de las áreas donde se brindan los servicios, disposición de maquinaria y espacios de trabajo. Permite determinar una distribución de planta por proceso.

A continuación, se muestra la ilustración de distribución de planta donde se observa el espacio que ocupan los procesos para desarrollar los servicios; se pueden identificar tres áreas:

- **Área de reparación de llantas:** está compuesta por tres espacios de trabajo; embancado, desmontadora de llantas y vuelco de vulcanizado.
- **Área de balanceo:** está compuesta por dos espacios de trabajo; embancado y balanceadoras.
- **Área de alineamiento:** el único espacio de trabajo es la bahía de alineación.



Figura 29: Distribución de planta Autoservicio "El Chele"

Elaboración: Fuente propia

4.14.6. Diagrama de recorrido actual.

Este diagrama permite visualizar de mejor manera el flujo actual que siguen los procesos de los servicios en estudio, desde que el vehículo entra al taller hasta que se termina las operaciones de cada elemento; como resultado un vehículo en óptimas condiciones de alineamiento de la dirección, con llantas perfectamente balanceadas, y si es el caso, llantas reparadas para seguir alargando su vida útil; obteniendo un cliente satisfecho que regresara en próximas ocasiones.

El diagrama de recorrido permite analizar el movimiento del material (llanta) por cada una de las estaciones de trabajo en los procesos de servicio, determina la distancia que debe recorrer el material (llanta) para realizar las operaciones de cada elemento. Brinda una vista grafica de manera general con una idea clara del espacio que ocupan dentro de la distribución de planta.

A continuación, se muestra la ilustración del diagrama de recorrido donde se observa el inicio de cada uno de los procesos identificados por color, donde:

Color naranja:

Representa el proceso de reparación de llanta; el material inicia en el espacio de trabajo para embancar vehículos, se observa un primer transporte a la desmontadora de llantas, una vez realizada las operaciones necesarias, el material se envía al vuelco de vulcanizado, luego es transportado de vuelta al espacio de embancado para terminar con el servicio.

Color verde:

Representa el proceso de balanceo de llantas, el vehículo ingresa al espacio de embancado, en ocasiones es dirigido al elevador, este es de uso irregular; seguido de esta operación se encuentra un transporte donde el material (llantas) es llevado al espacio donde se encuentran las balanceadoras, una vez hecho las operaciones correspondientes se traslada el material al embancado para terminar con el proceso.

Color purpura:

Representa el proceso de alineación, se inicia con un transporte que es ubicar el vehículo en bahía de alineación, una vez realizada las operaciones correspondientes, se finaliza con un transporte, consiste en retirar el vehículo de la bahía de dirección.

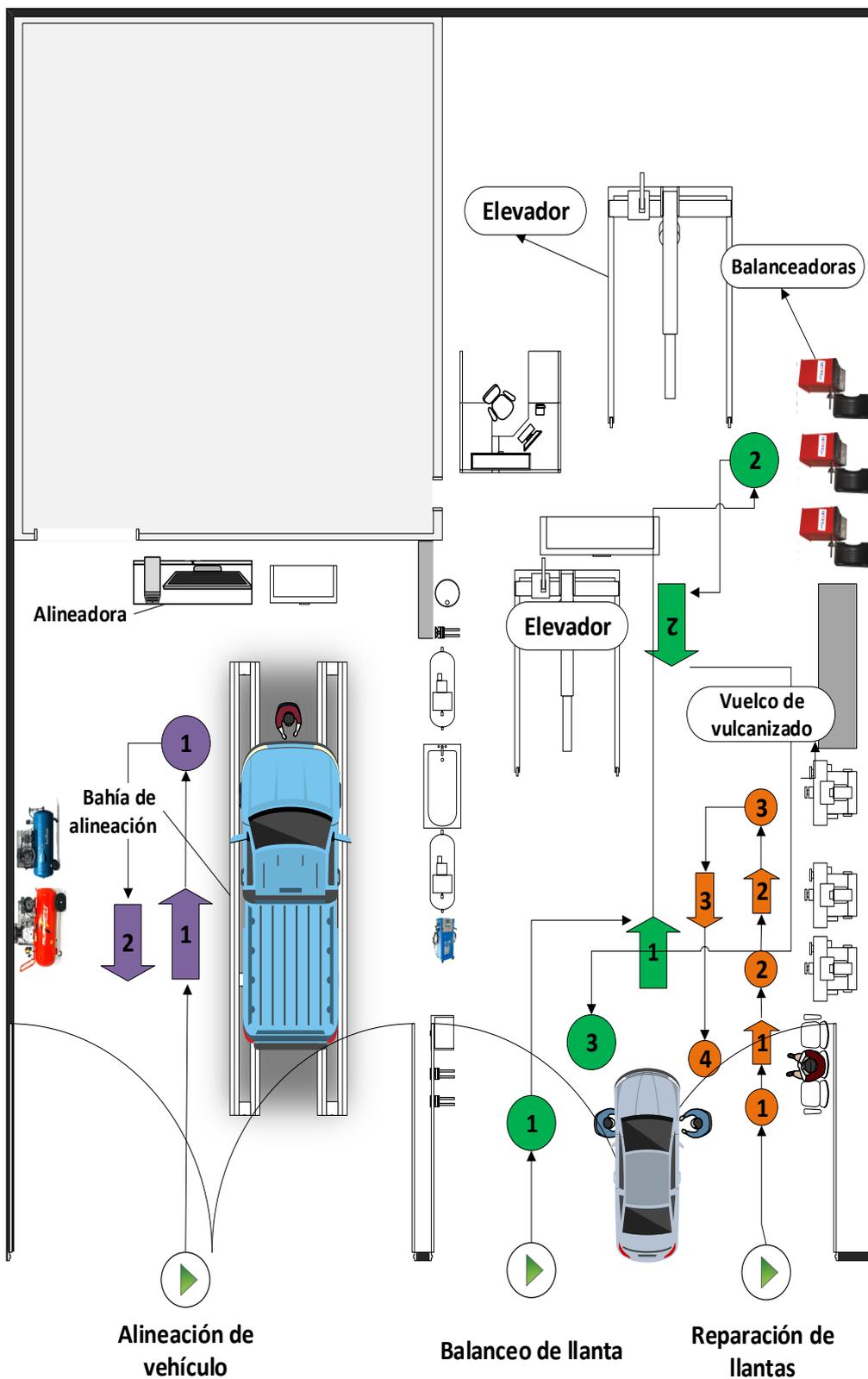


Figura 30: Diagrama de recorridos actual.

Elaboración: Fuente propia

4.14.7. Cursograma analítico actual del proceso reparación de llantas.

En el presente diagrama se detallan las actividades que se efectúan en el proceso de reparación de llantas, la unidad de tiempo es en minutos, a continuación, se detallan las abreviaturas utilizadas, op: operación, O/I: actividad combinada operación e inspección, tp: transporte, am: almacenamiento y dm: demora. En resumen, se obtienen 14 operaciones, 2 inspecciones y 4 transportes; con un tiempo estándar estimado en el proceso 8.69 min.

Cuadro 13 Cursograma analítico reparación de llantas

CURSOGRAMA ANALÍTICO DE: OPERACIÓN(X) MATERIAL() EQUIPOS											
Nombre del proceso analizado		Resumen	Actividad					FACILITADOR: Argeo/Kevin/Horli			
Reparación de llantas			Óp.	O/I	Ins.	Tp	Am	Dm	Método	Tipo	
FECHA: 03 de marzo del 2019		Actual	14	0	2	4	0	0	Actual <input checked="" type="checkbox"/>	Operario <input checked="" type="checkbox"/>	
HORA INICIO: 1:00 pm		Propuesto							Propuesto <input type="checkbox"/>	Material <input type="checkbox"/>	
HORA FINAL: 5:00pm		Economía									
I	ACTIVIDAD	QUIEN	Óp.	O/I	Ins.	Tp	Am	Dm	TIEMPO ESTIMADO (Min)	DISTANCI A (m)	VARIABLES CRITICAS OBSERVADAS
1	Recepción y negociación con el cliente	Operario	X						0.76	NA	Precio/Calidad
2	Embanicar vehículo	Operario	X						0.51	NA	Gata hidráulica o elevador
3	Desmontar rin del vehículo.	Operario	X						1.15	NA	
4	Llevar rin a desmontadora	Operario				X			0.16	2	Desllantadora de ceja
5	Sacar aire de llanta	Operario	X						0.40	NA	
6	Despejar ceja de llanta.	Operario	X						0.61	NA	
7	Separar llanta del rin.	Operario	X						0.50	NA	
8	Llevar llanta a vuelco de vulcanizado	Operario				X			0.23	1	
9	Inspeccionar parte afectada	Operario			X				0.30	NA	
10	Extracción de elemento causante	Operario	X						0.40	NA	
11	Pulir parte afectada.	Operario	X						0.25	NA	Pistola de vulcanizado
12	Aplicar pega.	Operario	X						0.20	NA	
13	Colocar parche.	Operario	X						0.50	NA	
14	Llevar llanta a desmontadora	Operario				X			0.21	2	
15	Montar llanta al rin	Operario	X						0.43	NA	Armar llanta
16	Inflar llanta con aire	Operario	X						0.48	NA	
17	Llevar llanta a deposito de agua	Operario				X			0.14	1	
18	Mojar llanta	Operario			X				0.26	NA	
19	Montaje de rin al vehículo	Operario	X						0.61	NA	
20	Desbancar vehículo	Operario	X						0.20	NA	
TOTAL			14	0	2	4	0	0	8.69	6.00	

Elaboración: Fuente propia

4.14.8. Cursograma analítico actual proceso de balanceo de llantas.

En el presente diagrama se detallan las actividades que se efectúan en el proceso de balanceo de llantas; la unidad de tiempo es en minutos, a continuación, se detallan las abreviaturas utilizadas, op: operación, O/I: actividad combinada operación e inspección, tp: transporte, am: almacenamiento y dm: demora. En resumen, se obtienen 11 operaciones, 4 inspecciones y 2 transporte con un tiempo estándar del servicio de 5.77 min.

Cuadro 14 Cursograma analítico balanceo de llantas

CURSOGRAMA ANALÍTICO DE: OPERACIÓN (X) MATERIAL () EQUIPOS ()											
NOMBRE DEL PROCESO ANALIZADO: Balanceo de llantas		Resumen	Actividad					FACILITADOR	Argeo/Kevin/Horli		
FECHA: 03/03/19		Actual	Óp.	O/I	Ins.	Tp	Am	Dm	Método	Tipo	
HORA INICIO: 1:00 pm		Propuesto							Propuesto	Material	
HORA FINAL: 3:00 pm		Economía									
1	ACTIVIDAD	QUIEN	Op.	O/I	Ins.	Tp	Am	Dm	TIEMPO ESTIMADO (Min)	DISTANCIA (m)	VARIABLES CRITICAS OBSERVADAS
1	Embancar vehículo	Operario	X						0.63	N/E	Gata hidráulica o elevadores.
2	Desmontar llanta del vehículo.	Operario	X						0.92	N/E	
3	Transportar llanta a la balanceadora	Operario				X			0.38	3	
4	Quitar tapón del rin.	Operario	X						0.38	N/E	marca/modelo
5	Colocar rin en posición para balancear.	Operario	X						0.32	N/E	
6	Ajustar rin para balancear	Operario	X						0.38	N/E	Girar Mariposa
7	Quitar virutas de la línea de rodamiento	Operario			X				0.27	N/E	
8	Verificar los equilibrios estático y dinámico	Operario			X				0.25	N/E	
9	Retirar pesas viejas.	Operario	X						0.17	N/E	
10	Limpiar pestañas del rin.	Operario			X				0.23	N/E	Uso de espátula
11	Añadir pesas nuevas en las pestañas del rin.	Operario	X						0.48	N/E	
12	Verificar los equilibrios estático y dinámico	Operario			X				0.25	N/E	
13	Inspeccionar pegado de pesas.	Operario			X				0.20	N/E	
14	Retirar llanta de balanceadora.	Operario	X						0.27	N/E	
15	Trasladar llanta a vehículo.	Operario				X			0.20	3	
16	Montar llanta al vehículo	Operario	X						0.28	N/E	
17	Desbancar vehículo	Operario	X						0.20	N/E	
TOTAL			11	0	5	2	0	0	5.77	6.00	

Elaboración: Fuente propia

4.14.9. Cursograma analítico actual del proceso alineación del vehículo.

En el presente diagrama se detallan las actividades que se efectúan en el proceso de alineación de vehículos, en el cual se obtienen 12 operaciones, y 3 inspecciones; con un tiempo estándar del proceso de 19.17 min

Cuadro 15 Cursograma analítico de alineamiento

CURSOGRAMA ANALÍTICO DE: OPERACIÓN(X) MATERIAL() EQUIPOS ()											
Nombre del proceso analizado: Alineación de vehículo		Resumen	Actividad						FACILITADOR: Argeo/Kevin/Horli		
			Óp.	O/I	Ins.	Tp	Am	Dm	Método	Tipo	
FECHA: 03 de marzo del 2019		Actual	12	0	3	1	0	0	Actual	Operario	
HORA INICIO: 10:00 am		Propuesto							Propuesto	Material	
HORA FINAL: 12:00 am		Economía									
I	ACTIVIDAD	QUIEN	Óp.	O/I	Ins.	Tp	Am	Dm	TIEMPO ESTIMADO (Min)	DISTAN CIA (m)	VARIABLES CRITICAS OBSERVADAS
1	Subir vehículo en bahía	Operario	X						0.43	N/E	
2	Embarcar vehículo con elevador	Operario	X						0.26	N/E	
3	Inspeccionar sistema de dirección	Operario			X				3.15	N/E	Diagnostico del sistema de dirección
4	Colocar en posición mordazas en rines delanteros	Operario	X						0.58	1.00	Traslado de accesorios a vehículo
5	Colocar sensores en las mordazas	Operario	X						0.40	1.00	
6	Transportar cables de sensores a computadora	Operario				X			0.22	1.00	
7	Monitorear sistema de alineamiento computarizado	Operario	X						2.13	N/E	Conocimiento de marca y modelo de vehículos
8	Girar mordazas	Operario	X						0.70	N/E	
9	Desbanicar elevador	Operario	X						0.23	N/E	
10	Ajustar sensores	Operario			X				0.38	N/E	
11	Encender sensores	Operario	X						0.23	N/E	
12	Bloquear sistema de dirección y freno	Operario	X						0.45	N/E	
13	Ajustar ángulos de dirección.	Operario	X						4.48	N/E	
14	Verificar proceso en la computadora	Operario			X				4.10	N/E	
15	Desmontar accesorios de la alineadora	Operario	X						0.73	N/E	
16	Retirar vehículo	Operario	X						0.53	N/E	
TOTAL			12	0	3	1	0	0	19.17	3.00	

Elaboración: Fuente propia

4.14.10. Diagrama bimanual reparación de llantas.

Cuadro 16 Diagrama bimanual reparación de llantas

Diagrama Bimanual						
		Diagrama Num. 1	Hoja Num. 1 de 1		Herramientas y maquina utilizadas	
		Simbologia	zquierda	Derecha		
		Actividad	Oper.	Tie.	Oper.	Tie.
Operación: Reparación de llanta		● Operación				
Lugar: Autoservicio rapido EL CHELE			5		15	
		➡ Transporte	2		2	
Metodo : Actual		◐ Espera	0		0	
Operario (s) :	Ficha Num.	▼ Sostener	0		0	
Compuesto por:	Fecha: 20/03/19	Totales	7	0	17	0
Aprobado por:	Fecha:	Simbolo		Simbolo		
Descripcion Mano Izquierda		●	➡	◐	▼	Descripcion Mano Derecha
Sostener llanta				X	X	Retirar válvula de la llanta
Mover llanta a mordaza de despegue		X			X	Mover llanta a mordaza de despegue
Sostener llanta				X	X	Usar brazo de presión para despejar
Sostener llanta				X	X	Colocar gel en cajas de la llanta
Colocar llantas en uñas de tornamesa	X				X	Colocar llantas en uñas tornamesa
Fijar altura con palanca	X				X	Insertar espátula del brazo del equipo
Sostener llanta				X	X	Colocar gel en caja de las llantas
Sostener llanta				X	X	Accionar botón de columna retractil
Sostener llanta				X	X	Coger espátula manual
Sostener llanta				X	X	Usar espátula manual
Mano en espera			X		X	Retirar espátula del brazo del equipo
Mover llanta a vuelco de vulcanizado.		X			X	Mover llanta a vuelco de vulcanizado
Colocar llanta en vuelco de vulc.	X				X	Colocar llanta en vuelco de vulc.
Inspeccionar llanta	X				X	Inspeccionar llanta
Sostener llanta				X	X	Insertar desatornillador en parte afectada
Sacar desatornillador	X				X	Coger llanta
Sostener llanta				X	X	Pulir llanta en parte afectada
Sostener llanta				X	X	Asir pega.

Elaboración: Fuente propia.

Anteriormente se presenta el cursograma bimanual detallado del proceso de reparación de llantas. Se puede observar las descripciones de las operaciones, movimientos demoras y almacenamiento de la mano izquierda en su método actual. Además, indica con mayor claridad los puntos y los elementos necesarios de ensamble.

El diagrama es un estudio necesario para el movimiento con las dos manos en las operaciones de trabajo, en este caso el diagrama bimanual de reparación de llantas se logra observar muchos movimientos no productivos, las cuales son muchas demoras por parte de la mano izquierda, tal es sostener o almacenar lo cual no aporta tanto esfuerzo a todas las actividades, pero se toma en consideración porque el operario no es zurdo. En cambio, la mano derecha permite mucho más movimiento para realizar las operaciones, haciendo que todo el trabajo se le recargue solo a esta por la capacidad del operario de ser derecho desde el retirar la válvula de la llanta, hasta el montar llanta al vehículo las cuales son 16 operaciones productivas.

4.14.11. Diagrama bimanual balanceo de llantas.

Cuadro 17 Diagrama bimanual balanceo de llantas

Diagrama Bimanual										
		Diagrama Núm..	1	Hoja Núm..	1 de 1	Herramientas utilizadas				
		Simbología		Izquierda		Derecha				
		Actividad		Oper	Tie.	Oper	Tie.			
Operación: Balanceo de llanta			Operación	5		10				
Lugar: Autoservicio rápido EL CHELE			Transporte	2		2				
Método :	Actual	X		Espera	0	0				
	Propuesto									
Operario (s) :		Ficha Núm..		Sostener	0	0				
Compuesto por:		Fecha: 21/03/19								
Aprobado por:		Fecha:	Símbolo				Símbolo			
Descripción Mano Izquierda										Descripción Mano Derecha
Mano en espera				X		X				Ensamblar como seleccionado dentro de flecha
Mover llanta en posición			X				X			Mover llanta en posición
Apoyar sobre llanta					X	X				Alcanzar mariposa
Apoyar sobre llanta					X	X				Ensamblar mariposa
Mano en espera				X		X				Coger pinza
Mano en espera				X		X				Usar pinzas (retirar pesas viejas)
Asir regleta (medir distancia)		X					X			Mano en reposo
Digitar datos en el panel		X					X			Mano en reposo
Seleccionar start		X				X				Bajar capota
Mano en reposo				X		X				Subir capota
Coger plomo o pesas.		X				X				Coger pinza
Colocar plomo en posición.		X				X				Usar pinza
Sostener llanta					X	X				Desensamblar mariposa
Mover llanta a vehículo			X				X			Mover llanta a vehículo
Total		5	2	4	3	10	2	2	0	

Elaboración: Fuente propia

En el diagrama anterior, el cual es un diagrama de balanceo de llantas se observa muchos movimientos improductivos, la mano izquierda pasa 4 veces en espera siendo esto de menos provecho para el proceso del balanceo, sumando su posición de la mano sobre la llanta lo cual no genera ninguna función. En cambio, la mano derecha se le da más utilidad y movimiento en las operaciones siendo estas 10, el doble en comparación que a la mano izquierda. Por ende, la mano derecha pasa en menor cantidad de reposo.

4.14.12. Estudio de tiempos método actual

A continuación, se procede a determinar el tiempo que el obrero requiere para realizar cada actividad durante un proceso de trabajo de acuerdo a las condiciones actuales que le brindan dentro de su ambiente laboral.

La toma de tiempos se realiza con cronómetro de vuelta a cero, es decir se toma el tiempo de manera directa de cada elemento. Luego se procede a valorar el ritmo de trabajo del obrero sometido a estudio con la escala de valoración de 0 a 100, con esto se obtiene un tiempo básico de la actividad, se utiliza el criterio de valoración del obrero, al tiempo básico obtenido se le añaden los suplementos y arroja como resultado el tiempo estándar del elemento, como se indica en el cálculo del tiempo estándar, la suma de los tiempos estándar de cada actividad da como resultado el tiempo estándar para cada proceso de servicio. Para lo cual es importante hacer un resumen de las actividades que conforman una operación como se muestra en el estudio de tiempos.

Este estudio de tiempos se realiza solo para un obrero calificado en cada puesto de trabajo para facilitar la toma de tiempo.

Como se puede ver en las tablas del estudio de tiempos se realiza la toma de tiempos a 10 observaciones por elemento y su unidad de medida es en segundos, se determina hacer el estudio con 10 observaciones porque los procesos se cumplen en un tiempo no menor a 5 minutos y mayor que 5 minutos.

4.14.12.1. Descripción de los elementos en la reparación de llantas.

En la siguiente tabla se muestra el número de elementos identificados en el análisis de las operaciones, y la descripción de cada uno de ellos.

Cuadro 18 Descripción de elementos reparación de llantas

Reparación de llantas	
Nº. de elementos	Descripción de los elementos
1	Recepción y negociación con el cliente
2	Embanicar vehículo
3	Desmontar rin del vehículo
4	Llevar rin a desmontadora
5	Sacar aire de llanta
6	Despejar llanta del rin
7	Separar llanta del rin
8	Llevar llanta a vuelco de vulcanizado
9	Inspeccionar parte afectada
10	Extracción de elemento causante
11	Pulir parte afectada
12	Aplicar pega
13	Colocar parche
14	Llevar llanta a desmontadora
15	Montar llanta al rin
16	Inflar llanta con aire
17	Mojar llanta
18	Montaje de rin al vehículo
19	Desbancar

Elaboración: Fuente propia

4.14.12.2. Cálculo de suplementos actuales reparación de llantas.

La siguiente tabla representa las condiciones en las que el operario trabaja en cada uno de los elementos necesarios para brindar el servicio de reparación de llantas, tomado del análisis de las operaciones. La suma de los suplementos da un total del 22%. Este cuadro es el fundamento para el cálculo de los suplementos también basados en el anexo... para valorar estas condiciones

Condiciones de trabajo para el obrero de reparación de llantas.

Cuadro 19 Condiciones de trabajo

Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata	12
		0
Tensión visual	La operación realizada requiere:	Cierta precisión
		0
Ruido	sensación de ruido percibido e	Intermitente y fuerte
		2
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja
		1
Monotonía	La operación realizada es:	Monótona
		1
Monotonía física	La operación realizada es:	Algo aburrida
		0



Los suplementos del elemento son del:

22%

Elaboración: Fuente propia

4.14.12.3. Cálculo de tiempo estándar por elemento.

Cuadro 20. Tiempo de la operación 1 al 3. Reparación de llantas.

		Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar	
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:20:05	0:32:15	0:27:46	0:40:11	0:30:23	0:33:38	1:23:08	0:54:39	1:30:16	0:45:03	6:18:35	0:37:52	22%	0:46:11
	Recepcion y negociacion con el cliente	Valoración	100	100	100	75	100	125	75	100	50	75				
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:20:05	0:32:15	0:27:46	0:30:08	0:30:23	0:42:02	1:02:21	0:54:39	0:45:08	0:33:47				
	Actividad final (Stop)															
Elemento 2	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:19:54	0:33:11	0:22:40	0:58:21	0:28:47	0:20:09	0:29:09	0:17:50	1:10:47	0:52:03	4:20:44	0:26:04	22%	0:31:49
	Embanicar vehiculo	Valoración	100	75	75	50	100	75	100	125	50	75				
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:19:54	0:24:53	0:17:00	0:29:11	0:28:47	0:15:07	0:29:09	0:22:18	0:35:24	0:39:02				
	Actividad final (Stop)															
Elemento 3	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:55:12	0:47:15	0:40:05	0:45:55	1:24:54	0:52:37	0:48:33	1:35:20	0:43:32	0:57:04	9:30:03	0:57:00	22%	1:09:33
	Desmontar rin del vehiculo	Valoración	100	75	75	75	125	100	75	125	100	100				
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:55:12	0:35:26	0:30:04	0:34:26	1:46:07	0:52:37	0:36:25	1:59:10	0:43:32	0:57:04				
	Actividad final (Stop)															

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 21 Tiempo de la operación 4 al 6. Reparación de llantas.

Elemento 4	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:09:18	0:07:15	0:05:28	0:11:20	0:06:54	0:13:41	0:08:33	0:09:30	0:08:32	0:10:04	1:24:20	0:08:26	22%		0:10:17
	Llevar rin a desmontadora	Valoración	100	100	100	75	100	75	100	100	100	100					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:09:18	0:07:15	0:05:28	0:08:30	0:06:54	0:10:16	0:08:33	0:09:30	0:08:32	0:10:04					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 5	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:23:13	0:24:15	0:19:37	0:26:25	0:21:34	0:18:22	0:15:02	0:17:11	0:21:50	0:22:16	3:23:09	0:20:19	22%		0:24:47
	Sacar aire de llanta	Valoración	100	100	100	75	100	100	100	100	100	100					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:23:13	0:24:15	0:19:37	0:19:49	0:21:34	0:18:22	0:15:02	0:17:11	0:21:50	0:22:16					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 6	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:20:21	0:34:37	0:30:05	0:44:48	0:32:27	0:46:40	0:15:25	0:28:39	0:49:28	0:46:31	5:11:06	0:31:07	22%		0:37:57
	Despejar llanta del rin	Valoración	125	100	100	75	100	75	125	100	75	75					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:25:26	0:34:37	0:30:05	0:33:36	0:32:27	0:35:00	0:19:16	0:28:39	0:37:06	0:34:53					
	Actividad final (Stop)																

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 22 Tiempo de la operación 7 al 9. Reparación de llantas.

Elemento 7	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:20:00	0:27:12	0:30:16	0:17:40	0:33:43	0:46:12	0:24:00	0:44:18	0:38:39	0:42:21	4:07:08	0:24:43	22%		0:30:09
	Separar llanta del rin	Valoración	100	75	75	100	75	50	100	75	75	75					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:20:00	0:20:24	0:22:42	0:17:40	0:25:17	0:23:06	0:24:00	0:33:14	0:28:59	0:31:46					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 8	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:10:33	0:07:18	0:12:28	0:09:10	0:14:38	0:11:48	0:08:16	0:15:02	0:21:52	0:34:11	1:57:07	0:11:43	22%		0:14:17
	Llevar llanta a vuelco de vulcanizado	Valoración	100	50	100	75	125	75	75	75	100	50					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:10:33	0:03:39	0:12:28	0:06:52	0:18:17	0:08:51	0:06:12	0:11:16	0:21:52	0:17:05					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 9	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:10:33	0:12:18	0:18:58	0:15:10	0:14:38	0:24:48	0:16:16	0:27:02	0:21:52	0:24:11	2:34:10	0:15:25	22%		0:18:48
	Inspeccionar parte afectada	Valoración	100	100	75	75	100	75	75	75	100	75					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:10:33	0:12:18	0:14:13	0:11:22	0:14:38	0:18:36	0:12:12	0:20:16	0:21:52	0:18:08					
	Actividad final (Stop)																

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 23 Tiempo de la operación 10 al 12. Reparación de llantas.

Elemento 10	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:20:33	0:37:18	0:22:58	0:25:10	0:14:38	0:24:48	0:26:16	0:27:02	0:21:52	0:34:11	3:16:52	0:19:41	22%		0:24:01
	Extracción de elemento causante	Valoración	100	50	100	75	125	75	75	75	100	50					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:20:33	0:18:39	0:22:58	0:18:52	0:18:17	0:18:36	0:19:42	0:20:16	0:21:52	0:17:05					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 11	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:14:12	0:13:53	0:17:07	0:11:43	0:12:56	0:15:16	0:15:12	0:23:21	0:13:56	0:16:14	2:06:12	0:12:37	22%		0:15:24
	Pulir parte afectada	Valoración	100	100	75	100	100	75	75	50	100	75					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:14:12	0:13:53	0:12:50	0:11:43	0:12:56	0:11:27	0:11:24	0:11:41	0:13:56	0:12:11					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 12	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:20:34	0:15:47	0:07:03	0:06:47	0:14:34	0:19:25	0:13:49	0:08:21	0:16:36	0:05:57	1:42:00	0:10:12	22%		0:12:27
	Aplicar pega	Valoración	50	75	100	100	75	75	100	100	75	100					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:10:17	0:11:50	0:07:03	0:06:47	0:10:56	0:14:34	0:13:49	0:08:21	0:12:27	0:05:57					
	Actividad final (Stop)																

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 24 Tiempo de la operación 13 al 15. Reparación de llantas.

Elemento 13	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:25:00	0:24:35	0:30:53	0:32:54	0:43:18	0:33:45	0:35:21	0:36:46	0:23:10	0:24:16	4:05:54	0:24:35	22%		0:30:00
	Colocar parche																
	Actividad inicial (Start)	Valoración	100	100	75	75	50	75	75	75	100	100					
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:25:00	0:24:35	0:23:10	0:24:41	0:21:39	0:25:19	0:26:31	0:27:34	0:23:10	0:24:16					
Elemento 14	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:15:00	0:08:35	0:10:53	0:30:54	0:13:18	0:07:45	0:14:21	0:16:46	0:11:10	0:10:16	1:51:59	0:11:12	22%		0:13:40
	Llevar llanta a desmontadora																
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	100	100	50	100	100	75	75	100	100					
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:11:15	0:08:35	0:10:53	0:15:27	0:13:18	0:07:45	0:10:46	0:12:34	0:11:10	0:10:16					
Elemento 15	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:34:00	0:19:56	0:15:31	0:22:59	0:29:15	0:28:20	0:17:39	0:33:17	0:22:23	0:26:38	3:40:23	0:22:02	22%		0:26:53
	Montar llanta al rin																
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	100	125	100	75	75	125	75	100	75					
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:25:30	0:19:56	0:19:24	0:22:59	0:21:56	0:21:15	0:22:04	0:24:58	0:22:23	0:19:58					

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 25 Tiempo de la operación 16 al 18. Reparación de llantas.

Elemento 16	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:20:00	0:23:56	0:47:11	0:36:13	0:15:21	0:28:00	0:32:15	0:33:58	0:18:15	0:22:12	4:01:21	0:24:08	22%		0:29:27
	Inflar llanta con aire																
	Actividad inicial (Start)	Valoración	100	100	75	75	125	75	75	75	125	100					
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:20:00	0:23:56	0:35:23	0:27:10	0:19:11	0:21:00	0:24:11	0:25:29	0:22:49	0:22:12					
Elemento 17	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:10:00	0:12:56	0:47:11	0:06:13	0:15:21	0:11:00	0:16:15	0:23:58	0:18:15	0:19:12	2:15:03	0:13:30	22%		0:16:29
	Llevar llanta a deposito de agua																
	Actividad inicial (Start)	Valoración	100	100	50	125	75	100	75	75	75	75					
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:10:00	0:12:56	0:23:35	0:07:46	0:11:31	0:11:00	0:12:11	0:17:59	0:13:41	0:14:24					
Elemento 18	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:25:12	0:27:34	0:32:56	0:26:34	0:28:27	0:38:11	0:47:12	1:17:55	0:54:13	0:46:31	5:04:23	0:30:26	22%		0:37:08
	Mojar llanta																
	Actividad inicial (Start)	Valoración	100	100	75	75	100	75	75	50	75	75					
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:25:12	0:27:34	0:24:42	0:19:55	0:28:27	0:28:38	0:35:24	0:38:58	0:40:40	0:34:53					

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 26 Tiempo de la operación 19 al 20. Reparación de llantas.

Elemento 19	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:11:23	0:10:11	0:05:24	0:06:32	0:09:54	0:15:43	0:08:10	0:32:11	0:13:33	0:08:18	1:46:21	0:10:38	22%	0:12:59
	Montaje de rin al vehiculo															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	100	100	125	125	100	75	100	50	100	125				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:11:23	0:10:11	0:06:45	0:08:10	0:09:54	0:11:47	0:08:10	0:16:05	0:13:33	0:10:22				
Elemento 20	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:23:08	0:15:11	0:09:56	0:16:45	0:17:01	0:14:30	0:11:21	0:26:19	0:17:50	0:18:13	2:38:53	0:15:53	22%	0:19:23
	Desbancar															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	100	125	125	100	75	100	50	100	125				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:17:21	0:15:11	0:12:25	0:20:56	0:17:01	0:10:52	0:11:21	0:13:09	0:17:50	0:22:46				

Elaboración: Fuente propia

Nombre de la operación:	Reparacion de llantas	Estudio N°:	1
Instalación - Máquina:	Desomontadora de neumaticos. Pistola de vulcanizado, vuelco de vulcanizacion.	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación	8:41:38	Suplementos promedio:	22%

La suma de los tiempos estándares por elemento, da como resultado un total de ocho minutos con cuarenta y uno segundos equivalente a 8.69 minutos, lo que indica el tiempo que debe tardar un operario en realizar el proceso de reparación de llantas.

4.14.12.4. Descripción de los elementos del balanceo de llantas.

En la siguiente tabla se muestra el número de elementos identificados en el análisis de las operaciones, y la descripción de cada uno de ellos.

Cuadro 27 Elementos del balanceo de llantas

Balanceo de llantas	
N°. de elementos	Descripción de los elementos
1	Recepción y negociación con el cliente
2	Embanicar vehículo
3	Desmontar rin del vehículo
4	Llevar rin a desmontadora
5	Sacar aire de llanta
6	Despejar llanta del rin
7	Separar llanta del rin
8	Llevar llanta a vuelco de vulcanizado
9	Inspeccionar parte afectada
10	Extracción de elemento causante
11	Pulir parte afectada
12	Aplicar pega
13	Colocar parche
14	Llevar llanta a desmontadora
15	Montar llanta al rin
16	Inflar llanta con aire
17	Mojar llanta
18	Montaje de rin al vehículo
19	Desbanicar

Elaboración: Fuente propia

4.14.12.5. Cálculo de suplementos en proceso Balanceo de llantas.

La siguiente tabla representa las condiciones en las que el operario trabaja en cada uno de los elementos necesarios para brindar el servicio de balanceo de llantas, tomado del análisis de las operaciones. La suma de los suplementos da un total del 17%. Este cuadro es el fundamento para el cálculo de los suplementos también basados en el anexo... para valorar estas condiciones

Condiciones de trabajo para el obrero en el balanceo de llantas.

Cuadro 28 Condiciones de trabajo balanceo de llantas.

anormal	para realizar el trabajo?	0
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	12,5 Kg 4
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal 0
Condiciones atmosféricas	termómetro de Kata (milicalorías/cm2/seg)	12 0
Tensión visual	La operación realizada requiere:	Cierta precisión 0
Ruido	La sensación de ruido percibido es:	Continuo 0
Tensión mental	La operación realizada es:	0
Monotonía	La operación realizada es:	Algo monótona 0
Monotonía física	La operación realizada es:	Aburrida 2



Los suplementos del elemento son del:

17%

Elaboración: Fuente propia

4.14.12.6. Calculo de tiempo estándar por elemento.

Cuadro 29 Tiempo de la operación 1 al 3. Balanceo de llantas

		Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar	
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:34:12	0:35:43	0:56:31	0:27:47	0:37:45	0:19:43	0:22:44	0:33:25	0:34:21	0:29:55	5:28:35	0:32:52	17%	0:38:27
	Embanicar vehiculo	Valoración	100	100	75	100	100	125	125	100	100	100				
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:34:12	0:35:43	0:42:23	0:27:47	0:37:45	0:24:39	0:28:25	0:33:25	0:34:21	0:29:55				
	Actividad final (Stop)															
Elemento 2	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:50:02	0:43:12	1:13:23	2:27:17	0:33:45	0:48:19	0:50:28	0:33:09	0:28:13	0:47:18	7:50:10	0:47:01	17%	0:55:01
	Desmontar rin del vehiculo	Valoración	100	100	75	50	100	100	100	100	125	100				
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:50:02	0:43:12	0:55:02	1:13:39	0:33:45	0:48:19	0:50:28	0:33:09	0:35:16	0:47:18				
	Actividad final (Stop)															
Elemento 3	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:08:11	0:12:45	0:11:33	0:13:09	0:09:08	0:09:15	0:07:06	0:11:30	0:08:34	0:09:03	1:29:06	0:08:55	17%	0:10:26
	Transportar llanta a balanceadora	Valoración	100	75	100	75	100	100	75	75	100	100				
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:08:11	0:09:34	0:11:33	0:09:52	0:09:08	0:09:15	0:05:19	0:08:38	0:08:34	0:09:03				
	Actividad final (Stop)															

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 30 Tiempo de la operación 4 al 6. Balanceo de llantas

Elemento 4	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:12:02	0:19:08	0:12:45	0:08:23	0:07:50	0:33:20	0:55:16	0:19:49	0:26:04	0:15:13	3:23:05	0:20:18	17%		0:23:46
	Quitar tapon del rin	Valoración	125	100	100	125	125	100	75	100	100	100					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:15:03	0:19:08	0:12:45	0:10:29	0:09:48	0:33:20	0:41:27	0:19:49	0:26:04	0:15:13					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 5	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:26:06	0:33:43	0:18:11	0:11:35	0:40:22	0:17:07	0:21:03	0:15:44	0:11:50	0:26:06	2:44:24	0:16:26	17%		0:19:14
	Colocar rin en posicion para balancear	Valoración	75	75	100	100	50	100	75	75	100	50					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:19:34	0:25:17	0:18:11	0:11:35	0:20:11	0:17:07	0:15:47	0:11:48	0:11:50	0:13:03					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 6	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:25:05	0:21:23	0:23:01	0:12:00	0:10:02	0:39:10	0:12:33	0:11:56	0:22:18	0:28:09	3:18:43	0:19:52	17%		0:23:15
	Ajustar rin para balancear	Valoración	100	100	75	125	125	75	125	100	100	100					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:25:05	0:21:23	0:17:16	0:15:00	0:12:32	0:29:22	0:15:41	0:11:56	0:22:18	0:28:09					
	Actividad final (Stop)																

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 31 Tiempo de la operación 7 al 9. Balanceo de llantas

Elemento 7	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:10:08	0:16:12	0:18:09	0:19:54	0:32:00	0:10:35	0:11:15	0:06:56	0:09:47	0:14:03	2:22:43	0:14:16	17%		0:16:42
	Quitar virutas linea de rodamiento	Valoración	100	100	100	100	75	100	100	125	100	100					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:10:08	0:16:12	0:18:09	0:19:54	0:24:00	0:10:35	0:11:15	0:08:40	0:09:47	0:14:03					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 8	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:36:12	0:15:04	0:09:09	0:29:16	0:21:06	0:22:57	0:11:33	0:10:29	0:08:57	0:17:48	2:16:33	0:13:39	17%		0:15:59
	Verificar los equilibrios	Valoración	50	100	100	50	75	75	100	100	125	75					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:18:06	0:15:04	0:09:09	0:14:38	0:15:50	0:17:13	0:11:33	0:10:29	0:11:11	0:13:21					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 9	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:05:02	0:16:09	0:26:16	0:13:24	0:04:58	0:09:12	0:07:35	0:21:18	0:06:08	0:11:15	1:32:38	0:09:16	17%		0:10:50
	Retirar pesas viejas	Valoración	100	75	50	75	100	100	100	75	100	75					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:05:02	0:12:07	0:13:08	0:10:03	0:04:58	0:09:12	0:07:35	0:15:59	0:06:08	0:08:26					
	Actividad final (Stop)																

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 32 Tiempo de la operación 10 al 12. Balanceo de llantas

Elemento 10	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:12:01	0:10:24	0:07:15	0:13:58	0:22:45	0:15:30	0:18:11	0:10:24	0:18:40	0:12:05	2:08:08	0:12:49	17%		0:14:59
	Limpiar pestañas del rin	Valoración	100	100	125	100	75	100	75	100	75	100					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:12:01	0:10:24	0:09:04	0:13:58	0:17:04	0:15:30	0:13:38	0:10:24	0:14:00	0:12:05					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 11	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:25:26	0:33:12	0:19:15	0:49:34	0:22:05	0:14:21	0:37:06	0:23:01	0:19:11	0:46:36	4:11:41	0:25:10	17%		0:29:27
	Añadir pesas nuevas en pestaña del rin	Valoración	100	75	100	75	100	100	100	75	100	75					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:25:26	0:24:54	0:19:15	0:37:11	0:22:05	0:14:21	0:37:06	0:17:16	0:19:11	0:34:57					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 12	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:10:02	0:11:23	0:08:09	0:11:36	0:23:54	0:09:12	0:06:11	0:09:16	0:27:18	0:32:12	2:13:50	0:13:23	17%		0:15:40
	Verificar los equilibrios	Valoración	100	100	100	75	75	100	125	100	100	75					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:10:02	0:11:23	0:08:09	0:08:42	0:17:55	0:09:12	0:07:44	0:09:16	0:27:18	0:24:09					
	Actividad final (Stop)																

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 33 Tiempo de la operación 13 al 15. Balanceo de llantas

Elemento 13	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:12:15	0:06:01	0:09:45	0:24:54	0:08:13	0:15:03	0:05:02	0:07:08	0:10:20	0:09:14	1:42:57	0:10:18	17%		0:12:03
	Inspeccionar pegado de pesa	Valoración	100	100	100	75	100	100	125	100	100	100					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:12:15	0:06:01	0:09:45	0:18:41	0:08:13	0:15:03	0:06:18	0:07:08	0:10:20	0:09:14					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 14	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:20:02	0:15:40	0:23:12	0:26:15	0:24:03	0:07:02	0:18:02	0:15:09	0:12:12	0:11:01	2:23:58	0:14:24	17%		0:16:51
	Retirar llanta de balanceadora	Valoración	75	100	75	75	50	100	125	75	100	100					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:15:01	0:15:40	0:17:24	0:19:41	0:12:01	0:07:02	0:22:33	0:11:22	0:12:12	0:11:01					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 15	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:10:15	0:10:07	0:15:36	0:06:02	0:09:32	0:08:10	0:14:02	0:16:00	0:12:11	0:11:08	1:47:03	0:10:42	17%		0:12:31
	Llevar llanta a vehiculo	Valoración	100	100	100	125	100	100	75	75	100	100					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:10:15	0:10:07	0:15:36	0:07:32	0:09:32	0:08:10	0:10:31	0:12:00	0:12:11	0:11:08					
	Actividad final (Stop)																

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 34 Tiempo de la operación 16 al 17. Balanceo de llantas

Elemento 16	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:20:01	0:19:12	0:16:14	0:12:14	0:17:45	0:18:12	0:11:34	0:12:03	0:11:06	0:10:12	2:32:36	0:15:16	17%		0:17:51
	Montar llanta al vehiculo	Valoración	100	100	125	100	100	100	100	100	100	100					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:20:01	0:19:12	0:20:18	0:12:14	0:17:45	0:18:12	0:11:34	0:12:03	0:11:06	0:10:12					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 17	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:16:09	0:12:11	0:06:13	0:07:02	0:13:08	0:06:11	0:05:01	0:09:32	0:22:50	0:13:02	1:50:05	0:11:00	17%		0:12:53
	Desbancar vehiculo	Valoración	75	100	100	100	100	125	125	100	100	100					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:12:07	0:12:11	0:06:13	0:07:02	0:13:08	0:07:44	0:06:16	0:09:32	0:22:50	0:13:02					
	Actividad final (Stop)																

Elaboración: Fuente propia

Nombre de la operación:	Balanceo de Llantas	Estudio N°:	1
Instalación - Máquina:	Balanceadora	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación	5:45:53	Suplementos promedio:	17%

La suma de los tiempos estándares de cada elemento da un resultado de cinco minutos con cuarenta y cinco segundos lo que equivale a 5.77 minutos; indica el tiempo que debe tardar un operario en el balanceo de llantas.

4.14.12.7. Descripción de los elementos de alineamiento computarizado.

En la siguiente tabla se muestra el número de elementos identificados en el análisis de las operaciones, y la descripción de cada uno de ellos.

Cuadro 35 Elementos del alineamiento

Alineamiento computarizado	
N°. de elementos	Descripción de los elementos
1	Subir vehículo en bahía
2	Embanicar con gata hidráulica.
3	Inspeccionar sistema de dirección
4	Colocar mordazas en rines delanteros
5	Colocar sensores en las mordazas
6	Conectar cables de sensores a computadora.
7	Monitorear sistema de alineado
8	Girar mordazas
9	Desbanicar de elevador
10	Ajustar sensores
11	Encender sensores
12	Bloquear sistema de dirección y freno
13	Ajustar ángulos de dirección
14	Verificar proceso en la computadora
15	Desmontar accesorios de la alineadora
16	Retirar vehículo

Elaboración: Fuente propia

4.14.12.8. Calculo de suplementos actuales alineación computarizada.

La siguiente tabla representa las condiciones en las que el operario trabaja en cada uno de los elementos necesarios para brindar el servicio de alineamiento computarizado, tomado del análisis de las operaciones. La suma de los suplementos da un total del 20% Este cuadro es el fundamento para el cálculo de los suplementos también basados en el anexo... para valorar estas condiciones.

Condiciones de trabajo para el obrero en alineación de dirección.

Cuadro 36 Tabla de condiciones de trabajo

<i>¿Género del operario?</i>		<input checked="" type="radio"/> HOMBRE	<input type="radio"/> MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
	<i>¿El trabajo se realiza de pie?</i>	Sí 2	
Postura anormal	<i>¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?</i>	Incómoda (Inclinada) 2	
Uso de la fuerza	<i>Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:</i>	5 Kg 1	
Iluminación	<i>La percepción de iluminación es:</i>	Normal 0	
Condiciones atmosféricas	<i>Índice de enfriamiento, termómetro de Kata</i>	12 0	
Tensión visual	<i>La operación realizada requiere:</i>	Precisión 2	
Ruido	<i>La sensación de ruido percibido es:</i>	Continuo 0	
Tensión mental	<i>La operación realizada es:</i>	Compleja o de atención dividida 4	
Monotonía	<i>La operación realizada es:</i>	Algo monótona 0	
Monotonía física	<i>La operación realizada es:</i>	Algo aburrida 0	



Los suplementos del elemento son del:

20%

Elaboración: Fuente propia

4.14.12.9. Calculo del tiempo estándar por elemento.

Cuadro 37 Tiempo de la operación 1 al 3. Alineamiento de llantas

			<i>Obs 1</i>	<i>Obs 2</i>	<i>Obs 3</i>	<i>Obs 4</i>	<i>Obs 5</i>	<i>Obs 6</i>	<i>Obs 7</i>	<i>Obs 8</i>	<i>Obs 9</i>	<i>Obs 10</i>	<i>SUMA</i>	<i>Tiempo Normal</i>	<i>Suplementos</i>	<i>Tiempo Estándar</i>
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo	0:30:12	0:35:34	0:26:12	0:30:18	0:12:11	0:21:15	0:15:18	0:18:00	0:22:15	0:31:17	3:42:04	0:22:12	20%	0:26:39
	Subir vehiculo en bahia	Valoración	75	75	100	75	125	100	125	125	100	75				
	Actividad inicial (Start)	Tiempo	0:22:39	0:26:41	0:26:12	0:22:44	0:15:14	0:21:15	0:19:07	0:22:30	0:22:15	0:23:28				
	Actividad final (Stop)	Tiempo	0:22:39	0:26:41	0:26:12	0:22:44	0:15:14	0:21:15	0:19:07	0:22:30	0:22:15	0:23:28				
Elemento 2	Nombre del elemento	Tiempo	0:10:14	0:15:17	0:11:34	0:12:43	0:15:11	0:12:13	0:17:56	0:34:18	0:13:42	0:14:16	2:15:46	0:13:35	20%	0:16:18
	Embarcar con gata hidraulica	Valoración	100	100	100	100	100	100	75	50	100	100				
	Actividad inicial (Start)	Tiempo	0:10:14	0:15:17	0:11:34	0:12:43	0:15:11	0:12:13	0:13:27	0:17:09	0:13:42	0:14:16				
	Actividad final (Stop)	Tiempo	0:10:14	0:15:17	0:11:34	0:12:43	0:15:11	0:12:13	0:13:27	0:17:09	0:13:42	0:14:16				
Elemento 3	Nombre del elemento	Tiempo	1:55:14	2:48:15	1:54:33	3:46:56	1:43:40	1:30:18	3:48:43	2:38:36	3:47:44	5:22:21	26:16:57	2:37:42	20%	3:09:14
	Inspeccionar sistema de direccion	Valoración	100	75	100	75	100	100	100	100	100	75				
	Actividad inicial (Start)	Tiempo	1:55:14	2:06:11	1:54:33	2:50:12	1:43:40	1:30:18	3:48:43	2:38:36	3:47:44	4:01:46				
	Actividad final (Stop)	Tiempo	1:55:14	2:06:11	1:54:33	2:50:12	1:43:40	1:30:18	3:48:43	2:38:36	3:47:44	4:01:46				

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 38 Tiempo de la operación 4 al 6. Alineamiento de llantas

Elemento 4	Nombre del elemento	Tiempo	0:43:17	0:16:18	0:29:15	0:40:19	0:38:16	0:46:23	0:37:50	0:19:27	0:31:19	0:40:58	4:52:10	0:29:13	20%		0:35:04
	Colocar mordazas en rines delanteros	Valoración	75	125	100	75	75	75	100	125	75	75					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo	0:32:28	0:20:22	0:29:15	0:30:14	0:28:42	0:34:47	0:37:50	0:24:19	0:23:29	0:30:44					
	Actividad final (Stop)	Valoración	75	75	100	75	75	100	75	75	75	100					
		Tiempo	0:15:08	0:20:41	0:21:24	0:21:29	0:27:17	0:21:04	0:18:53	0:21:22	0:20:29	0:16:45					
Elemento 5	Nombre del elemento	Tiempo	0:20:11	0:27:35	0:21:24	0:28:39	0:36:22	0:21:04	0:25:11	0:28:29	0:27:19	0:16:45	3:24:33	0:20:27	20%		0:24:33
	Colocar sensores en las mordaza	Valoración	75	75	100	75	75	100	75	75	75	100					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo	0:11:31	0:13:24	0:15:09	0:12:53	0:17:22	0:08:09	0:10:55	0:13:30	0:09:11	0:20:16					
	Actividad final (Stop)	Valoración	100	100	75	100	50	100	100	100	100	75					
		Tiempo	0:11:31	0:13:24	0:11:22	0:12:53	0:08:41	0:08:09	0:10:55	0:13:30	0:09:11	0:15:12					
Elemento 6	Nombre del elemento	Tiempo	0:11:31	0:13:24	0:15:09	0:12:53	0:17:22	0:08:09	0:10:55	0:13:30	0:09:11	0:20:16	1:54:48	0:11:29	20%		0:13:47
	nectar cables de sensores a com	Valoración	100	100	75	100	50	100	100	100	100	75					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo	0:11:31	0:13:24	0:11:22	0:12:53	0:08:41	0:08:09	0:10:55	0:13:30	0:09:11	0:15:12					
	Actividad final (Stop)	Valoración	100	100	75	100	50	100	100	100	100	75					
		Tiempo	0:11:31	0:13:24	0:11:22	0:12:53	0:08:41	0:08:09	0:10:55	0:13:30	0:09:11	0:15:12					

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 39 Tiempo de la operación 7 al 9. Alineamiento de llantas

Elemento 7	Nombre del elemento	Tiempo observado	2:50:37	1:40:08	2:58:12	1:30:17	3:17:35	1:20:21	1:59:20	1:07:26	2:48:10	1:30:47	17:47:23	1:46:44	20%	2:08:05
	Monitorear sistema de alineado	Valoración	75	100	75	100	75	100	100	75	75	100				
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	2:07:58	1:40:08	2:13:39	1:30:17	2:28:11	1:20:21	1:59:20	0:50:35	2:06:07	1:30:47				
	Actividad final (Stop)															
Elemento 8	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:35:28	0:41:33	0:25:43	0:57:18	0:23:46	0:32:37	0:49:05	0:40:11	0:58:03	0:46:33	5:56:48	0:35:41	20%	0:42:49
	Girar mordazas	Valoración	100	100	125	75	100	100	75	75	100	50				
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:35:28	0:41:33	0:32:09	0:42:58	0:23:46	0:32:37	0:36:49	0:30:08	0:58:03	0:23:16				
	Actividad final (Stop)															
Elemento 9	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:27:15	0:08:10	0:09:12	0:15:25	0:13:44	0:10:32	0:11:03	0:20:15	0:16:55	0:12:08	1:57:53	0:11:47	20%	0:14:09
	Desbancar de gata hidráulica	Valoración	50	100	100	75	100	100	100	75	75	100				
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:13:37	0:08:10	0:09:12	0:11:34	0:13:44	0:10:32	0:11:03	0:15:11	0:12:41	0:12:08				
	Actividad final (Stop)															

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 40 Tiempo de la operación 10 al 12. Alineamiento de llantas

Elemento 10	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:22:09	0:24:17	0:19:12	0:28:13	0:33:05	0:17:46	0:19:49	0:21:08	0:21:57	0:12:26	3:19:33	0:19:57	20%	 0:23:57
	Ajustar sensores															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	100	100	100	75	50	100	100	100	100	125				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:22:09	0:24:17	0:19:12	0:21:10	0:16:33	0:17:46	0:19:49	0:21:08	0:21:57	0:15:32				
Elemento 11	Nombre del elemento	Tiempo	0:08:06	0:11:23	0:09:10	0:24:33	0:13:45	0:09:36	0:10:08	0:14:58	0:12:11	0:17:43	2:00:59	0:12:06	20%	 0:14:31
	Encender sensores															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	100	100	100	75	100	100	100	100	100	75				
	Actividad final (Stop)	Tiempo	0:08:06	0:11:23	0:09:10	0:18:25	0:13:45	0:09:36	0:10:08	0:14:58	0:12:11	0:13:17				
Elemento 12	Nombre del elemento	Tiempo	0:28:44	0:24:09	0:21:19	0:19:43	0:24:16	0:23:18	0:20:56	0:21:39	0:18:57	0:19:22	3:51:58	0:23:12	20%	 0:27:50
	Bloquear sistema de direccion y freno															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	125	125				
	Actividad final (Stop)	Tiempo	0:28:44	0:24:09	0:21:19	0:19:43	0:24:16	0:23:18	0:20:56	0:21:39	0:23:41	0:24:12				

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 41 Tiempo de la operación 13 al 15. Alineamiento de llantas

Elemento 13	Nombre del elemento	Tiempo observado	4:27:12	5:48:31	4:30:16	3:55:17	0:55:12	1:59:14	1:57:14	5:12:05	4:47:32	3:58:09	37:23:51	3:44:23	20%		4:29:16
	Ajustar ángulos de dirección	Valoración	100	75	100	125	150	100	100	75	125	100					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	4:27:12	4:21:23	4:30:16	4:54:06	1:22:48	1:59:14	1:57:14	3:54:04	5:59:25	3:58:09					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 14	Nombre del elemento	Tiempo observado	4:27:12	5:48:31	4:30:16	3:55:17	0:55:12	1:59:14	1:57:14	5:12:05	4:47:32	3:58:09	30:48:06	3:25:21	20%		4:06:25
	Verificar proceso en la computadora	Valoración	100	100	100	75	50	100	100	75	100						
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	4:27:12	5:48:31	4:30:16	2:56:28	0:27:36	1:59:14	1:57:14	3:54:04	4:47:32	0:00:00					
	Actividad final (Stop)																
Elemento 15	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:26:16	0:37:26	0:32:10	0:48:19	0:50:48	0:33:12	0:46:46	0:24:18	0:39:35	0:47:11	6:14:10	0:37:25	20%		0:44:54
	Desmontar accesorios de la alineadora	Valoración	125	100	100	100	75	100	100	125	100	75					
	Actividad inicial (Start)	Tiempo normal	0:32:50	0:37:26	0:32:10	0:48:19	0:38:06	0:33:12	0:46:46	0:30:22	0:39:35	0:35:23					
	Actividad final (Stop)																

Elaboración: Fuente propia

Cuadro 42 Tiempo de la operación 16. Alineamiento de llantas

Elemento 16	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:33:11	0:26:17	0:35:09	0:34:36	0:33:22	0:27:44	0:32:27	0:34:12	0:33:03	0:44:18	4:32:21	0:27:14	20%		0:32:41
	Retirar vehiculo	Valoración	75	100	75	75	75	100	100	75	75	75					
	Actividad inicial (Start)		75	100	75	75	75	100	100	75	75	75					
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:24:53	0:26:17	0:26:22	0:25:57	0:25:01	0:27:44	0:32:27	0:25:39	0:24:47	0:33:14					
			0:24:53	0:26:17	0:26:22	0:25:57	0:25:01	0:27:44	0:32:27	0:25:39	0:24:47	0:33:14					

Elaboración: Fuente propia

Nombre de la operación:

Alineacion de vehiculo

Estudio N°:

2

Instalación - Máquina:

Alineadora computarizada

Observaciones:

10

Tiempo estándar de la operación

19:10:10

Suplementos promedio:

20%

La suma de los tiempos estándares de cada elemento da un resultado de diecinueve minutos con diez segundos equivale a 79.17 minutos, lo que indica el tiempo estimado que debe tardar el operario encargado de la alineación de dirección. .

4.14.13. Capacidad y productividad

En las siguientes tablas se presentan la cantidad en unidades diarias que produciría cada operario si se trabajara al tiempo estándar por unidad de producción del servicio a un periodo de tiempo de 8h laborables por turno/día.

4.14.13.1.Reparación de llantas

Cuadro 43 Unidad de producción reparación de llantas

Capacidad diaria de producción reparación de llantas			
Horas por turno	Minutos por hora	Tiempo estándar(min)/ud	capacidad
8	60	8.69	55
productividad en u/h persona			
Unidad/turno	Horas por turno	cantidad operarios	Udunidad/h
55	8	1	7

Elaboración: Fuente propia

Para la reparación de llantas tenemos un tiempo estándar de 8.69 min lo que nos indica que un operario estará capacitado para producir 7 servicios por hora, a un tiempo de 8 horas laborables por turno nos dará una capacidad diaria de 55 unidades de llantas reparadas por operario.

4.14.13.2.Balanceo de llantas

Cuadro 44 Unidad de producción balanceo

Capacidad diaria de producción balanceo de llantas			
Horas por turno	Minutos por hora	Tiempo estándar/unidad(min)	capacidad
8	60	5.77	83
productividad en u/h persona			
Ud/turno	Horas por turno	cantidad operarios	Ud/h
83	8	1	10

Elaboración: Fuente propia

En cuanto al balanceo de llantas tenemos un tiempo estándar de producción de 5.77 min, en donde un operario estará capacitado a producir 10 Ud./h, a un tiempo de 8/h turno/día nos dará una capacidad de producción de 83 unidades de llantas balanceadas por un operario al día.

4.14.13.3.Alineamiento computarizado

Cuadro 45 Unidad de producción alineamiento

Capacidad diaria de producción alineamiento computarizado de vehículos			
Horas por turno	Minutos por hora	Tiempo estándar/unidad(min)	capacidad
8	60	19.17	25
productividad en u/h persona			
Ud/turno	Horas por turno	cantidad operarios	Ud/h
25	8	1	3

Elaboración: Fuente propia

En el servicio de alineamiento computarizado de vehículos tenemos un tiempo estándar para generar el servicio de 19.17 min, por tanto, un operario estará capacitado a producir 3 servicios/h, a un tiempo de 8/h en turno/día nos da una capacidad de 25 unidades de vehículos alineados por operario al día.

4.14.13.4.Demanda de los servicios en el taller “El Chele”

Cuadro 46 Demanda de los servicios

Demanda diaria en los servicios			
Servicios	cantidad	costo/ud C\$	total
Alineamiento computarizado	3	480	1440
Balnaceo de llantas	14	200	2800
Reparacion de llantas	10	80	800
Ingresos diarios C\$	27		5040
ingreso mensual			
Ingreso diario C\$	Días laborables al mes	ingreso total mensual C\$	
5040	26	131040	

Elaboración: Fuente propia

En tabla anterior se describe la cantidad de servicios demandados al día lo que nos da una cantidad de 27 servicios demandados, entre ellos 14 balanceos de llantas, 10 reparaciones de llantas y 3 alineamientos.

Lo que genera un ingreso diario de 5040C\$ diario; al mes genera un ingreso total de ingresos de 131,040 C\$.

Cuadro 47 Planilla de operarios

Ingreso neto pagando la planilla de los operarios		
Cantidad operarios	Salario/operario C\$	Total, C\$
4	7000	28000
	Ingresos totales C\$	131040
	Pago de planilla C\$	- 28000
	Ingreso neto C\$	103040

Elaboración: Fuente propia

En la tabla de cálculos podemos observar que el taller percibe 103,040 C\$ netos después del pago de planilla a los operarios, donde este ingreso será utilizado una parte para la compra de insumos y materiales usados en la generación de los servicios, por tanto, lo restante sería la ganancia total del servicio.

Como se puede observar en comparación con los cálculos de la productividad y la capacidad real de los operarios respecto al tiempo estándar, tenemos que la demanda del servicio es mínima en comparación a lo que los operarios están capacitados a producir.

4.15. Propuesta de mejora a través de un método eficiente

4.15.1. Análisis de la propuesta de mejora

A continuación, se detallan las mejoras, que se pueden aplicar dentro de las instalaciones del autoservicio vulcanizadora “El Chele” con el objetivo de minimizar el tiempo empleado por operario en realizar un servicio, buscando de esta manera ofrecer un servicio de calidad al menor tiempo posible en mira de la satisfacción al cliente.

Mediante diagramas de métodos propuestos se recomienda tomar como base este estudio para posibles mejoras dentro de las instalaciones del taller, de igual manera será de gran utilidad para estudios posteriores a la temática de evaluación de tiempos y métodos del trabajo.

4.15.2. Cursograma analítico reparación de llantas propuesto.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DE: OPERACIÓN(X) MATERIAL () EQUIPOS											
Nombre del proceso analizado		Resumen	Actividad						FACILITADOR: Argeo/Kevin/Horli		
Reparación de llantas			Óp.	O/I	Ins.	Tp	Am	Dm	Método	Tipo	
FECHA: 20 de marzo del 2019		Actual	14	0	2	4	0	0	Actual <input type="checkbox"/>	Operario <input checked="" type="checkbox"/>	
HORA INICIO: 1:00 pm		Propuesto	13	0	2	3	0	0	Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>	Material <input type="checkbox"/>	
HORA FINAL: 5:00pm		Economía	1	0	0	1	0	0			
I	ACTIVIDAD	QUIEN	Proc	P/I	Insp	Trans	Alm	Dem	TIEMPO ESTIMADO (Min)	DISTANCI A (m)	VARIABLES CRITICAS OBSERVADAS
			<input type="checkbox"/>								
1	Embanicar vehículo	Operario	X						0.51	NA	Gata hidráulica o elevador
2	Desmontar rin del vehículo.	Operario	X						1.15	NA	
3	Llevar llanta a desmontadora	Operario				X			0.16	2	Desllantadora de ceja
4	Sacar aire de llanta	Operario	X						0.40	NA	
5	Despejar ceja de llanta.	Operario	X						0.61	NA	
6	Separar llanta del rin.	Operario	X						0.50	NA	
7	Llevar llanta a vuelco de vulcanizado	Operario				X			0.23	1	
8	Inspeccionar parte afectada	Operario			X				0.30	NA	
9	Extracción de elemento causante	Operario	X						0.40	NA	
10	Pulir parte afectada.	Operario	X						0.25	NA	Pistola de vulcanizado
11	Aplicar pega.	Operario	X						0.20	NA	
12	Colocar parche.	Operario	X						0.50	NA	
13	Llevar llanta a desmontadora	Operario				X			0.21	2	
14	Montar llanta al rin	Operario	X						0.43	NA	Amar llanta
15	Inflar llanta con aire	Operario	X						0.48	NA	
16	Mojar llanta	Operario			X				0.26	NA	
17	Montaje de rin al vehículo	Operario	X						0.61	NA	
18	Desbanicar vehículo	Operario	X						0.20	NA	
TOTAL			13	0	2	3	0	0	7.40	5.00	

Cuadro 48: Cursograma analítico propuesto reparación de llantas

Elaboración: Fuente propia

En el proceso de reparación de llantas se reduce la operación de negociación con el cliente ya que esta actividad le corresponde al jefe del taller quien determina el precio del servicio a efectuar.

Se reduce una inspección la del mojado de llanta ya que se encuentra lejos el contenedor de agua del área de donde se realiza el proceso, por tanto, se propone tener el contenedor de agua en el área de reparación de llantas y de esta manera reducir este transporte.

Con un tiempo estándar estimado en el proceso 7.40 min, 13 OP, 2 Ins y 3 Tp.

4.15.3. Cursograma analítico propuesto proceso de balanceo de llantas.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DE: OPERACIÓN (X) MATERIAL () EQUIPOS ()											
NOMBRE DEL PROCESO ANALIZADO: Balanceo de llantas		Resumen	Actividad						FACILITADOR: Argeo/Kevin/Horli		
FECHA: 03/03/19			Óp.	O/I	Ins.	Tp	Am	Dm	Método	Tipo	
HORA INICIO: 2:00 pm		Actual	11	0	5	2	0	0	Actual	<input type="checkbox"/>	Operario <input checked="" type="checkbox"/>
HORA FINAL: 4:00 pm		Propuesto	12	0	4	0	0	0	Propuesto	<input checked="" type="checkbox"/>	Material <input type="checkbox"/>
		Economía	-1	0	1	2	0	0			
1	ACTIVIDAD	QUIEN	Proc	P/I	Insp	Trans	Alm	Dem	TIEMPO ESTIMADO (Min)	DISTANCIA (Mts)	VARIABLES CRITICAS OBSERVADAS
1	Embanco vehículo	Operario	X						0.63	N/E	Gata hidráulica o elevadores.
2	Desmontar llanta del vehículo.	Operario	X						0.92	N/E	
4	Quitar tapón del rin.	Operario	X						0.38	N/E	marca/modelo
5	Colocar rin en posición para balancear.	Operario	X						0.32	N/E	
6	Ajustar rin para balancear	Operario	X						0.38	N/E	girar mariposa
7	Quitar virutas de la línea de rodamiento	Operario			X				0.27	N/E	
8	Verificar los equilibrios estático y dinámico	Operario			X				0.25	N/E	
9	Retirar pesas viejas.	Operario	X						0.17	N/E	
10	Limpiar pestañas del rin.	Operario	X						0.23	N/E	uso de espátula
11	Añadir pesas nuevas en las pestañas del rin.	Operario	X						0.48	N/E	
12	Verificar los equilibrios estático y dinámico	Operario			X				0.25	N/E	
13	Inspeccionar pegado de pesas.	Operario			X				0.20	N/E	
14	Retirar llanta de balanceadora.	Operario	X						0.27	N/E	
16	Montar llanta al vehículo	Operario	X						0.28	N/E	
17	Desbanco vehículo	Operario	X						0.20	N/E	
TOTAL			12	0	4	0	0	0	5.23	0.00	

Cuadro 49: Cursograma analítico propuesto balanceo de llantas.

Elaboración: Fuente propia

En el diagrama analítico propuesto se reducen 2 transportes lo que nos da para el proceso de balanceo de llantas, un total de 12 operaciones y 4 inspecciones.

Con un tiempo estándar estimado para brindar el servicio de 5.23 min, cabe recalcar que para eliminar estos dos transportes se propone la instalación de un elevador más para agilizar el proceso donde estén las balanceadoras ubicadas en el área de balanceo en conjunto con el elevador.

4.15.4. Cursograma analítico propuesto de alineación de vehículo

CURSOGRAMA ANALÍTICO DE: OPERACIÓN (X) MATERIAL () EQUIPOS ()											
Nombre del proceso analizado:		Resumen	Actividad					FACILITADOR: Argeo/Kevin/Hori			
Alineación de vehículo			Op.	O/Ins.	Tr	Am	Dm	Método	Tipo		
FECHA: 03 de marzo del 2019		Actual	13	0	2	1	0	0	Actual <input type="checkbox"/>	Operario <input checked="" type="checkbox"/>	
HORA INICIO: 10:00 am		Propuesto	10	0	3	0	0	0	Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>	Material <input type="checkbox"/>	
HORA FINAL: 12:00 am		Economía	3	0	-1	1	0	0			
I	ACTIVIDAD	QUIEN	Pro	P/Ins	gran	Alm	Dem	TIEMPO ESTIMADO (Min)	DISTAN CIA (Mts)	VARIABLES CRITICAS OBSERVADAS	
			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
1	Subir vehículo en bahía	Operario	X					0.43	NE		
2	Embarcar vehículo con elevador	Operario	X					0.26	NE		
3	Inspeccionar sistema de dirección	Operario			X			3.15	NE	Diagnostico del sistema de dirección	
4	Colocar accesorios en posición	Operario	X					0.22	1.00	Reubicación de accesorios	
5	Monitorear sistema de alineamiento computarizado	Operario	X					2.13	NE	Conocimiento de marca y modelo de vehículos	
6	Girar mordazas	Operario	X					0.70	NE		
7	Desbanca elevador	Operario	X					0.23	NE		
8	Ajustar sensores	Operario			X			0.38	NE		
9	Encender sensores	Operario	X					0.23	NE		
10	Bloquear sistema de dirección y freno	Operario	X					0.45	NE		
11	Ajustar ángulos de dirección.	Operario	X					4.48	NE		
12	Verificar proceso en la computadora	Operario			X			4.10	NE		
13	Desmontar accesorios de la alineadora	Operario	X					0.73	NE		
14	Retirar vehículo	Operario	X					0.53	NE		
TOTAL			10	0	3	0	0	0	17.61	1.00	

Cuadro 50: Cursograma analítico propuesto alineamiento

Elaboración: Fuente propia

En el proceso de alineación de vehículos se reducen dos actividades una operación y un transporte y de esta manera agilizar el proceso, se reduce el transporte de trasladar cables de sensores donde, se propone canalizar los cables que queden fijos en el punto donde serán ubicados los sensores al rin del vehículo.

Al igual se combinan las operaciones colocar en posición mordazas en rines y colocar sensores en las mordazas, ya que el sensor va conectado a la mordaza es por ello que se propone instalar bases en donde se coloquen las mordazas y el sensor en cada lado de la bahía de alineamiento.

4.15.5. Interpretación del análisis de la propuesta en los diagramas analíticos

4.15.5.1. Reparación de llantas

En el proceso de reparación de llantas con la propuesta de mejora se espera reducir el tiempo en un 15% en cuanto al tiempo actual.

De esta manera aplicando las mejoras en los métodos de generación del servicio se pasa de un tiempo actual de 8.69 minutos a un tiempo estándar propuesto de 7.4 minutos.

Cuadro 51: Tiempo ahorrado reparación

% de tiempo ahorrado		
tiempo actual	%	total
8.69	100%	
tiempo propuesto	%	
7.4	x	85%
	Diferencia	100
		-85
	total	15%

Elaboración: Fuente propia

4.15.5.2. Balanceo de llantas

En el proceso de balanceo computarizado de llantas con la propuesta se espera reducir el tiempo de desarrollo de la actividad en un 9% en comparación con el tiempo actual.

De esta manera aplicando las mejoras en los métodos de generación del servicio se pasa de un tiempo actual de 5.7 minutos a un tiempo estándar propuesto de 5.23 minutos.

Cuadro 52: Tiempo ahorrado balanceo

% de tiempo ahorrado		
tiempo actual	%	total
5.77	100%	
tiempo propuesto	%	
5.23	x	91%
	Diferencia	100
		-91
	total	9%

Elaboración: Fuente propia

4.15.5.3. Alineamiento computarizado

En el proceso de alineamiento computarizado de vehículos con la propuesta se espera reducir el tiempo de desarrollo de la actividad en un 8 % en comparación con el tiempo actual.

De esta manera aplicando las mejoras en los métodos de generación del servicio se pasa de un tiempo actual de 19.17 minutos a un tiempo estándar propuesto de 17.61 minutos.

Cuadro 53: Tiempo ahorrados alineamiento

% de tiempo ahorrado		
tiempo actual	%	total
19.17	100%	
tiempo propuesto	%	
17.61	x	92%
	Diferencia	100
		-92
	total	8%

Elaboración: Fuente propia

4.15.5.4. Resumen general de la mejora en los procesos de vulcanización

Con los datos obtenidos mediante el análisis de la mejora en los métodos de proceso se espera reducir en total un 32% en el tiempo de la ejecución de los servicios en el taller vulcanizadora rápida “El Chele”, Estelí, lo que vendrá a beneficiar al propietario al contar con servicio rápido y eficiente, con el objetivo de brindar al cliente un servicio de calidad en el menor tiempo posible.

4.15.5.5. Layout del taller propuesta.



Figura 31: Diseño de planta propuesto

Elaboración: Fuente propia

Como se puede observar en la ilustración. El diagrama de la distribución de planta permite identificar mejor uso del espacio, disposición de la maquinaria con una nueva ubicación que lograra disminuir la distancia del material a las áreas de trabajo correspondiente al servicio.

Se propone incluir un espacio de sala de estar, donde el cliente pueda esperar hasta que se concluya con el proceso, ya sea de reparación de llanta, alineación de dirección o balanceo de llantas; además se propone adquirir un nuevo elevador que sea de uso mixto con la finalidad de acelerar el proceso de servicio de reparación de llantas.

En el área de alineación se propone la reubicación de los accesorios de la alineadora que permita al operario colocar de forma más rápida dichos accesorios.

4.15.5.6. Diagrama de recorrido propuesto

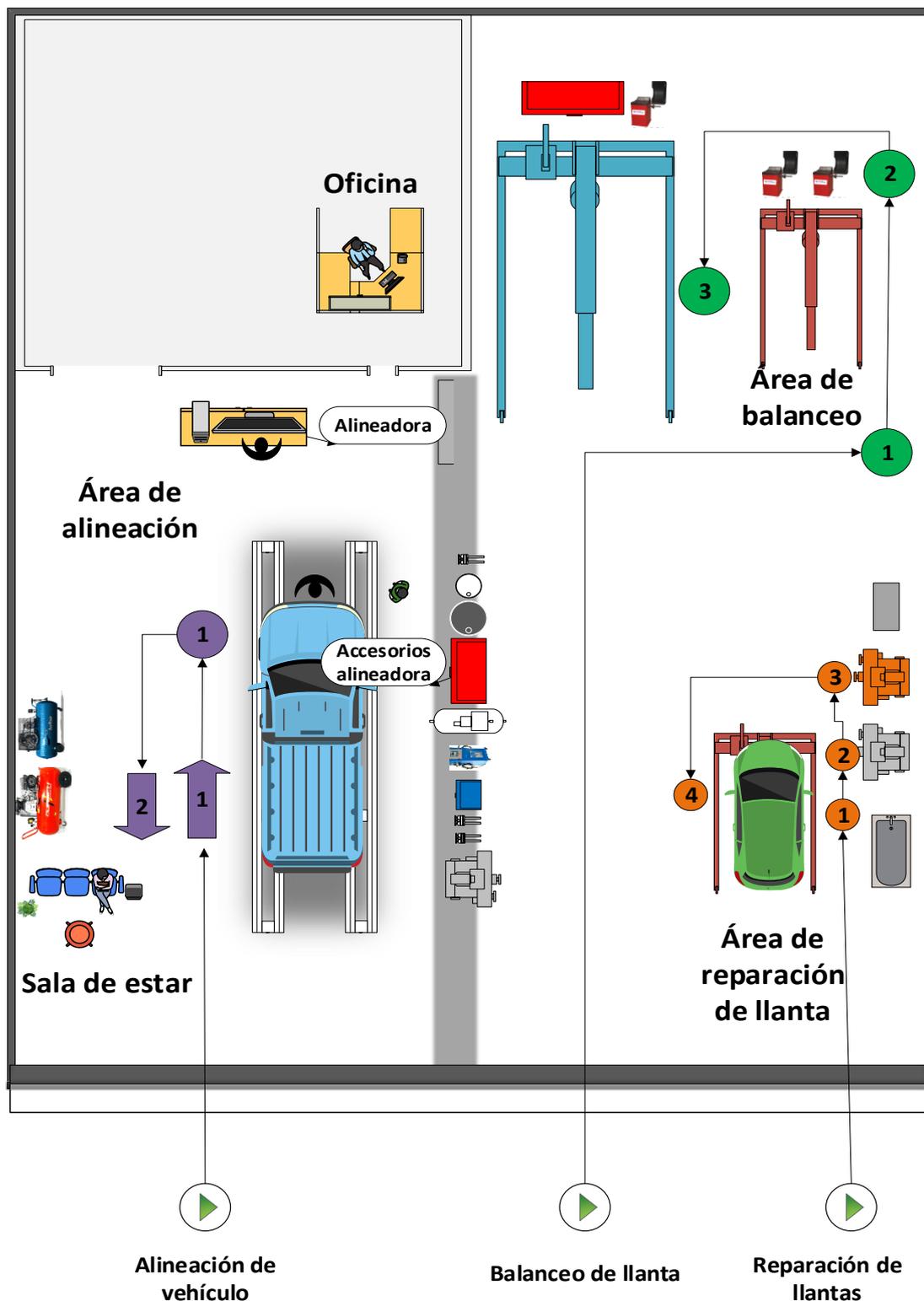


Figura 32: Diagrama recorrido propuesto

Fuente: Elaboración propia

El diagrama de recorrido propuesto presenta una nueva distribución de la planta de servicios, se puede observar la reducción de distancias de transporte entre las mesas de trabajo consecutivas, mejor ubicación de la maquinaria y elevadores.

Este gráfico permite determinar la secuencia de las mesas de trabajo ya que cada área para brindar los servicios se encuentra identificada en el diagrama de recorrido y se ve claramente un mejor orden en cada una de las áreas para brindar los servicios.

V. Conclusiones

Durante el periodo de estudio se logró determinar los métodos actuales constatando de esta manera, que elementos componen cada proceso del servicio que ofrece el taller, para ello fue necesario hacer visitas periódicas al autoservicio vulcanizadora rápida “El Chele” en donde se aplicó instrumentos de recolección de datos entre ellos: La entrevista, observación directa y diagrama de métodos.

En el tiempo que se realizaron las visitas al taller se tomó información requerida y necesaria sobre los métodos actuales y tiempos actuales de ejecución de cada una de las actividades de los procesos: Reparación de llantas, balanceo y alineamiento computarizado. Se determinó el tiempo estándar de desarrollo de cada proceso, haciendo el uso de formato de tomas de tiempos apoyados con el cronometraje.

Se diseñó una propuesta de mejora a los métodos actuales, aplicando un estudio de tiempos y métodos. Dando el resultado de una reducción del 15% en el tiempo del proceso de reparación de llantas, 9% en el balanceo y 8% alineamiento computarizado. Sumando todo da un ahorro total del 32% en el tiempo de todas las actividades realizadas en el taller, por lo tanto, en una jornada laboral de 8 horas se tendría un ahorro de 2.56 horas.

En las visitas realizadas al taller se encontraron problemas en los procesos, y en las actividades; en la reparación de llantas, se identificaron movimientos y traslados innecesarios, en el balanceo de llantas las maquinas se encuentran en mala posición. Y en el alineamiento traslados innecesarios, así como sus equipos en mala posición para su instalación.

Los tiempos y métodos actuales que se utilizan en el taller son empíricos, por lo cual los trabajadores no tienen estipulados un tiempo impuesto para la atención de cada uno de los servicios.

Para mejorar los procesos de producción en el taller es necesario la aplicación de los métodos, la redistribución de planta, la implementación de tiempos estándares, los diagramas analíticos, Layout, de recorrido, y la toma y aplicación de tiempos.

A lo que se concluye que la demanda de atención está por debajo de la capacidad que tienen los operarios en desarrollar cada servicio.

VI. Recomendaciones

- Se recomienda seguir el método de trabajo propuesto en el documento, para reducir tiempos improductivos y mejorar la productividad en los servicios.
- Realizar una redistribución de planta, por la cual las maquinarias y estaciones de trabajo de la manera que se indica en la distribución propuesta, para así eliminar atrasos con la atención de otros clientes, así como reducir el número de transportes y reducción de distancias entre espacios de trabajos y herramientas.
- Es recomendable el traslado de cables de energía a otra zona con mayor seguridad, ya que se encuentra cerca de una zona donde se almacena agua y los cables no se encuentran recubiertos.
- Adquisición de equipos de seguridad como: cascos, guantes, gafas, botas de cuero, y gabachas de técnico. Y su respectivo uso en el personal.
- Organización en las herramientas utilizadas en las actividades para que evitar atrasos con el personal a la hora de necesitarlas.
- Capacitaciones concurrentes al personal.
- Designar a cada operario en un área específica para evitar su retraso en tiempo y sobre carga de trabajo con otras funciones.
- Ya que la demanda de atención está por debajo de la capacidad de cada operario en cada servicio, se recomienda un cambio en el método de trabajo para reducir tiempos de atención y mejora productividad.
- Aplicar una estrategia de marketing para captar más cliente aumentando la demanda y cubriendo la capacidad de producción de los servicios.
- Identificar los riesgos de enfermedad profesional y accidentes laborales de cada uno de los puestos de trabajo. Para ello se recomienda realizar un panorama de riesgos.

VII. Bibliografía

- Autoequipos. (2019). *Autoequipos*. Obtenido de Autoequipos:
<https://www.autoequipos.com.mx/Balanceadoras-de-Llantas-s/44.htm>
- Bendpak. (2019). *Bendpak*. Obtenido de Bendpak: <http://www.bendpak.com.mx/equipo-para-llantas/balanceadoras-de-ruedas/dst64t.aspx>
- Blanco, B. R. (13 de Agosto de 2013). *educcommons.anahuac.mx*. Recuperado el 25 de 10 de 2018, de Educommons:
<http://educcommons.anahuac.mx:8080/eduCommons/ingenieria-de-procesos-de-fabricacion/ingenieria-de-metodos/unidad-2-ocw>
- Brigestone. (12 de febrero de 2015). *Brigestone*. Obtenido de Brigestone:
<https://www.bridgestone.com.mx/es/nosotros/tips-bridgestone/que-es-alineacion-y-balanceo-de-un-auto>
- Cabral, L. (1983). The economic consequences of learning by doing. En D. y. Fundenberg, *The economic consequences of learning by doing* (págs. 522-530).
- Callao, R. P. (14 de Junio de 2012). *ingenieriametodos.blogspot.com*. Recuperado el 2 de Octubre de 2018, de <http://ingenieriametodos.blogspot.com/2012/06/diagrama-de-hilos-i.html>
- Directindustry. (2018). *Directindustry*. Obtenido de Directindustry:
<http://www.directindustry.es/prod/ingersoll-rand/product-16225-1154743.html>
- Fuerza neumaticos. (2017). *Fuerza neumaticos*. Obtenido de Fuerza neumaticos:
<https://www.fuerzaneumaticos.com/content/7-balanceo-computarizado>
- HNL. (2018). *HNL*. Obtenido de HNL: <http://www.hnl.com.mx/plancha-de-vulcanizado.html>
- ILO. (10 de Septiembre de 2008). *ILO*. Obtenido de ILO:
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/meetingdocument/wcms_100337.pdf
- Industrial, T. (2018). *Disuia*. Obtenido de Disuia:
http://www.dis.uia.mx/taller_industrial/blog/?grid_products=mazo
- Insht. (2019). *Insht*. Obtenido de Insht:
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/ntp-1082M.pdf>
- Interempresa. (15 de enero de 2019). *Interempresa*. Obtenido de Interempresa:
<https://www.interempresas.net/Quimica/FeriaVirtual/Producto-Generadores-de-nitrogeno-para-inflado-de-neumaticos-17430.html>
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo Kanawaty (4ta edición)*. Ginebra.
- Larzep. (2016). *Larzep*. Obtenido de Larzep:
<https://www.larzep.com/es/info/instrucciones/gatos/a-ab-gatos-de-botella-2-15-tn>
- Launch. (2019). *Launch*. Obtenido de Launch:
<https://www.launchiberica.com/productos/desmontadoras-de-neumaticos/desmontadora-automatica-neumaticos-m830-ll/>

- López, B. S. (10 de Febrero de 2016). *Ingeniería Industrial*. Obtenido de Ingeniería Industrial: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/micromovimientos/>
- Maps, G. (s.f.). *Google Maps*. Obtenido de Google Maps: <https://www.google.com/maps/@12.8544909,-85.8128038,9.33z>
- Maquinasyherramientas. (2019). *Demaquinasyherramientas*. Obtenido de Demaquinasyherramientas: <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/espaulas-tipos-y-usos>
- Mariano. (09 de 01 de 2012). *Tecnología de los plásticos*. Obtenido de Tecnología de los plásticos: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/01/vulcanizacion.html>
- Morales, V. &. (febrero de 2010). Balance de líneas de producción en las plantas de galvanizado y clavos de la Industria Centroamericana Sociedad Anónima (INCASA). *Tesis seminario de Graduación*. Managua, Nicaragua.
- Moreno, M. &. (Julio de 2016). Aplicación del Sistema de Tiempos Predeterminado MTA Motions Time Analysis (Análisis de Tiempos y Movimientos) en la Empresa AALFS UNO S.A. de la ciudad de Sébaco, departamento de Matagalpa, durante el II Semestre del 2015. Matagalpa.
- Mundo compresor. (25 de Febrero de 2019). *Mundo compresor*. Obtenido de Mundo compresor: <https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/compresor>
- Niebel, B. W. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (Duodécima edición ed.). (P. E. Vázquez, Ed.) Mexico: The McGraw-Hil. Recuperado el 13 de 10 de 2018
- OIT. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (cuarta edición ed.). Ginebra. Recuperado el 15 de 10 de 2018
- Products and chemicals, inc. (11 de julio de 2011). *Carburos Metalicos*. Obtenido de Carburos Metalicos: <http://www.carburos.com/Industries/Energy/Power/Power-Generation/hydrogen-basics.aspx>
- Reyes, C. &. (Diciembre de 2016). Balanceo de las líneas de producción de la Tabacalera Oliva S.A. de Estelí . Estelí .
- taller, E. (2019). *Equipo taller*. Obtenido de Equipo taller: <https://www.equipotaller.es/es/elevadores-de-coches>
- Taller, E. (2019). *Equipo Taller*. Obtenido de Equipo Taller: <https://www.equipotaller.es/es/elevadores-de-coches>
- Torrents, A. S. (2004). *MANUAL PRÁCTICO DE DISEÑOS PRODUCTIVOS*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S. A. Recuperado el 20 de 10 de 2018
- Ventageneradores. (2019). *Ventageneradores*. Obtenido de Ventageneradores: <http://www.ventageneradores.net/blog/tipos-soldadores-que-tipo-maquina-soldar-comprar/>

VIII. Anexos

8.1. Anexo 1: Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			G. Ruido		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
35,5	22	máx	H. Tensión mental		
D. Mala iluminación			Proceso bastante complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Bastante por debajo	2	2	Muy complejo	8	8
Absolutamente insuficiente	5	5	I. Monotonía		
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo algo monótono	0	0
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo bastante monótono	1	1
16		0	Trabajo muy monótono	4	4
8		10	J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: (OIT, 1996)

8.2. Anexo 2: Entrevista

Entrevista al jefe del taller vulcanizadora rápida “El Chele”, Estelí

Estimado(a), Sr.

Actualmente estamos realizando nuestro trabajo de culminación de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial”, para lo cual estamos trabajando una investigación con el tema: “Estudio de tiempos y movimientos”

Objetivo:

Recopilar información sobre el sistema productivo, operarios y servicios ofrecidos.

Recomendaciones:

Responda de acuerdo a su criterio las siguientes preguntas.

Nombre: _____

Fecha: _____ Hora: _____

Sexo: M____ F____

- ¿Tiene conocimiento sobre estudio de tiempos y métodos de trabajo?
- ¿Cree que es importante la realización de un estudio de tiempos para mejorar los procesos?
- ¿Tipos de servicios ofrecidos en el taller?
- ¿Tiene una norma de producción establecida para cada servicio?
- ¿El personal de producción es capacitado para brindar los servicios ofertados en el taller?
- ¿Qué problemas afectan la productividad del taller?
- ¿Qué atrasos existen para el desarrollo normal de las operaciones?
- ¿Cree que es conveniente realizar un balance de líneas de producción y mejorar los métodos con los que opera el taller?

Agradecemos su valioso aporte, y la dedicación de su tiempo en dar repuesta a nuestra entrevista.

8.3. Anexo 3: Encuesta

Encuesta dirigida a los operarios del área de producción taller vulcanizadora rápida “El chele”, Estelí.

Estimado(a), Sr.

Actualmente estamos realizando nuestro trabajo de culminación de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial”, para lo cual estamos trabajando una investigación con el tema: “Estudio de tiempos y movimientos”

Datos Generales:

Sexo: M ____ F: ____

Objetivo:

Recopilar datos acerca de los métodos y tiempo en los que efectúan su labor los trabajadores del taller.

Recomendaciones:

Marque con una “x” los espacios según corresponda la o las respuestas correctas.

¿En qué área o áreas del taller Trabaja?

a. Alineamiento: ____ b. Balanceo: ____ c. Reparación de llantas

d. Llenado de nitrógeno: ____

¿Qué edad tiene?

16 a 25: ____ b. 26 a 35: ____ C. 36 a más: ____

¿Tiene una norma de tiempo establecida para producir?

a. Si: ____ b. No sabe: ____ c. No: ____

¿Le dan suplementos de tiempo a usted?

a. Si: _____ b. No: _____

¿Ha recibido capacitaciones para ejercer como operario en su área?

a. Si: _____ b. No: _____

¿Existen murales informativos sobre los servicios que se brindan en el taller?

a. Si: _____ b. No: _____

¿Tiene determinado un rango de tiempo para la realización de sus actividades dentro del sistema productivo?

a. Si: _____ b. No: _____

¿Cree que existe algo que se pueda mejorar en las líneas de producción?

Se le agradece la dedicación de su tiempo en dar respuesta a nuestra encuesta de investigación.

8.4. Anexo 4: Cronograma de actividades

Cronograma de monografía

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES TESIS VULCANIZADORA RAPIDA EL CHELE													
ACTIVIDAD	2018-2019												
	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb	Mar	Abril	Mayo
Concepción de la idea	X												
Solicitud de permiso ante la empresa	X												
Elaboración del Tema Monográfico		X											
Establecimientos de los objetivos		X											
Elaboración del protocolo de investigación		X	X	X	X	X	X						
Revisión del Protocolo por Tutor y Asesor			X	X	X	X							
Proceso de investigación (Documentación)		X	X	X	X	X	X						
Revisión del Protocolo por Tutor							X						
Primera revisión del protocolo					X								
Revisión de la literatura			X	X	X	X	X	X					
Recolección de Datos				X	X	X	X		X	X			
Entrega primeras correcciones protocolo					X	X							
Construcción del marco teórico			X	X	X	X	X	X	X	X			
Elaboración primeras recomendaciones							X						
Segunda entrega de Protocolo							X						
Aprobación del protocolo							X	X					
Elaboración del Informe Final									X	X	X	X	
Entrega del documento final												X	
Pre-defensa												X	
Corrección al Informe Final												X	
Revisión del proceso de la elaboración del diseño metodológico						X				X	X	X	
Entrega de corrección de pre defensa												X	
Defensa													X

Elaboración: Fuente propia

8.5. Anexo 5: Área llenado con hidrógeno.



Fuente: Propia, foto tomada en taller vulcanizadora el chele.

8.6. Anexo 6: Área de reparación de llantas, desmontadora de llantas.



Fuente: Propia, foto tomada en taller vulcanizadora el chele.

8.7. Anexo 7: Área de balanceo de vehículos.



Fuente: Propia, foto tomada en taller vulcanizadora el chele.

8.8. Anexo 8: Área balanceo de vehículos, balanceadoras.



Fuente: Propia, foto tomada en taller vulcanizadora el chele.

8.9. Anexo 9: Área de alineamiento, alineamiento de bus.



Fuente: Propia, foto tomada en taller vulcanizadora el chele.

8.10. Anexo 10: Toma de tiempos de balanceo.



Fuente: Propia, foto tomada en taller vulcanizadora el chele.

8.11. Anexo 11: Gráficos de encuesta.

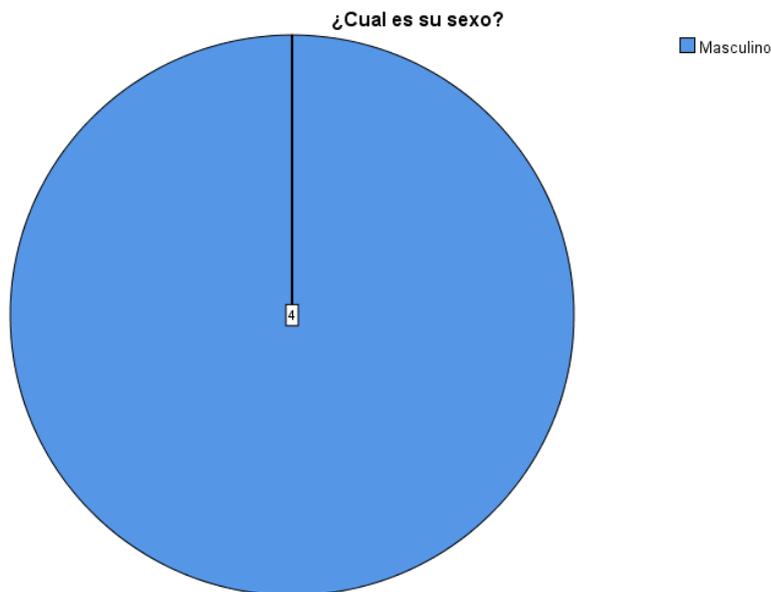


Figura 33: Encuesta pregunta 1

Fuente: Elaboración propia

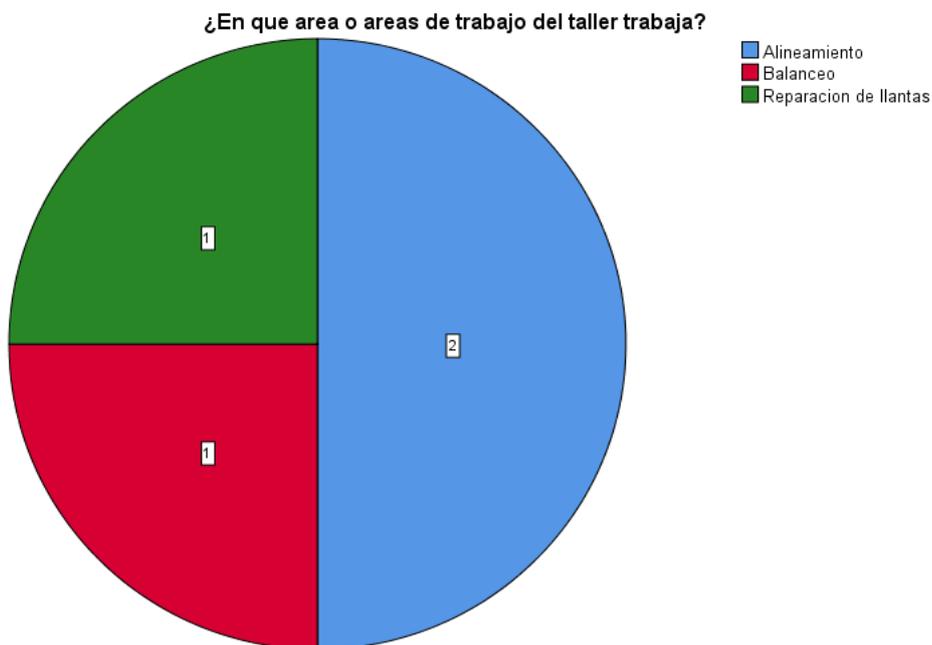


Figura 34: Encuesta pregunta 2

Fuente: Elaboración propia

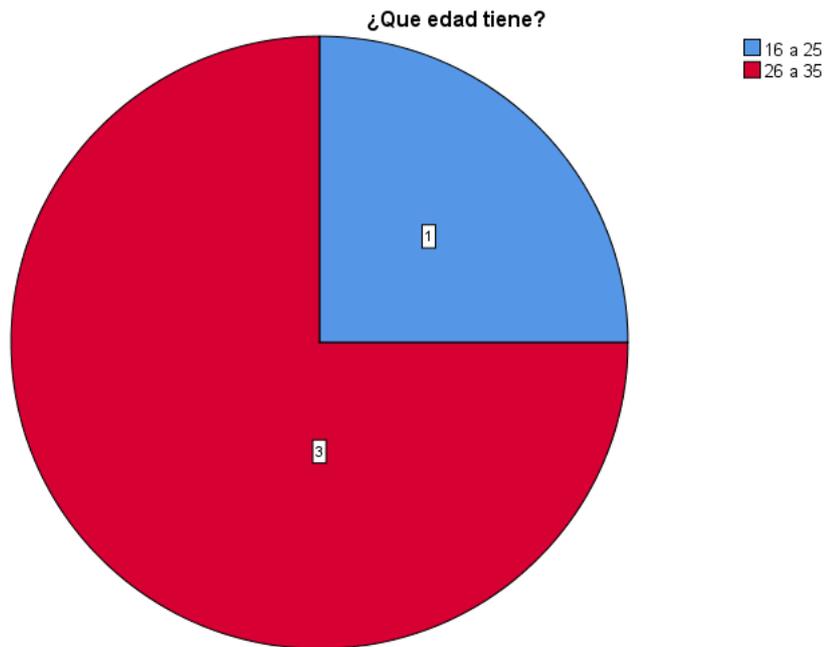


Figura 35: Encuesta pregunta 3

Fuente: Elaboración propia



Figura 36: Encuesta pregunta 4

Fuente: Elaboración propia

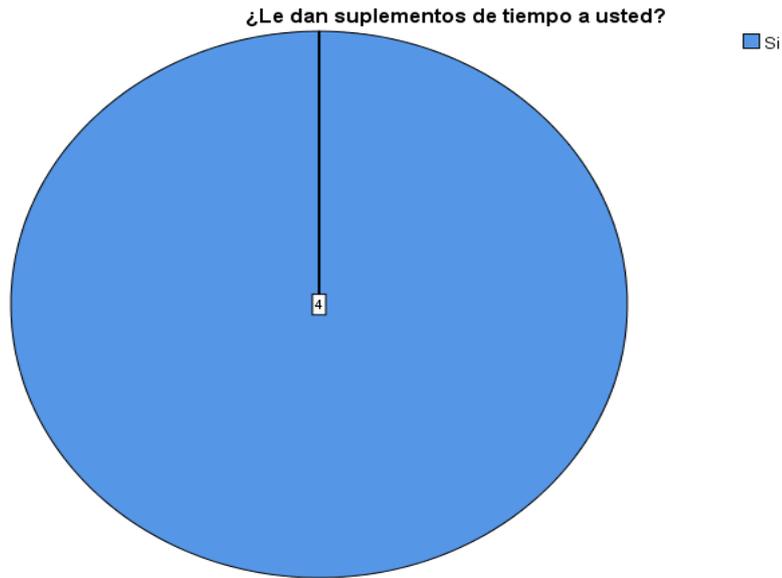


Figura 37: Encuesta pregunta 5

Fuente: Elaboración propia



Figura 38: Encuesta pregunta 6

Fuente: Elaboración propia

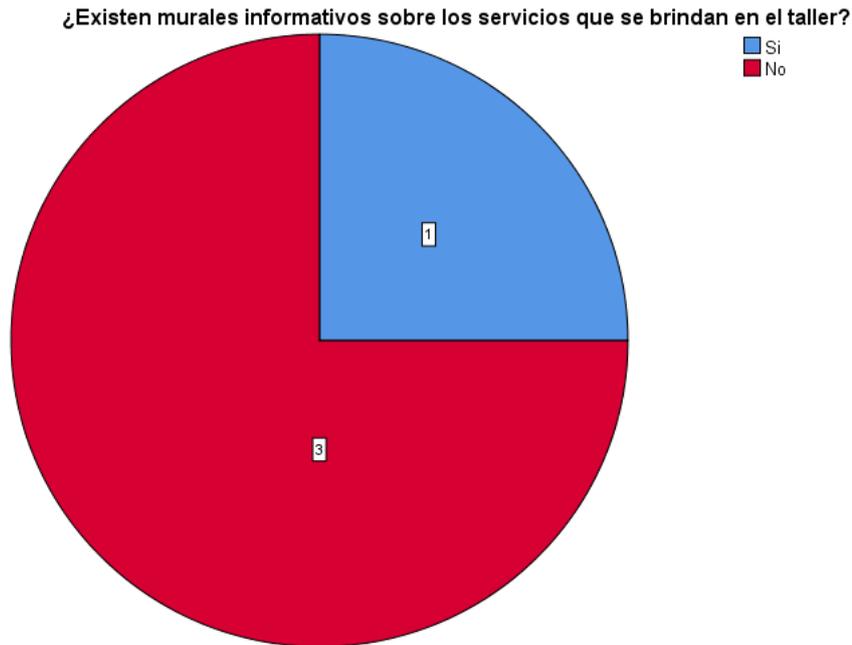


Figura 39: Encuesta pregunta 7

Fuente: Elaboración propia

¿Tiene determinado un rango de tiempo para la realización de sus actividades dentro del sistema productivo?

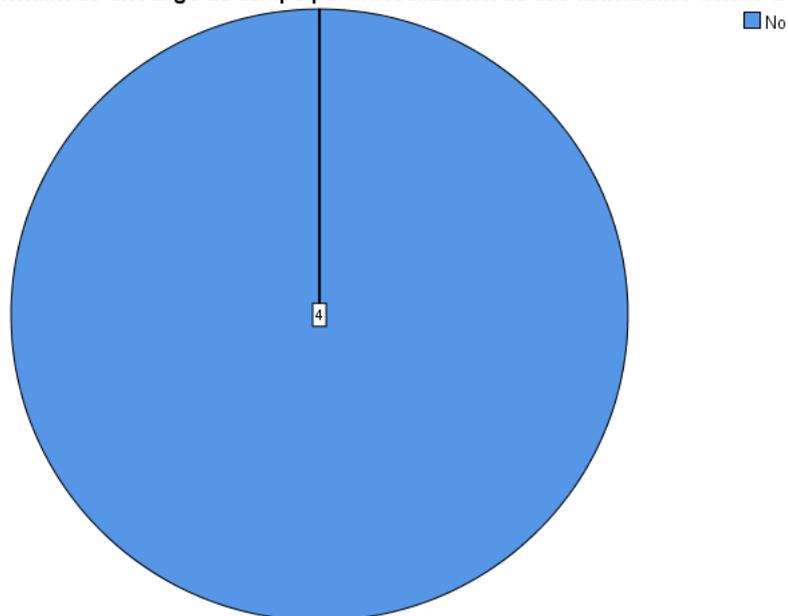


Figura 40: Encuesta pregunta 8

Fuente: Elaboración propia