



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL PROCESOS DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ELECTROMECAÁNICA QUIROZ

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Ricky Frei Quiroz Abanto

Asesor:

Ing. Elmer Aguilar Briones

Cajamarca – Perú

2018

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Elmer Aguilar, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- Quiroz Abanto Ricky Frei

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: “Diseño e implementación de métodos de trabajo en los procesos de mantenimiento eléctrico para mejorar la productividad de la empresa Electromecánica Quiroz” para aspirar al título profesional de: **Ingeniero Industrial** por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Ing. Elmer Aguilar Briones
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Ricky Frei Quiroz Abanto para aspirar al título profesional con la tesis denominada: “Diseño e implementación de métodos de trabajo en los procesos de mantenimiento eléctrico para mejorar la productividad de la empresa Electromecánica Quiroz”

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing. Ricardo Fernando Ortega Mestanza

Jurado

Presidente

Ing. Luis Roberto Quispe Vásquez

Jurado

Ing. Ana Rosa Mendoza Azañero

Jurado

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado con esfuerzo a mis padres, hermanos y demás familiares que me brindaron su apoyo de manera incondicional.

A los docentes que me ayudaron a que se haga posible el presente trabajo y todas las personas que están involucradas en el desarrollo del mismo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco el apoyo brindado por el Sra. Ana María gerente general de la empresa Electromecánica Quiroz.

A todas las personas que apoyaron en forma directa o indirecta con la información necesaria para lograr esta investigación.

Nuestro agradecimiento al ingeniero Elmer Aguilar Briones por su orientación en la realización de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	ii
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS.....	iii
CAPÍTULO 1.INTRODUCCIÓN.....	16
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Formulación del problema.....	19
1.3. Objetivos.....	19
1.3.1. Objetivo general	19
1.3.2. Objetivos específicos	19
1.4. Hipótesis:.....	19
CAPÍTULO 2.METODOLOGÍA.....	20
2.1. Tipo de investigación	20
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	20
2.2.1. Población	20
2.2.2. Muestra	20
2.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.	20
CAPÍTULO 3.RESULTADOS	22
3.1. Diagnostico situacional de la empresa:	22
3.1.1. Aspectos generales:.....	22
3.1.2. Descripción de la actividad:.....	22
3.1.3. Visión:	22
3.1.4. Misión:.....	22
3.1.5. Distribución de planta.....	22
3.1.6. Indicadores actuales:	24
3.2. Diseño de propuesta.....	52
3.2.1. Identificar procesos:	53
3.2.2. Diagramas analíticos.....	56

3.2.3.	Distribución de planta:.....	59
3.2.4.	Métodos de trabajo:.....	69
3.2.5.	Gestión de inventarios:.....	74
3.2.6.	Seguridad y salud ocupacional:.....	75
3.2.7.	Aplicación 5s:	81
3.3.	Implementación del diseño:	90
3.3.1.	Métodos de trabajo:.....	90
3.3.2.	Curva de aprendizaje:	105
3.3.3.	Sistema de gestión de inventarios:.....	114
3.3.4.	Seguridad y salud:.....	121
3.3.5.	Implementación 5s:	146
3.3.6.	Distribución de planta:.....	162
3.3.7.	SGTaller.....	164
3.3.8.	Sistema web de gestión del conocimiento.....	168
3.4.	Resultados de a implementación	171
3.5.	Análisis costo-beneficio.....	174
CAPÍTULO 4.DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		182
CONCLUSIONES.....		184
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		186
ANEXOS.....		188

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas, instrumentos y procedimientos.....	20
Tabla 2: métodos, instrumentos.....	21
Tabla 3: Factor actuación prueba y verificación	24
Tabla 4: Factor actuación desempernar y extraer	24
Tabla 5: Factor actuación desarmado arrancador.....	25
Tabla 6: Factor actuación área de lavado	25
Tabla 7: Factor actuación prueba y verificación	26
Tabla 8: Factor actuación reparación y reemplazo.....	26
Tabla 9: Factor actuación armado.....	27
Tabla 10: Factor actuación verificación funcionamiento	27
Tabla 11: Factor actuación empernado y colocación	28
Tabla 12: Factor actuación prueba y verificación final.....	28
Tabla 13: Suplementos por descanso arrancador.....	29
Tabla 14: Tiempos estándar actual de mantenimiento del arrancador.	30
Tabla 15: Factor actuación prueba y verificación carga	34
Tabla 16: Factor actuación desempernar y extraer	34
Tabla 17: Factor actuación desarmar alternador.....	35
Tabla 18: Factor actuación área lavado	35
Tabla 19: Factor actuación prueba y verificación de fallas	36
Tabla 20: Factor actuación: Reparación y reemplazo piezas	36
Tabla 21: Factor actuación armado.....	37
Tabla 22: Factor actuación verificación funcionamiento	37
Tabla 23: Factor actuación empernado y colocación	38
Tabla 24: Factor actuación prueba y verificación final.....	38
Tabla 25: Tabla suplementos por descanso alternador.....	39
Tabla 26: Tiempo estándar actual de mantenimiento del alternador.	40
Tabla 27: Factor actuación prueba y recepción.....	43
Tabla 28: Factor actuación desempernar y retirar.....	44
Tabla 29: Factor actuación verificación y fundido.....	44
Tabla 30: Factor actuación reparación o cambio.....	45
Tabla 31: Factor actuación área de carga.....	45
Tabla 32: Factor actuación mesa de verificación	46

Tabla 33: Factor actuación colocación y empernado de batería	46
Tabla 34: Tabla suplementos por descanso batería.....	47
Tabla 35: Tiempo estándar actual del mantenimiento de la batería.	48
Tabla 36: Priorización	53
Tabla 37: Priorización de problemas.....	53
Tabla 38: Priorizados.....	54
Tabla 39: Diagrama del mantenimiento del arrancador.....	56
Tabla 40: Actividades productivas e improductivas del arrancador	56
Tabla 41: Diagrama de mantenimiento del alternador.....	57
Tabla 42: Actividades productivas e improductivas del alternador	57
Tabla 43: Diagrama del mantenimiento de la batería	58
Tabla 44: Actividades productivas e improductivas de la batería	58
Tabla 45: Mantenimientos.....	60
Tabla 46: Proceso de mantenimiento arrancador método hexágono	62
Tabla 47: Proceso mantenimiento método hexágono.	63
Tabla 48: Hallar z.....	67
Tabla 49: Tipos de mantenimientos	69
Tabla 50: Problemas frecuentes en arrancador	70
Tabla 51: Problemas frecuentes alternador	71
Tabla 52: Problemas frecuentes batería	72
Tabla 53: Formulario de auditoría	83
Tabla 54: Auditorías previas.....	84
Tabla 55: Evaluación clasificar.....	85
Tabla 56: Evaluación ordenar	86
Tabla 57: Evaluación limpiar	86
Tabla 58: Evaluación estandarizar	87
Tabla 59: Evaluación disciplinar.....	88
Tabla 60: Plan de acción	89
Tabla 61: Tiempo estándar nuevo del mantenimiento de arrancador.....	91
Tabla 62: Tiempo estándar nuevo del mantenimiento del alternador.	95
Tabla 63: Tiempo estándar nuevo del mantenimiento de la batería.	99
Tabla 64: Diagrama recorrido actual del mantenimiento del arrancador	102
Tabla 65: Actividades productivas e improductivas del arrancador	102
Tabla 66: Diagrama recorrido actual del mantenimiento del alternador.....	103
Tabla 67: Actividades productivas e improductivas del alternador	103
Tabla 68: Diagrama recorrido actual del mantenimiento de la batería.....	104

Tabla 69: Actividades productivas e improductivas de la batería	104
Tabla 70: Observaciones del mantenimiento de alternador.....	105
Tabla 71: Resultados de mantenimiento del alternador	105
Tabla 72: Tiempo estimado del mantenimiento del alternador	107
Tabla 73: Observaciones del mantenimiento del arrancador.....	108
Tabla 74: Resultados de mantenimiento del arrancador	108
Tabla 75: Tiempo estima de mantenimiento del arrancador.....	110
Tabla 76: Observaciones de mantenimiento de la batería	111
Tabla 77: Resultados del mantenimiento de la batería.....	111
Tabla 78: Tiempo estimado del mantenimiento de la batería	113
Tabla 79: Tabla resumen método ABC	114
Tabla 80: EOQ +Descuento Rodaje.....	115
Tabla 81: EOQ + Descuento Reten	116
Tabla 82: EOQ + Descuento foco lágrima.....	116
Tabla 83: EOQ + Descuento terminal hembra	117
Tabla 84: Referencia de inventarios.....	118
Tabla 85: Entrada de repuestos	119
Tabla 86: Salida de repuestos	119
Tabla 87: Stock de inventarios.....	120
Tabla 88: Posición espalda	121
Tabla 89: Posición brazos.....	122
Tabla 90: Posición piernas.....	123
Tabla 91: Cargas y fuerzas	124
Tabla 92: Puntuación	125
Tabla 93: Frecuencias	126
Tabla 94: Posición espalda	127
Tabla 95: Posición brazos.....	128
Tabla 96: Posición piernas.....	129
Tabla 97: Cargas y fuerza.....	130
Tabla 98: Puntuación	131
Tabla 99: Frecuencias	132
Tabla 100: Posición espalda	133
Tabla 101: Posición brazos.....	134
Tabla 102: Posición piernas.....	135
Tabla 103: Cargas y fuerza.....	136
Tabla 104: Puntuación	137

Tabla 105:Frecuencias	138
Tabla 106: Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	141
Tabla 107: Control de eventos	142
Tabla 108: Antes y después seiri	147
Tabla 109: Frecuencia de uso.....	149
Tabla 110: Antes y después seiton	150
Tabla 111: Antes y después seiso	152
Tabla 112: Antes y después seiketsu.....	154
Tabla 113: Implementación de clasificar	156
Tabla 114: Implementación de ordenar.....	157
Tabla 115: Implementación limpiar	158
Tabla 116: Implementación estandarizar	158
Tabla 117: Implementación de disciplina	159
Tabla 118: Plan de acción final	160
Tabla 119: Indicadores del mantenimiento del arrancador	171
Tabla 120: Indicadores del mantenimiento de alternador.....	172
Tabla 121: Indicadores del mantenimiento de la batería	173
Tabla 122:Inversiones de activos.....	174
Tabla 123:Otros gastos.....	176
Tabla 124: Gastos del personal	177
Tabla 125:Gastos de capacitación	177
Tabla 126:Inversión de activos	178
Tabla 127: Ingresos proyectados.....	180
Tabla 128: Cuadro costos	181

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de planta	23
Figura 2: Balance de línea actual.....	31
Figura 3: Balance de línea actual alternador	41
Figura 4: Balance de línea actual batería.....	49
Figura 5: Diseño de propuesta.....	52
Figura 6: Ishikawua.....	55
Figura 7: Codificación maquinaria.....	59
Figura 8: Maquinaria en el proceso del arrancador	60
Figura 9: Maquinaria en el proceso del alternador	61
Figura 10: Proceso de la batería	61
Figura 11: Matriz triangular arrancador	64
Figura 12: Matriz triangular alternador	65
Figura 13: Unión de matriz triangular	66
Figura 14: Esquema método de hexágonos.....	68
Figura 15: Tipos de mantenimientos Pareto.....	70
Figura 16: Pareto problemas frecuente arrancador	71
Figura 17: Pareto problemas frecuentes alternador	72
Figura 18: Pareto problemas frecuentes batería	73
Figura 19: Diagrama de calificación	83
Figura 20: Factor calificación avances	84
Figura 21: Balance de línea nuevo de arrancador.....	92
Figura 22: Balance de línea nuevo alternador.....	96
Figura 23: Balance de línea nuevo de mantenimiento batería.....	100
Figura 24: Estimación de la curva de mantenimiento del alternador	106
Figura 25: Estimación de la curva de mantenimiento del arrancador	109
Figura 26: Estimación de la curva de mantenimiento de la batería	112
Figura 27: Pareto ABC.....	115
Figura 28: Cinta menú control inventarios.....	118
Figura 29: Antes y después	139
Figura 30: Mapa de peligro	144
Figura 31: Mapa EPP.....	145
Figura 32: Reunión de la implementación	155

Figura 33: Factor de calificación de avances	160
Figura 34: Formularios de auditorias.....	161
Figura 35: Diagrama de calificación	161
Figura 36: Nueva distribución de planta	163
Figura 37: Registro de datos.....	164
Figura 38: Registro de la orden.....	165
Figura 39: Filtros.....	165
Figura 40: Registro y costos de la orden con impresión.....	166
Figura 41: Costos del mantenimiento.....	166
Figura 42: Seguimiento de las ordenes.....	167
Figura 43: Crear mantenimientos.....	168
Figura 44: Lista de mantenimientos	169
Figura 45: Filtros y búsqueda de mantenimientos.....	169
Figura 46: Análisis de la orden filtrada	170

INDICE DE ANEXOS

Anexos 1: Ficha de evaluación desempeño.....	188
Anexos 2: Cuestionario.....	192
Anexos 3: Inventarios	194
Anexos: 4: Indicador de identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	195
Anexos 5: Indicadores Calidad	197
Anexos 6: Costos de producción:.....	199
Anexos 7: Maquinaria y Equipos:.....	200

RESUMEN

La investigación se realizó en la empresa Electromecánica Quiroz ubicada en Cajamarca, en la se tuvo como objetivo determinar la influencia de métodos de trabajos en la productividad del mantenimientos eléctricos. Identificando problemas en los métodos de trabajo como: Tiempos no estandarizados, ciclo de producción elevado, tiempos muertos durante los procesos de mantenimiento, retrasos a causa de mala gestión de inventarios, retrasos por accidentes laborales, demoras por desorden en el área, procesos no definidos y la inconformidad de los clientes por las demoras. Por lo cual se realizó diagramas analíticos, distribución de planta, estandarización de tiempos, curva de aprendizaje, sistema de gestión de inventarios en macros, Cantidad optima de pedido con descuentos, identificación de peligros y evaluación de riesgos, aplicación de las 5s, desarrollo de software de gestión del conocimiento. Como resultado se obtuvo aumento en los mantenimientos, reducción de tiempos de trabajo para el mantenimiento obteniendo resultando una mejora de tiempos en el arrancador de 2 und/H.H a 4 und/H.HS/ obteniendo un beneficio de 3,093.75, mejora de tiempos en el en el alternador de 2 und/H.H a 3 und/H.H obteniendo un beneficio de S/4,640.63, en la batería mejora de tiempos de 3 und/H.H a 4 und/H.H obteniendo un beneficio de 1,546.88 y en la eficiencia económica beneficio de S/2,821.06. Adicional se redujo costos al realizar la cantidad óptima de pedido con descuentos, redujo costos por accidentes y con respecto a la calidad de entrega de pedido aumentó en un 35%.

Palabras clave: Productividad, Gestión de inventarios, Estandarización, Gestión del conocimiento.

ABSTRACT

The research was carried out in the Quiroz Electromechanical company located in Cajamarca, where the objective was to determine the influence of work methods on the productivity of electrical maintenance. Identifying problems in work methods such as: Non-standardized times, high production cycle, downtime during maintenance processes, delays due to poor inventory management, delays due to work accidents, delays due to disorder in the area, undefined processes and the dissatisfaction of customers for delays. Therefore, analytical diagrams, plant distribution, time standardization, learning curve, inventory management system in macros, optimal order quantity with discounts, hazard identification and risk assessment, application of the 5s, development of knowledge management software. As a result there was an increase in maintenance, reduction of working times for maintenance, resulting in an improvement of the starter times from 2 und / HH to 4 und / H.HS / obtaining a benefit of 3,093.75, improvement of times in the in the alternator of 2 und / HH to 3 und / HH obtaining a benefit of S / 4,640.63, in the battery improvement of times of 3 und / HH to 4 und / HH obtaining a benefit of 1,546.88 and in the economic efficiency benefit of S /2,821.06. Additional costs were reduced by making the optimal order quantity with discounts, reduced costs due to accidents and with respect to the quality of order delivery increased by 35%.

keywords: Productivity, Inventory management, Standardization, Knowledge management.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El sector automotriz a nivel mundial se ha caracterizado por un constante proceso de reestructuración, sobre todo durante las últimas décadas, con lo que se ha convertido en una de las industrias más dinámicas de la era moderna, generadora de efectos importantes en las distintas economías en términos de productividad, desarrollo tecnológico y competitividad (Carbajal, Yolanda, 2010).

En métodos de trabajo el estudio de tiempos es una técnica utilizada a nivel mundial para determinar el tiempo estándar permitido en el cual se llevará a cabo una actividad, tomando en cuenta las demoras personales, fatiga y retrasos que se puedan presentar al realizar dicha actividad. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. El estudio de tiempos busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo (Cruz Sosa, 2014).

Se analizó el sector automotriz establecido en el Estado de México, destacando sus principales características y el limitado crecimiento que ha tenido durante los últimos años en variables como empleo, producción, productividad, inversión extranjera directa y valor agregado censal bruto, que se hace más evidente al compararlo con el mayor crecimiento que ha tenido el sector en otras entidades del país, especialmente las localizadas en la zona norte y centro norte de México. (Carbajal, Yolanda, 2012)

En la actualidad la mayoría de las empresas u organizaciones medianas y grandes en México realiza estudios y aplicaciones para aumentar su productividad. Sin embargo, frecuentemente se confunden los términos productividad y producción. Productividad es la relación cuantitativa entre lo que producimos y los recursos que utilizamos y Producción se refiere a la actividad de producir bienes y/o servicios. (Nieto Saldaña, 2011).

En el Perú el mantenimiento eléctrico ha tenido aumento debido al crecimiento del parque automotor, la ciudad de Cajamarca hubo un aumento año a año lo cual hizo que el campo automotriz sea más competitivo lo cual hace que los mismos empresarios cajamarquinos adquiera nuevos conocimientos para mejorar su rentabilidad utilizando diferentes técnicas y procedimientos.

En este es el caso de la empresa Electromecánica Quiroz se encuentra en Cajamarca la cual se dedica a la rama de electricidad automotriz desde hace el año 2000, la empresa realiza servicios de mantenimiento de carros livianos y pesado tiene aproximadamente más de 35 servicios.

Según Cortez(2017) surgieron algunos problemas en el proceso de mantenimiento preventivo debido a que la empresa no cuenta con una estandarización de tiempos en sus procesos la cual es la principal causante de las demoras en los mantenimiento y retrasos que afectan a los clientes al momento de la entrega de sus vehículos.

La empresa ha venido presentado consecutivos problemas con respecto al mantenimiento eléctrico entre ellos tenemos que existen demoras en el proceso de mantenimiento eléctrico a causa de accidentes laborales como contactos con los alternadores al ajustar o aflojar pernos, demoras al encontrar las herramientas por no estar organizadas por la motivo están el ida y vuelta, demoras en el requerimiento de las piezas para su cambio por no tener de stock y por último la productividad de los operarios es muy baja.

La empresa utiliza métodos empíricos ya que no cuentan con instructivos de trabajo, siendo el caso la realización de mantenimientos sin tiempos estandarizados pueden tardar más tiempo y no realizan un seguimiento para reducir dichos problemas que traen demoras en los mantenimientos los cuales afectan la productividad como la rentabilidad de la empresa.

Al analizar los diferentes indicadores de productividad encontramos problemas que la mano de obra no se encuentra capacitada, no tienen procesos de mantenimiento eléctrico estandarizados y por último se observó excesivos tiempos muertos en dichos procesos. También se observó problemas en la gestión de inventarios, en la seguridad en el trabajo y desorden en el área de trabajo.

Según (Burgos, 2016) con el estudio de métodos y tiempos en un taller mecánico automotriz mejoró la productividad del taller mecánico, generando un aumento en los flujos de trabajo en periodos de alta demanda de servicios, disminuyendo tiempos improductivos o cuellos de botellas, optar a un servicio más rápido y oportuno hacia los clientes, estandarizar los tiempos de ejecución para los servicios y conseguir una mayor fidelización de la clientela ante la marca

Para resolver dichos problemas usaríamos herramientas de ingeniería de métodos es una herramienta que se encarga de las mejoras de las actividades a través de las mejoras de tiempo, en la cual el ser humano tiene mucha importancia ya que es el recurso para moldear para dicho proceso (Lopez, Alarcón, & Rocha, 2007) , utilizando métodos de distribución planta lo cual disminuirá el tiempo y costos de los procesos, se incrementara la eficacia del trabajo y se reducirán tiempos innecesarios , se mejorara la supervisión del personal para que observarlo y evitar que hagan tiempos de ocio (Hopeman, 2005).

Otro método es la curva de aprendizaje que se basa en la capacidad y la dedicación que tienen las empresas u organizaciones para realizar sus procesos de producción cada vez mejor. Estos elementos reducen los costes de elaboración. A medida que se fabrica una unidad en mayor número, los operadores van ganando mayor práctica y destreza para realizar las tareas estipuladas. (Aguilar & Rosero, 2017).

Para reducir los tiempos de mantenimientos de arrancador, alternador y batería se tiene que implementar métodos de trabajo y estandarización de tiempos de igual manera como lo plantea (Vasquez T. , 2016) a diferencia de este aplicará la curva de aprendizaje, se elaborará un sistema web de gestión del conocimiento y un sistema de escritorio para llevar control de las ordenes de trabajo. Por otro lado se aplicará a diferencia del anterior un macro de entradas y salidas para controlar el inventario, se utilizará cantidad económica de pedido más descuentos con la finalidad de mejorar la productividad de la empresa Electromecánica Quiroz.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida influye el diseño e implementación de métodos de trabajo en los procesos de mantenimiento eléctrico para mejorar la productividad en la empresa electromecánica Quiroz?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Mejorar la productividad con el diseño e implementación de métodos de trabajo en los procesos de mantenimiento eléctrico para la empresa electromecánica Quiroz.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar diagnóstico de los métodos de trabajo utilizados
- Realizar diagnóstico de la productividad.
- Diseñar los métodos de trabajo para mejorar la productividad en el mantenimiento de la empresa electromecánica Quiroz.
- Medir los resultados de la Implementación de la Propuesta de Mejora.
- Realizar un análisis económico de la propuesta de mejora.

1.4. Hipótesis:

La implementación de métodos de trabajo en los procesos de mantenimiento eléctrico influye en la mejora de la productividad de la empresa electromecánica Quiroz.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Investigación Aplicada: Pre experimental – Transversal (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población

Es el conjunto de procesos y actividades relacionadas con métodos de trabajo y estandarización de tiempos en la empresa Electromecánica Quiroz.

2.2.2. Muestra

El área de mantenimiento eléctrico de la empresa Electromecánica Quiroz.

2.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.

Contamos con diferentes técnicas de instrumentos para la recolección de datos podemos verlo en la siguiente tabla:

Tabla 1: Técnicas, instrumentos y procedimientos

Técnica	Justificación	Instrumentos	Aplicados:
Entrevista	Permite identificar procesos de mantenimiento.	Cámara	Encargado de taller.
Observación Directa	Observar los procedimientos y la efectividad de los operarios.	Ficha de observación Reloj	Personal de área.
Análisis documentos	Obtener información histórica.	Registros	Boletas de servicios.
Cuestionario	Para verificar los procesos en el mantenimiento.	Hoja cuestionario	Encargado de taller.

Fuente: Elaboración propia

a) Entrevista:

Se realizó entrevistas a los operadores con respecto a los problemas que ocurren en la empresa los cuales les generan algunas dificultades y demoras en los procesos de mantenimiento eléctrico.

Se realizó preguntas con respecto a todos los procesos y a la vez se les informo sobre las mediciones de tiempos que se realizarán.

b) Observación directa

Se realizará observaciones en los procesos de mantenimiento eléctrico en las actividades de mantenimiento de alternador, arrancador y batería.

Se aplicarán observaciones en el desarrollo de mantenimientos que realizan los trabajadores y de acuerdo a los resultados identificar los problemas.

c) Análisis de documentos

Se analizará las boletas y facturas de los servicios de mantenimientos y repuestos para sacar las cantidades de mantenimientos mensuales ya que la empresa no cuenta con registros de dichos.

d) Cuestionario

Se realizará cuestionario para identificar los procesos de mantenimiento eléctrico en la empresa, a la vez cuestionario para identificar los problemas que tiene la empresa al momento de realizar los mantenimientos.

Tabla 2: métodos, instrumentos.

Método	Fuente	Técnica
Cualitativo	Primaria	Entrevistas
	Secundaria	Análisis de contenido
Observación	Primaria	Guía de observación
	Primaria	Entrevistas
Cuantitativo	Secundaria	Análisis
		Boletas

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

3.1. Diagnostico situacional de la empresa:

3.1.1. Aspectos generales:

Razón Social: Electromecánica Quiroz

RUC: 10105936392

Dirección: Pasaje San Abraham 115

Sector Económico: Sector Automotriz (Mantenimiento y venta repuestos)

3.1.2. Descripción de la actividad:

Empresa con 18 de experiencia en servicios automotriz y venta de repuestos. Inicio en el mercado automotriz desde el año 2000 en Villa el Salvador Lima, y en Cajamarca desde el 2015, teniendo como rubro, servicios, mantenimiento, reparación; y venta de repuestos.

3.1.3. Visión:

Ser para el año 2021, Electromecánica Quiroz estará dentro de las tres principales empresas de mantenimiento, venta de repuestos en el sector automotriz en la región nororiental del Perú, siendo reconocidos por la calidad de atención, rapidez generando confianza y satisfacción de sus clientes.

3.1.4. Misión:

Somos una empresa dedicada al mantenimiento de vehículos ligeros, brindando venta de repuestos para el mismo mantenimiento y otros clientes, mediante una atención comprometida y responsable a nuestros clientes, quienes son individuos y empresas, superando sus expectativas, generando confianza en todos nuestros servicios.

3.1.5. Distribución de planta

Como podemos ver en la siguiente figura número 1 se encuentra la distribución de las maquinas en la planta y también se ve los tipos de máquinas de acuerdo a sus especificaciones.

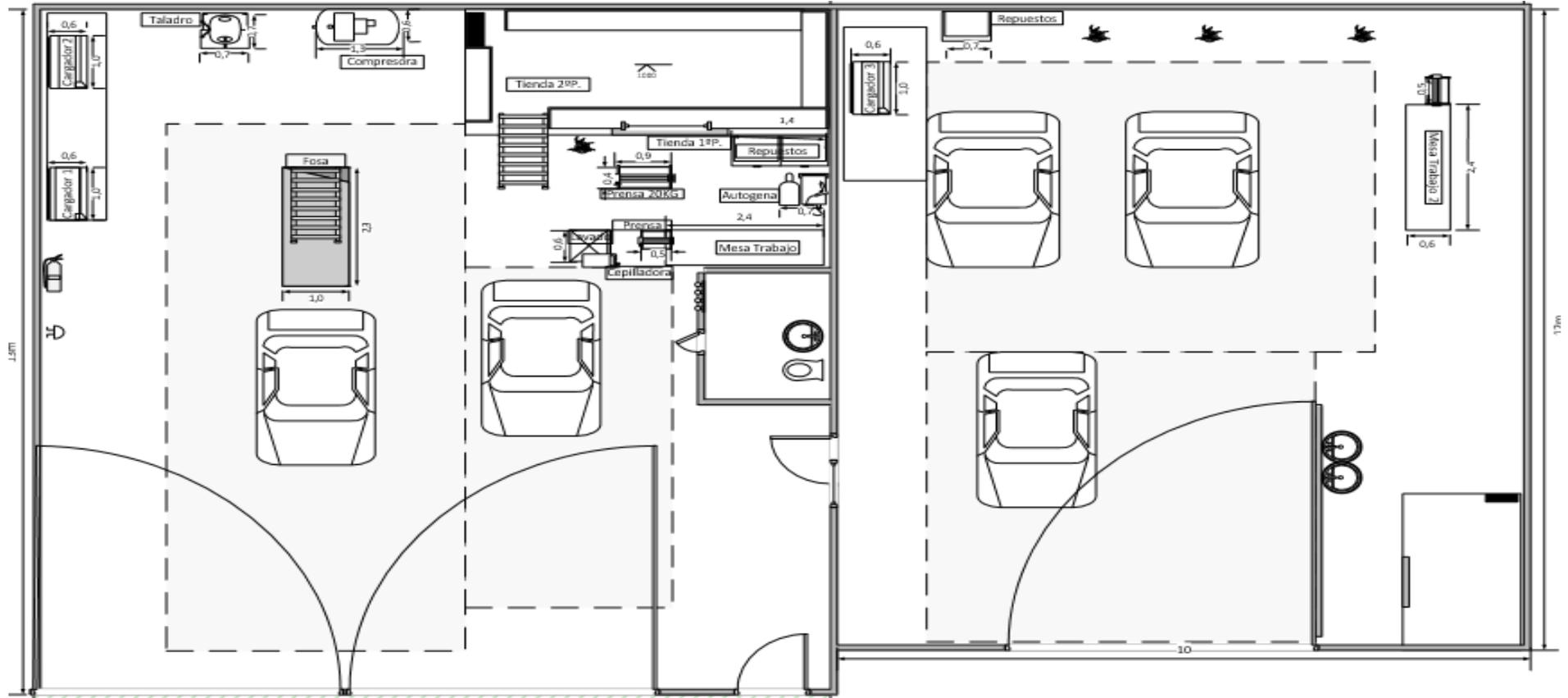


Figura 1: Distribución de planta

Fuente: Elaboración propia

3.1.6. Indicadores actuales:

a) Mantenimiento del arrancador:

Tabla 3: Factor actuación prueba y verificación

Prueba y verificación de arranque		Operario
Calificación Según Westinghouse		
Habilidad	0,06	Op1
Esfuerzo	0,05	
Condiciones Ambientales	-0,07	
Consistencia	0	
Total	0,04	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 03 solo labora el operario 1 en la estación de prueba y verificación de arranque y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,04.

Tabla 4: Factor actuación desempernar y extraer

Desempernar y extraer		Operario
Calificación Según Westinghouse		
Habilidad	0,06	Op1
Esfuerzo	0,02	
Condiciones Ambientales	-0,07	
Consistencia	0	
Total	0,01	
Habilidad	0,03	Op2
Esfuerzo	0,05	
Condiciones Ambientales	-0,07	
Consistencia	0	
Total	0,01	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 04 labora el operario 1 y operario 2 en la estación desarmar y extraer y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,01.

Tabla 5: Factor actuación desarmado arrancador

Desarmar arrancador		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,08	Op3
Esfuerzo	0,05	
Condiciones Ambientales	-0,07	
Consistencia	0,01	
Total	0,07	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 5 solo labora el operario 3 en la estación de Desarmar arrancador y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,07.

Tabla 6: Factor actuación área de lavado

Área de lavado		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,03	Op2
Esfuerzo	0,02	
Condiciones Ambientales	-0,03	
Consistencia	0	
Total	0,02	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 6 solo labora el operario 2 en la estación de área de lavado y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,02.

Tabla 7: Factor actuación prueba y verificación

Prueba y verificación de fallas		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,08	
Esfuerzo	0,02	
Condiciones Ambientales	-0,03	Op3
Consistencia	0,01	
Total	0,08	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 7 solo labora el operario 3 en la estación de prueba y verificación de fallas y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,08.

Tabla 8: Factor actuación reparación y reemplazo

Reparación o reemplazo de piezas		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,08	
Esfuerzo	0,05	
Condiciones	-0,07	Op3
Consistencia	0,01	
Total	0,07	
Habilidad	0,06	
Esfuerzo	0,02	
Condiciones	-0,03	Op1
Consistencia	0	
Total	0,05	
Promedio	0,06	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 8 labora el operario 3 y operario 1 en la estación de reparación o reemplazo de piezas y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,06.

Tabla 9: Factor actuación armado

Armado		Operario
Calificación Según Westinghouse		
Habilidad	0,08	Op3
Esfuerzo	0,05	
Condiciones Ambientales	-0,07	
Consistencia	0,01	
Total	0,07	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 9 solo labora el operario 3 en la estación de armado y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,07.

Tabla 10: Factor actuación verificación funcionamiento

Verificación de funcionamiento		Operario
Calificación Según Westinghouse		
Habilidad	0,08	Op3
Esfuerzo	0,05	
Condiciones Ambientales	-0,07	
Consistencia	0,01	
Total	0,07	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 10 solo labora el operario 3 en la estación de verificación de funcionamiento y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,07.

Tabla 11: Factor actuación empernado y colocación

Empernado y colocación		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,06	
Esfuerzo	0,05	
Condiciones Ambientales	-0,07	Op1
Consistencia	0	
Total	0,04	
<hr/>		
Habilidad	0,03	
Esfuerzo	0,02	
Condiciones Ambientales	-0,03	Op2
Consistencia	0	
Total	0,02	
Promedio	0,03	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 11 están laborando el operario 1 y operario 3 en la estación de empernado y verificación y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,03.

Tabla 12: Factor actuación prueba y verificación final

Prueba y verificación final		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,06	
Esfuerzo	0,05	
Condiciones Ambientales	-0,07	Op1
Consistencia	0	
Total	0,04	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 12 solo labora el operario 1 en la estación de prueba y verificación final y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,04.

Tabla 13: Suplementos por descanso arrancador

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO	
FACTOR	VALOR
Mala iluminación	
Bastante inadecuada	0,05
Condiciones atmosféricas (calor y humedad) variable (0 - 10)	0,07
Mucha atención	
Fino o preciso	0,02
Tedio	
Tedioso	0,02
Suplementos Variables	
Suplementos por estar de pie	0,02
Suplementos por posición normal	
Incómodo (encorvado)	0,02
Uso de fuerza muscular para levantar, empujar y jalar	
40 lb	0,09
Suma Algebraica	0,29
% de Tolerancia	29%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 13 se observa la tabla de suplementos lo cual se obtiene una suma algebraica de 0,2.

Tabla 14: Tiempos estándar actual de mantenimiento del arrancador.

ESTACIONES	O 1	O 2	O 3	O 4	O 5	O 6	O 7	O 8	O 9	O 10	O 11	O 12	O 13	O 14	O 15	O 16	O 17	O 18	O 19	O 20	TMO	TN (TMO x FA)	TS (TN x (1+TOL))	
Prueba y verificación de arranque	23.335	20.549	18.235	9.423	10.553	7.717	13.044	11.003	10.864	16.536	13.420	17.382	15.507	8.560	21.563	11.725	19.270	13.384	19.677	7.432	14.459			
Arranque del carro y verificación inicial	0.308	0.350	0.466	0.440	0.216	0.420	0.468	0.441	0.333	0.470	0.375	0.460	0.321	0.220	0.350	0.270	0.170	0.123	0.288	0.433	0.353			
Inspección externa de cables	1.236	2.166	1.952	2.033	1.733	2.083	1.866	1.733	1.516	1.466	1.433	1.433	1.366	1.300	1.433	1.766	1.383	1.433	1.550	1.483	1.618	0.708	0.914	
Descarte con scanner	21.541	17.800	15.567	6.700	8.570	4.964	10.460	8.579	8.765	14.367	11.346	15.239	13.570	6.790	19.547	9.456	17.467	11.578	17.589	5.250	12.257			
Traslado a panel de herramientas	0.250	0.233	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.233	0.266	0.250	0.250	0.250	0.233	0.233	0.250	0.250	0.250	0.250	0.266	0.248		
Desempear y extraer	33.917	23.857	22.575	20.471	28.557	20.528	23.408	28.989	19.691	29.597	30.522	23.320	43.100	20.303	23.796	17.814	40.240	22.110	33.903	58.688	28.269			
Recolectar herramientas	0.449	0.512	0.505	0.484	0.541	0.461	0.482	0.503	0.498	0.413	0.409	0.463	0.506	0.503	0.602	0.525	0.479	0.465	0.545	0.505	0.493			
Desconectar conexiones	0.522	0.409	0.506	0.557	0.437	0.505	0.589	0.548	0.428	0.658	0.422	0.604	0.502	0.394	0.532	0.613	0.664	0.432	0.450	0.625	0.520	1.385	1.787	
Aflojar pernos y Extracción	32.946	22.936	21.564	19.430	27.579	19.562	22.337	27.938	18.765	28.526	29.691	22.253	42.092	19.406	22.662	16.676	39.097	21.213	32.908	57.558	27.257			
Traslado a mesa de trabajo	0.118	0.125	0.136	0.137	0.115	0.124	0.114	0.126	0.119	0.133	0.109	0.118	0.107	0.136	0.121	0.107	0.120	0.117	0.141	0.139	0.123			
Desarmar arrancador	7.258	7.973	7.925	7.987	6.804	8.813	7.085	6.954	6.847	6.632	7.567	6.412	6.805	7.465	6.697	7.175	7.245	8.925	8.233	10.194	7.550			
Verificación externa	0.462	0.329	0.419	0.316	0.377	0.419	0.461	0.348	0.338	0.365	0.378	0.387	0.461	0.443	0.336	0.433	0.383	0.367	0.407	0.408	0.392			
Aflojar pernos y desarmado	4.897	5.078	5.735	5.575	4.057	4.498	4.060	4.343	4.652	4.296	4.584	3.988	4.487	4.989	3.999	4.173	4.520	4.497	4.278	5.499	4.610	0.370	0.477	
Traslado a prensa hidráulica 20 TN	0.082	0.097	0.088	0.083	0.096	0.127	0.110	0.093	0.107	0.117	0.094	0.081	0.087	0.112	0.081	0.121	0.085	0.124	0.127	0.086	0.100			
Prensado de rodajes	1.695	2.335	1.556	1.873	2.133	3.651	2.305	2.044	1.618	1.715	2.382	1.839	1.625	1.805	2.150	2.308	2.116	3.800	3.279	4.061	2.315			
Traslado área de lavado	0.122	0.134	0.127	0.140	0.141	0.118	0.149	0.126	0.132	0.139	0.129	0.117	0.145	0.116	0.131	0.140	0.141	0.137	0.142	0.140	0.133			
Área de lavado	2.902	2.588	14.648	6.227	3.807	3.779	9.033	4.905	2.870	2.701	2.762	2.609	5.686	11.911	3.705	2.807	2.243	7.597	14.317	8.753	5.793			
Dejar remojar el gasolina	0.527	0.478	12.486	3.796	1.465	1.526	6.840	2.505	0.670	0.476	0.464	0.534	3.505	9.482	1.395	0.482	0.107	5.493	11.954	6.478	3.533			
Cepillado	1.656	1.580	1.636	1.566	1.679	1.590	1.668	1.641	1.636	1.633	1.593	1.557	1.636	1.633	1.554	1.646	1.608	1.576	1.615	1.656	1.618	0.284	0.366	
Traslado a la maquina de sopleteado	0.115	0.132	0.121	0.155	0.147	0.163	0.114	0.151	0.158	0.158	0.179	0.153	0.133	0.165	0.173	0.173	0.138	0.114	0.119	0.118	0.144			
Sopleteado	0.465	0.268	0.280	0.587	0.396	0.376	0.289	0.458	0.282	0.276	0.381	0.217	0.261	0.495	0.460	0.381	0.238	0.283	0.489	0.376	0.363			
Traslado a mesa de prueba	0.139	0.130	0.125	0.123	0.120	0.124	0.122	0.150	0.124	0.158	0.145	0.148	0.151	0.136	0.123	0.125	0.152	0.131	0.140	0.125	0.135			
Prueba y verificación de fallas	3.967	4.835	3.165	3.750	4.016	3.270	4.223	3.280	3.033	3.071	3.275	2.951	3.140	3.648	3.463	4.040	3.106	4.136	5.165	6.058	3.780			
Colocación en prensa	0.167	0.136	0.144	0.159	0.120	0.185	0.189	0.236	0.141	0.125	0.229	0.115	0.112	0.208	0.180	0.213	0.116	0.241	0.184	0.181	0.169	0.185	0.239	
Verificación con multitester y corrientes.	3.648	4.533	2.876	3.466	3.753	2.955	3.884	2.897	2.729	2.814	2.893	2.700	2.901	3.278	3.153	3.697	2.846	3.757	4.834	5.730	3.467			
Retirar de prensa	0.152	0.166	0.145	0.125	0.143	0.130	0.150	0.147	0.163	0.132	0.153	0.136	0.127	0.162	0.130	0.130	0.144	0.138	0.147	0.147	0.143			
Reparación o reemplazo de piezas	38.759	12.101	19.459	31.741	11.888	16.468	13.238	22.902	17.892	21.552	16.109	11.887	25.244	41.696	55.836	25.703	18.374	17.162	30.246	17.536	23.290			
Requerimiento de piezas a cambiar a tí	30.032	4.447	7.313	21.265	4.231	3.984	3.027	12.058	6.093	11.063	6.293	3.154	15.048	31.183	42.193	13.280	5.346	4.260	18.871	9.310	12.623	1.141	1.472	
Cambio de Rodajes	5.302	5.132	5.690	6.231	4.742	7.431	4.853	6.274	6.726	5.050	6.524	4.125	6.877	6.568	8.937	6.962	7.575	7.376	7.339	6.001	6.286			
Cambio de carbones	3.425	2.522	6.456	4.245	2.915	5.053	5.358	4.570	5.073	5.439	3.292	4.608	3.319	3.945	4.706	5.461	5.453	5.526	4.036	2.225	4.381			
Armado	5.902	6.131	6.255	5.852	6.374	6.287	6.237	6.237	6.377	6.288	6.418	5.945	5.998	6.123	6.595	6.392	6.353	6.289	5.921	6.046	6.201			
Verificación con multitester las piezas	1.935	2.192	2.030	1.821	2.158	2.050	2.039	1.999	2.122	2.244	2.374	2.023	2.026	2.022	2.357	2.198	2.339	2.332	1.972	1.968	2.110	0.304	0.392	
Armado de arrancador y ajuste	3.967	3.939	4.225	4.031	4.216	4.237	4.198	4.238	4.255	4.044	4.044	3.922	3.972	4.101	4.238	4.194	4.014	3.957	3.949	4.078	4.091			
Verificación de funcionamiento	0.647	1.665	0.609	0.662	0.630	0.635	0.614	0.664	1.577	2.665	0.706	0.583	0.627	0.579	0.642	3.712	0.632	1.602	0.635	0.609	1.035			
Colocación en prensa	0.193	0.182	0.145	0.164	0.172	0.158	0.178	0.176	0.157	0.168	0.182	0.176	0.147	0.167	0.182	0.194	0.155	0.154	0.150	0.190	0.170			
Colocar cables en la batería	0.083	0.078	0.081	0.076	0.092	0.083	0.084	0.071	0.074	0.071	0.090	0.070	0.089	0.067	0.066	0.082	0.082	0.077	0.070	0.074	0.078	0.051	0.065	
Probar armaque	0.245	1.299	0.254	0.301	0.239	0.285	0.221	0.289	1.216	2.292	0.300	0.219	0.269	0.241	0.271	3.311	0.267	1.235	0.289	0.219	0.663			
Traslado al carro	0.126	0.106	0.129	0.121	0.127	0.109	0.131	0.128	0.130	0.134	0.134	0.118	0.122	0.104	0.123	0.125	0.128	0.136	0.126	0.126	0.124			
Empernado y colocación	30.054	18.475	24.600	32.504	39.660	29.238	19.000	19.068	24.946	31.982	38.744	23.631	19.981	22.835	25.535	17.478	19.659	19.812	20.758	27.050	25.251			
Colocación del arrancador y empernac	29.588	17.988	24.150	32.038	39.215	28.760	18.533	18.604	24.461	31.480	38.281	23.171	19.494	22.392	25.096	16.993	19.163	19.354	20.321	26.585	24.783	1.237	1.596	
Colocar conexiones	0.466	0.487	0.450	0.466	0.445	0.478	0.467	0.464	0.485	0.502	0.463	0.460	0.487	0.443	0.439	0.485	0.496	0.458	0.437	0.465	0.467			
Prueba y verificación final	0.649	0.729	0.813	0.762	0.593	0.590	0.607	0.584	0.577	0.867	0.638													

Como se puede observar en la tabla número 14 tenemos el tiempo estándar normal del arrancador la cual cuenta con 10 estaciones de trabajo al aplicar las respectivas formulas se tiene un total de tiempo estándar de 7.350.

3.1.6.1. Balance de línea actual arrancador:

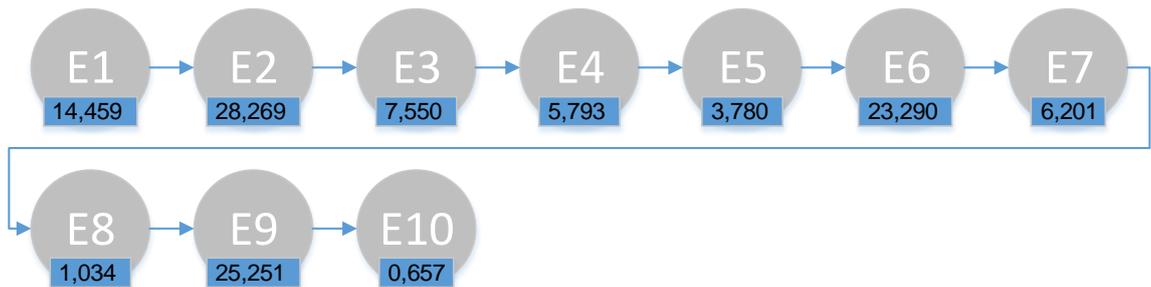


Figura 2: Balance de línea actual

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 02 vemos el balance de línea actual en la cual tenemos el cuello de botella en la E2 donde se tiene un tiempo de 28,269 min.

Ciclo:

C: 28,269 min/unid

La elección de este ciclo está basada por el mayor tiempo o también conocido por el cuello de botella en el balance de línea la cual pertenece a desempnar y extraer (E2).

Producción:

$$P = \frac{tb}{c}$$

$$P = \frac{480 \text{ min/d}}{28,269 \text{ min/d}} = 17 \text{ mantenimientos/día}$$

Se estima que se dan 17 mantenimientos de arrancadores al día.

Sumatoria de tiempos:

$$\sum t_i$$

$$\begin{aligned}\Sigma &= 14.459 + 28.269 + 7.550 + 5.793 + 3.780 + 23.290 + 6.201 + 1.035 + 25.251 + 0.657 \\ &= 116.283\end{aligned}$$

Acá podemos observar la sumatoria de todas las 10 estaciones en la cual al sumarla nos indica que el mantenimiento de un arrancador tomaría un tiempo estimado de 116.283 und/min.

Tiempo muerto:

$$\partial t = kc - \sum t_i$$

$$\partial t = (10 * 28.269 \text{ min/und}) - 116.283 \text{ und/min} = 166.410 \text{ min/und}$$

En el mantenimiento del arrancador se cuenta con un tiempo muerto u ocio de 166,410 min/unidad.

Eficiencia de línea:

$$E = \sum \frac{a_i}{nc} * 100$$

$$E = \frac{116.283 \text{ und/min}}{10 * 28.269 \text{ min/und}} = 0.4113417 \cong 41\%$$

En la línea del mantenimiento del arrancador se tiene una eficiencia de un 41% lo cual se podría mejorar estandarizando los tiempos.

Mano de obra:

Para dicha evaluación de la mano de obra se tomó las 17 unidades que se producen por día y el número de operarios que intervienen en los procesos de mantenimiento eléctrico.

$$MO = \frac{\text{Producción}}{\text{N}^\circ \text{ Operarios}}$$
$$MO = \frac{17 \text{ und/día}}{3 \text{ op}} = 6 \text{ und/op} - \text{día}$$

En el mantenimiento de arrancador se cuenta con una mano de obra de 6 unidades por día por cada operario.

Horas –Hombre

$$H - H = \frac{\text{Producción}}{H - H}$$
$$H-H = \frac{17 \text{ und/día}}{8 \text{ H-H/día}} = 2 \text{ und/H} - \text{H}$$

En el mantenimiento del arrancador con 1 Hora – Hombre se realizan 2 mantenimientos.

Eficiencia económica:

$$E. e = \frac{1105}{676.2} = 1.6340 \text{ Soles}$$

Por cada sol invertido se gana 0.6340 soles.

b) Mantenimiento del alternador

Factor actuación:

Tabla 15: Factor actuación prueba y verificación carga

Prueba y verificación de carga		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,06	
Esfuerzo	0,05	
Condiciones Ambientales	-0,07	Op1
Consistencia	-0,02	
Total	0,02	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 15 solo labora el operario 1 en la estación de prueba y verificación de carga y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,02.

Tabla 16: Factor actuación desempernar y extraer

Desempernar y extraer		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,06	
Esfuerzo	0,02	
Condiciones Ambientales	-0,07	Op1
Consistencia	-0,02	
Total	-0,01	
Habilidad	0,03	
Esfuerzo	0,05	
Condiciones Ambientales	-0,07	Op2
Consistencia	0	
Total	0,01	
Promedio	0,015	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 16 labora el operario 1 y el operario 2 en la estación desempernar y extraer y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,015.

Tabla 17: Factor actuación desarmar alternador

Desarmar alternador		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,08	
Esfuerzo	0,08	
Condiciones Ambientales	-0,07	Op3
Consistencia	0.01	
Total	0,09	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 17 solo labora el operario 3 en la estación desarmar alternador y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,09.

Tabla 18: Factor actuación área lavado

Área de lavado		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,03	
Esfuerzo	0,02	
Condiciones Ambientales	-0,03	Op2
Consistencia	0	
Total	0,02	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 18 solo labora el operario 2 en la estación de área de lavado y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,02.

Tabla 19: Factor actuación prueba y verificación de fallas

Prueba y verificación de fallas		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,08	
Esfuerzo	0,08	
Condiciones Ambientales	-0,03	Op3
Consistencia	0.01	
Total	0,13	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 19 solo labora el operario 3 en la estación de prueba y verificación de fallas y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,13.

Tabla 20: Factor actuación: Reparación y reemplazo piezas

Reparación o reemplazo de piezas		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,08	
Esfuerzo	0,08	
Condiciones Ambientales	-0,07	Op3
Consistencia	0.01	
Total	0,09	
Habilidad	0,06	
Esfuerzo	0,02	
Condiciones Ambientales	-0,03	Op1
Consistencia	-0,02	
Total	0,03	
Promedio	0,06	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 20 labora el operario 3 y el operario 1 en la estación de reparación o reemplazo de piezas y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,06.

Tabla 21: Factor actuación armado

Armado		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,08	
Esfuerzo	0,08	
Condiciones Ambientales	-0,07	Op3
Consistencia	0.01	
Total	0,09	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 21 solo labora el operario 3 en la estación de armado y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,09.

Tabla 22: Factor actuación verificación funcionamiento

Verificación de funcionamiento		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,08	
Esfuerzo	0,08	
Condiciones Ambientales	-0,07	Op3
Consistencia	0.01	
Total	0,09	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 22 solo labora el operario 3 en la estación de verificación de funcionamiento y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,09.

Tabla 23: Factor actuación empernado y colocación

Empernado y colocación		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,06	Op1
Esfuerzo	0,05	
Condiciones Ambientales	-0,07	
Consistencia	-0,02	
Total	0,02	
Habilidad	0,03	Op2
Esfuerzo	0,02	
Condiciones Ambientales	-0,03	
Consistencia	0	
Total	0,02	
Promedio	0,02	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 23 labora el operario 1 y operario 2 en la estación de empernado y colocación y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,02.

Tabla 24: Factor actuación prueba y verificación final

Estación de Trabajo		
Prueba y verificación final		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,06	Op1
Esfuerzo	0,05	
Condiciones Ambientales	-0,07	
Consistencia	-0,02	
Total	0,02	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 24 solo labora el operario 1 en la estación de prueba y verificación final y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,02.

Tabla 25: Tabla suplementos por descanso alternador

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO	
FACTOR	VALOR
Mala iluminación	
Bastante inadecuada	0,05
Condiciones atmosféricas (calor y humedad) variable (0 - 10)	0,07
Mucha atención	
Fino o preciso	0,02
Tedio	
Tedioso	0,02
Suplementos Variables	
Suplementos por estar de pie	0,02
Suplementos por posición normal	
Incómodo (encorvado)	0,02
Uso de fuerza muscular para levantar, empujar y jalar	
40 lb	0,09
Suma Algebraica	0,29
% de Tolerancia	29%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla número 25 se tiene la tabla de suplementos por descanso con un total de la suma algebraica de 0,29.

Tabla 26: Tiempo estándar actual de mantenimiento del alternador.

ESTACIONES	O 1	O 2	O 3	O 4	O 5	O 6	O 7	O 8	O 9	O 10	O 11	O 12	O 13	O 14	O 15	O 16	O 17	O 18	O 19	O 20	TMO	TN (TMO x FA)	TS (TN x (1+TOL))
Prueba y verificación de carga	20.421	17.637	18.085	24.146	18.339	23.995	7.349	22.704	14.337	8.866	14.603	16.301	13.644	15.438	14.917	12.309	16.375	20.066	13.892	19.549	16.649		
Arranque del carro y verificación inicial	0.108	0.150	0.166	0.140	0.116	0.120	0.168	0.141	0.103	0.147	0.175	0.126	0.128	0.122	0.162	0.174	0.164	0.123	0.138	0.133	0.141		
Inspección externa de cables	1.332	2.166	1.952	2.033	1.733	2.083	1.866	1.733	1.516	1.466	1.433	1.433	1.366	1.300	1.433	1.766	1.383	1.433	1.550	1.483	1.623	0.924	1.192
Probar carga con voltmetro y espera	2.137	3.422	2.204	2.268	2.256	1.950	1.965	2.150	1.916	2.016	4.157	1.989	2.203	2.165	1.956	2.305	1.958	1.933	2.029	1.968	2.247		
Descarte con scanner	16.530	11.656	13.508	19.460	14.098	19.583	3.083	18.430	10.560	5.005	8.570	12.512	9.713	11.593	11.129	7.833	12.612	16.328	9.935	15.700	12.392		
Traslado a panel de herramientas	0.314	0.243	0.255	0.245	0.252	0.259	0.267	0.250	0.242	0.232	0.268	0.241	0.234	0.258	0.237	0.231	0.258	0.249	0.240	0.265	0.252		
Desempear y extraer	33.630	27.855	32.364	19.536	28.642	20.351	23.358	30.014	19.613	27.534	40.790	23.210	22.006	23.390	23.580	36.497	29.963	32.084	23.448	21.578	26.972		
Recolectar herramientas	0.470	0.316	0.408	0.549	0.624	0.466	0.507	0.554	0.388	0.519	0.679	0.463	0.457	0.560	0.474	0.419	0.554	0.449	0.540	0.513	0.495	1.497	1.931
Desconectar conexiones	0.214	0.603	0.392	0.557	0.439	0.323	0.514	0.522	0.460	0.489	0.420	0.494	0.457	0.424	0.444	0.402	0.312	0.422	0.500	0.507	0.445		
Alojar pernos y Extracción	32.946	26.936	31.564	18.430	27.579	19.562	22.337	28.938	18.765	26.526	39.691	22.253	21.092	22.406	22.662	35.676	29.097	31.213	22.408	20.558	26.032		
Traslado a mesa de trabajo	0.139	0.173	0.113	0.126	0.160	0.135	0.107	0.132	0.144	0.136	0.108	0.139	0.154	0.155	0.171	0.165	0.121	0.182	0.193	0.157	0.146		
Desarmar alternador	4.334	3.982	5.565	3.537	4.765	6.154	3.880	5.405	4.977	4.213	4.716	3.848	3.826	4.015	5.492	4.257	5.169	6.663	5.060	4.830	4.734		
Verificación externa	0.362	0.329	0.319	0.316	0.277	0.419	0.461	0.348	0.338	0.365	0.378	0.387	0.481	0.443	0.336	0.332	0.383	0.367	0.302	0.490	0.372	0.263	0.339
Alojar pernos y desarmado	3.850	3.519	5.119	3.081	4.347	5.617	3.270	4.931	4.507	3.709	4.209	3.344	3.200	3.456	5.025	3.785	4.645	6.159	4.616	4.200	4.229		
Traslado área de lavado	0.122	0.134	0.127	0.140	0.141	0.118	0.149	0.126	0.132	0.139	0.129	0.117	0.145	0.116	0.131	0.140	0.141	0.137	0.142	0.140	0.133		
Área de lavado	2.702	3.279	14.285	5.817	3.644	3.875	9.214	4.679	3.099	2.802	2.564	2.752	2.685	11.673	3.622	2.796	2.310	7.725	13.910	8.885	5.616		
Dejar remojar el gasolina	0.725	1.478	12.486	3.796	1.465	1.526	6.840	2.505	0.670	0.476	0.464	0.534	0.505	9.482	1.395	0.482	0.107	5.493	11.954	6.478	3.443	0.312	0.402
Cepillado	1.366	1.222	1.236	1.462	1.676	1.592	1.668	1.542	1.639	1.633	1.397	1.557	1.636	1.633	1.554	1.646	1.609	1.576	1.412	1.751	1.540		
Traslado a la maquina de sopleteado	0.119	0.175	0.130	0.115	0.117	0.150	0.169	0.122	0.148	0.129	0.173	0.159	0.161	0.155	0.126	0.143	0.139	0.114	0.134	0.145	0.141		
Sopleteado	0.367	0.268	0.280	0.287	0.266	0.476	0.389	0.358	0.522	0.422	0.381	0.377	0.261	0.265	0.400	0.381	0.298	0.413	0.289	0.376	0.354		
Traslado a mesa de prueba	0.125	0.136	0.153	0.157	0.120	0.131	0.148	0.152	0.120	0.142	0.149	0.125	0.122	0.138	0.147	0.144	0.157	0.129	0.121	0.135	0.138		
Prueba y verificación de fallas	3.867	3.675	3.175	3.699	3.774	6.265	4.013	4.476	3.433	2.928	4.036	3.265	2.928	4.224	3.021	3.323	3.542	4.462	3.612	4.020	3.787		
Colocación en prensa	0.199	0.136	0.164	0.159	0.120	0.185	0.189	0.236	0.141	0.125	0.229	0.115	0.112	0.208	0.180	0.213	0.116	0.241	0.184	0.181	0.172	0.210	0.271
Verificación con multítester y corrientes.	3.502	3.422	2.847	3.403	3.500	5.949	3.708	4.070	3.156	2.645	3.646	2.979	2.665	3.852	2.684	2.962	3.268	4.076	3.294	3.684	3.466		
Retirar de prensa	0.166	0.117	0.164	0.137	0.154	0.131	0.116	0.170	0.136	0.158	0.161	0.171	0.151	0.164	0.157	0.148	0.158	0.145	0.134	0.155	0.150		
Reparación o reemplazo de piezas	35.246	43.229	22.874	34.418	19.839	26.924	42.816	24.513	22.884	25.086	22.112	17.691	29.630	77.794	18.553	28.846	51.004	30.341	35.133	20.296	31.461		
Requerimiento de piezas a cambiar a tienda	9.062	28.447	7.313	21.265	4.231	11.984	28.027	12.058	6.093	11.063	6.293	3.154	15.048	56.183	4.193	13.280	35.346	4.260	18.871	4.310	15.024	1.746	2.252
Cambio de retenes	14.955	6.152	5.505	4.551	5.944	7.201	6.026	5.746	5.601	6.095	4.837	6.455	5.095	12.929	6.647	6.859	7.571	16.985	6.012	6.408	7.379		
Calentar cautil y prender autogena	0.967	0.808	1.892	1.033	0.907	0.833	1.065	0.708	1.622	0.918	2.799	1.026	0.806	0.815	1.100	0.881	0.769	1.098	0.863	0.806	1.086		
Desoldar 4 diodos	3.837	2.300	1.708	1.324	1.842	1.853	2.340	1.431	4.495	1.571	1.891	2.448	2.362	1.922	1.907	2.365	1.865	2.472	3.351	1.547	2.242		
Cambio de diodos	6.425	5.522	6.456	6.245	6.915	5.053	5.358	4.570	5.073	5.439	6.292	4.608	6.319	5.945	4.706	5.461	5.453	5.526	6.036	7.225	5.731		
Armado	8.295	7.861	7.914	8.334	9.416	8.124	6.696	5.750	7.952	6.868	6.952	7.121	8.838	6.855	8.079	9.683	8.764	8.302	7.902	7.172	7.844		
Verificación con multítester las piezas	3.498	1.970	2.168	2.455	2.434	2.839	2.297	2.167	2.374	2.573	2.870	3.210	2.883	2.142	2.689	4.797	2.920	2.508	3.945	2.074	2.741	0.435	0.562
Armado del alternador y ajuste	4.797	5.891	5.746	5.879	6.982	5.285	4.399	3.583	5.578	4.295	4.082	3.911	5.955	4.713	5.390	4.886	5.844	5.794	3.957	5.098	5.103		
Verificación de funcionamiento	0.616	0.801	0.709	0.729	0.731	0.847	0.670	0.633	0.658	0.793	0.585	0.671	0.619	0.690	0.700	0.761	0.732	0.680	0.681	0.724	0.702		
Colocación en prensa	0.151	0.148	0.180	0.161	0.144	0.178	0.170	0.174	0.157	0.153	0.141	0.147	0.139	0.147	0.140	0.163	0.150	0.159	0.152	0.170	0.156		
Colocar cables en la batería	0.067	0.080	0.067	0.073	0.081	0.069	0.069	0.078	0.080	0.082	0.073	0.076	0.070	0.073	0.077	0.076	0.072	0.076	0.067	0.073	0.074	0.039	0.050
Probar carga del alternador	0.271	0.452	0.349	0.368	0.384	0.469	0.325	0.264	0.301	0.444	0.257	0.321	0.294	0.342	0.353	0.412	0.395	0.339	0.333	0.354	0.351		
Traslado al carro	0.127	0.121	0.113	0.127	0.122	0.131	0.106	0.117	0.120	0.114	0.114	0.127	0.116	0.128	0.130	0.110	0.115	0.106	0.129	0.127	0.120		
Empernado y colocación	25.701	20.250	18.722	33.066	16.645	28.861	21.061	19.537	20.772	21.079	27.123	21.255	20.317	19.748	21.450	19.044	18.768	27.010	29.721	21.187	22.566		
Colocación del alternador y empernado	25.371	19.895	18.306	32.660	16.267	28.479	20.666	19.191	20.422	20.768	26.804	20.903	19.919	19.433	21.103	18.647	18.411	26.661	29.316	20.770	22.200	1.252	1.616
Colocar conexiones	0.330	0.355	0.416	0.406	0.378	0.382	0.395	0.346	0.350	0.311	0.319	0.352	0.398	0.315	0.347	0.397	0.357	0.349	0.405	0.417	0.366		
Prueba y verificación final	10.284	12.084	14.143	11.552	12.539	17.961	11.859	13.633	18.168	11.143	12.646	12.069	13.134	15.090	13.298	8.521	11.635	12.966	12.578	15.502	13.040		
Prueba descarte con scanner	2.303	1.877	1.962	2.252	1.939	2.404	2.100	2.221	2.041	1.986	2.416	1.998	2.370	2.244	2.071	1.943	2.483	2.387	2.264	2.205	2.173	0.724	0.934
Espera de carga durante periodo	7.981	10.207	12.181	9.300	10.600	15.557	9.759	11.412	16.127	9.157</													

Como se puede observar en la tabla número 26 tenemos el tiempo estándar del alternador la cual cuenta con 10 estaciones de trabajo al aplicar las respectivas formulas se tiene un total de tiempo estándar de 9,549

3.1.6.2. Balance de línea actual alternador:

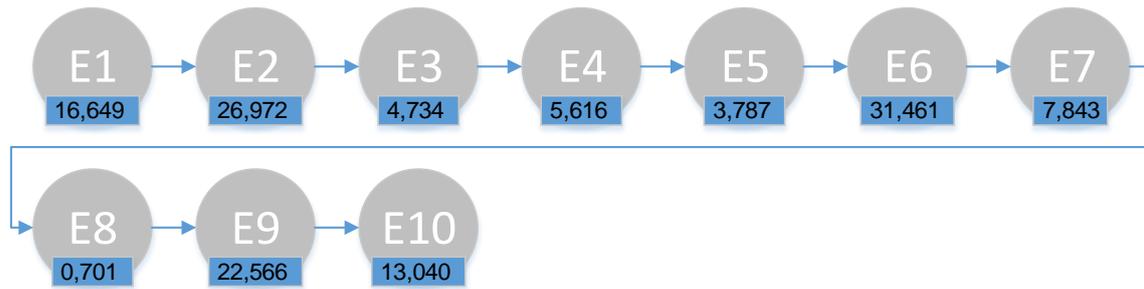


Figura 3: Balance de línea actual alternador

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura número 03 se tiene el balance de línea del alternador el cual tiene su cuello de botella en la E2 con un tiempo de 31,461.

Ciclo:

C: 31,461 min/unid

La elección de este ciclo está basada por el mayor tiempo o también conocido por el cuello de botella en el balance de línea la cual pertenece a desempañar y extraer (E2).

Producción:

$$P = \frac{tb}{c}$$

$$P = \frac{480 \text{ min/d}}{31,461 \text{ min/d}} = 15 \text{ mantenimientos/día}$$

Se estima que se dan 15 mantenimientos de alternador al día.

Sumatoria de tiempos:

$$\sum t_i$$

$$\begin{aligned}\Sigma &= 16,649 + 26,972 + 4,734 + 5,616 + 3.787 + 31,461 + 7,843 + 0.701 + 22,566 + 13,040 \\ &= 133,371\end{aligned}$$

Acá podemos observar la sumatoria de todas las 10 estaciones en la cual al sumarla nos indica que el mantenimiento de un alternador tomaría un tiempo estimado de 133,371 und/min.

Tiempo muerto:

$$\partial t = kc - \sum t_i$$

$$\partial t = (10 * 31,461 \text{ min/und}) - 133,371 \text{ und/min} = 181,244 \text{ min/und}$$

En el mantenimiento del alternador se cuenta con un tiempo muerto u ocio de 181,244 min/unidad.

Eficiencia de línea:

$$E = \sum \frac{a_i}{nc} * 100$$

$$E = \frac{133,371 \text{ und/min}}{10 * 31,461 \text{ min/und}} = 0.42391864 \cong 42\%$$

En la línea del mantenimiento del alternador se tiene una eficiencia de un 42% lo cual se podría mejorar estandarizando los tiempos.

Mano de obra:

Para dicha evaluación de la mano de obra se tomó las 15 unidades que se producen por día y el número de operarios que intervienen en los procesos de mantenimiento eléctrico.

$$MO = \frac{\text{Producción}}{N^{\circ} \text{ Operarios}}$$

$$Mo = \frac{15 \text{ und/día}}{3op} = 5 \text{ und/op - día}$$

En el mantenimiento del alternador se cuenta con una mano de obra de 5 unidades por día por cada operario

Horas –Hombre

$$H - H = \frac{\text{Producción}}{H - H}$$

$$H-H = \frac{15 \text{ und/día}}{8H-H/\text{día}} = 2 \text{ und/H - H}$$

En el mantenimiento del alternador con 1 Hora – Hombre se realizan 2 mantenimientos.

Eficiencia económica:

$$E. e = \frac{1125}{735.1} = 1.5303 \text{ Soles}$$

Por cada sol invertido se gana 0.5303 soles.

c) Mantenimiento de la batería

Factor actuación:

Tabla 27: Factor actuación prueba y recepción

Prueba y recepción de batería		Operario
Calificación Según Westinghouse		
Habilidad	0,06	Op1
Esfuerzo	0,05	
Condiciones Ambientales	-0,03	
Consistencia	-0,02	
Total	0,06	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 27 solo labora el operario 1 en la estación de prueba y recepción de batería y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,06.

Tabla 28: Factor actuación desempeñar y retirar

Desempeñar y retirar batería		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,06	Op1
Esfuerzo	0,02	
Condiciones Ambientales	-0,03	
Consistencia	-0,02	
Total	0,03	
Habilidad	0,03	Op2
Esfuerzo	0,05	
Condiciones Ambientales	-0,03	
Consistencia	0	
Total	0,05	
Promedio	0,055	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 28 labora el operario 1 y el operario 2 en la estación de desempeñar y extraer y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,02.

Tabla 29: Factor actuación verificación y fundido

Mesa de verificación y fundido		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,08	Op1
Esfuerzo	0,08	
Condiciones Ambientales	-0,03	
Consistencia	0,01	
Total	0,13	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 29 solo labora el operario 1 en la estación de prueba y verificación final y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,13.

Tabla 30: Factor actuación reparación o cambio

Reparación o cambio		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,03	
Esfuerzo	0,02	
Condiciones Ambientales	-0,03	Op2
Consistencia	0	
Total	0,02	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 30 solo labora el operario 2 en la estación de reparación o cambio y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,02.

Tabla 31: Factor actuación área de carga

Área de carga		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,08	
Esfuerzo	0,08	
Condiciones Ambientales	-0,03	Op2
Consistencia	0,01	
Total	0,13	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 31 solo labora el operario 2 en la estación de área de carga y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,13.

Tabla 32: Factor actuación mesa de verificación

Mesa verificación		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,08	
Esfuerzo	0,05	
Condiciones Ambientales	-0,07	Op2
Consistencia	0.01	
Total	0,06	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 32 solo labora el operario 2 en la estación de área de mesa de verificación y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,06.

Tabla 33: Factor actuación colocación y empernado de batería

Colocación y empernado de batería		
Calificación Según Westinghouse		Operario
Habilidad	0,08	
Esfuerzo	0,08	
Condiciones Ambientales	-0,07	Op1
Consistencia	0.01	
Total	0,09	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 33 solo labora el operario 1 en la estación de área de empernado de batería y de acuerdo a la calificación de Westinghouse se tiene un total de 0,09.

Tabla 34: Tabla suplementos por descanso batería

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO	
FACTOR	VALOR
Mala iluminación	
Bastante inadecuada	0,05
Condiciones atmosféricas (calor y humedad) variable (0 - 10)	0,07
Mucha atención	
Fino o preciso	0,02
Tedio	
Tedioso	0,02
Suplementos Variables	
Suplementos por estar de pie	0,02
Suplementos por posición normal	
Incómodo (encorvado)	0,02
Uso de fuerza muscular para levantar, empujar y jalar	
40 lb	0,09
Suma Algebraica	0,29
% de Tolerancia	29%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla número 34 se tiene la tabla de suplementos por descanso con un total de la suma algebraica de 0,29.

Tabla 35: Tiempo estándar actual del mantenimiento de la batería.

ESTACIONES	01	02	03	04	05	06	07	08	09	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020	TMO	TN (TMO x FA)	TS (TN x (1+TOL))
Prueba y recepción de batería	1,801	2,628	2,554	2,168	2,426	2,004	2,558	2,214	2,481	2,215	1,921	2,260	2,029	2,474	2,311	2,335	2,337	1,920	2,208	2,415	2,263		
Verificación de carga con voltímetro	0,931	1,411	1,513	1,209	1,559	1,112	1,501	1,265	1,432	1,209	1,038	1,349	1,135	1,428	1,238	1,407	1,404	0,964	1,210	1,509	1,291		
Destapar la batería con llave redonda	0,383	0,451	0,438	0,462	0,341	0,359	0,396	0,398	0,327	0,349	0,365	0,370	0,347	0,442	0,318	0,393	0,332	0,430	0,335	0,370	0,380	0,176	0,227
Verificar el ácido de la batería con densímetro	0,487	0,766	0,603	0,497	0,526	0,533	0,661	0,551	0,722	0,657	0,518	0,541	0,547	0,604	0,755	0,535	0,601	0,526	0,663	0,536	0,591		
Tapado de batería	0,353	0,330	0,415	0,326	0,354	0,397	0,347	0,414	0,386	0,397	0,430	0,444	0,404	0,415	0,346	0,355	0,387	0,357	0,439	0,436	0,387		
Traslado a panel de herramientas	0,273	0,253	0,280	0,297	0,276	0,255	0,247	0,276	0,287	0,312	0,280	0,259	0,230	0,303	0,305	0,301	0,292	0,277	0,299	0,258	0,278		
Desempear y retirar batería	4,096	3,497	3,562	4,354	3,274	3,354	3,474	4,004	3,488	3,216	3,722	3,238	3,933	3,219	3,289	3,450	3,751	3,759	3,861	4,001	3,627		
Recolectar herramientas	0,540	0,459	0,364	0,574	0,453	0,429	0,588	0,466	0,458	0,574	0,440	0,481	0,353	0,595	0,433	0,429	0,530	0,541	0,612	0,450	0,488	0,282	0,364
Alojar pernos , seguros y retirar	3,301	2,867	3,023	3,524	2,627	2,786	2,637	3,353	2,871	2,504	3,033	2,629	3,445	2,451	2,616	2,801	3,051	2,962	3,042	3,315	2,942		
Traslado a mesa de trabajo	0,255	0,171	0,175	0,256	0,194	0,139	0,249	0,185	0,159	0,138	0,249	0,128	0,135	0,173	0,240	0,220	0,170	0,256	0,207	0,236	0,197		
Mesa de verificación y fundido	6,341	4,498	7,470	6,501	7,092	7,481	6,696	6,116	4,606	5,225	7,004	7,269	6,422	7,503	6,623	7,058	5,930	7,467	7,912	7,490	6,635		
Verificación externa	0,259	0,342	0,307	0,315	0,227	0,284	0,235	0,231	0,230	0,230	0,314	0,283	0,306	0,302	0,301	0,233	0,251	0,310	0,319	0,248	0,276	0,517	0,666
Prender autogena	0,332	0,337	0,295	0,341	0,303	0,275	0,308	0,293	0,284	0,314	0,275	0,277	0,283	0,327	0,336	0,320	0,306	0,336	0,309	0,291	0,307		
Fundir postes de batería y corte	5,750	3,819	6,868	5,845	6,562	6,922	6,153	5,592	4,092	4,681	6,415	6,709	5,833	6,874	5,986	6,505	5,373	6,821	7,284	6,951	6,052		
Reparación o cambio	16,583	22,589	14,682	19,571	18,214	18,389	22,910	15,140	20,340	18,887	21,196	19,117	16,675	16,642	21,559	18,222	16,450	13,326	21,702	16,790	18,449		
Requerimiento de materiales	7,701	10,958	4,180	8,890	9,432	8,922	10,524	6,670	7,881	7,059	6,164	10,380	8,101	6,456	7,654	8,836	6,704	5,681	9,406	6,920	7,926	1,436	1,853
Llenado de postes con plomo	8,756	11,429	10,320	10,456	8,541	9,258	12,177	8,279	12,248	11,603	14,796	8,530	8,349	9,950	13,683	9,197	9,553	7,461	12,079	9,655	10,316		
Traslado área de carga	0,126	0,202	0,182	0,225	0,241	0,209	0,209	0,191	0,211	0,225	0,236	0,207	0,225	0,236	0,222	0,189	0,193	0,184	0,217	0,215	0,207		
Área de carga	25,774	27,664	20,241	26,341	27,571	23,062	28,525	23,932	24,053	19,627	24,729	20,728	24,056	26,846	23,375	19,724	21,047	19,743	24,594	23,031	23,733		
Alojar tapas de batería	0,258	0,246	0,242	0,234	0,264	0,237	0,251	0,262	0,227	0,257	0,234	0,238	0,237	0,241	0,261	0,241	0,265	0,238	0,243	0,271	0,247	1,848	2,384
Carga rápida	25,383	27,286	19,845	25,950	27,150	22,668	28,135	23,517	23,678	19,212	24,336	20,343	23,668	26,457	22,967	19,323	20,628	19,370	24,198	22,618	23,337		
traslado a mesa de verificación	0,133	0,132	0,154	0,157	0,157	0,157	0,139	0,153	0,148	0,158	0,159	0,147	0,151	0,148	0,147	0,160	0,154	0,135	0,153	0,142	0,149		
Mesa verificación	2,530	2,397	2,577	2,420	2,606	2,483	2,559	2,196	2,767	2,818	2,338	2,502	2,725	2,397	2,177	2,610	2,432	2,622	2,266	2,513	2,497		
Verificar de carga con voltímetro	1,184	1,004	1,279	1,186	1,263	1,257	1,167	0,982	1,516	1,480	1,104	1,081	1,468	1,032	0,981	1,241	1,097	1,419	0,998	1,377	1,206		
destapar la batería	0,401	0,408	0,335	0,365	0,416	0,390	0,349	0,421	0,388	0,402	0,377	0,412	0,345	0,410	0,338	0,332	0,362	0,383	0,411	0,342	0,379	0,194	0,251
Verificar el ácido con densímetro	0,622	0,558	0,618	0,517	0,508	0,447	0,614	0,452	0,498	0,518	0,496	0,589	0,505	0,524	0,431	0,613	0,622	0,472	0,436	0,448	0,524		
Tapado de batería	0,323	0,427	0,345	0,352	0,419	0,389	0,429	0,341	0,365	0,418	0,361	0,420	0,407	0,431	0,427	0,424	0,351	0,348	0,421	0,346	0,387		
Traslado a carro	0,124	0,122	0,126	0,116	0,129	0,121	0,115	0,129	0,114	0,128	0,126	0,119	0,120	0,120	0,114	0,128	0,113	0,117	0,116	0,126	0,121		
Colocación y empernado de batería	3,996	3,924	4,621	3,885	4,502	4,218	4,334	4,397	4,276	3,902	3,873	4,057	4,019	3,894	4,178	3,773	3,996	3,970	4,361	4,474	4,133		
Colocación y ajuste de pernos	2,748	2,870	3,202	2,742	3,022	2,688	2,978	3,047	2,919	2,623	2,936	2,822	3,042	2,858	3,089	2,836	2,992	2,816	2,872	3,009	2,906	0,322	0,415
Verificación de carga de alternador con voltímetro	1,248	1,054	1,419	1,143	1,480	1,530	1,356	1,350	1,357	1,279	0,937	1,235	0,977	1,036	1,089	0,937	1,004	1,154	1,489	1,465	1,227		
																							6,160

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla número 35 tenemos el tiempo estándar de la batería la cual cuenta con 7 estaciones de trabajo al aplicar las respectivas formulas se tiene un total de tiempo estándar de 6,160.

3.1.6.3. Balance de línea actual batería:

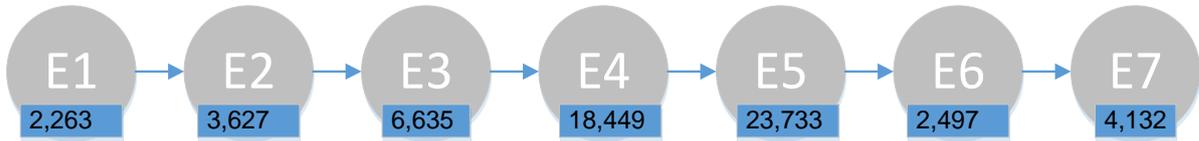


Figura 4: Balance de línea actual batería

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura número 4 se tiene el balance de línea de la batería el cual tiene su cuello de botella en la E5 con un tiempo de 23,733.

Ciclo:

C: 23,733 min/unid

La elección de este ciclo está basada por el mayor tiempo o también conocido por el cuello de botella en el balance de línea la cual pertenece al área de carga (E5).

Producción:

$$P = \frac{tb}{c}$$

$$P = \frac{480 \text{ min/d}}{23,733 \text{ min/d}} = 20 \text{ mantenimientos/día}$$

Se estima que se dan 20 mantenimientos de batería al día.

Sumatoria de tiempos:

$$\sum t_i$$

$$\Sigma = 2,263 + 3,627 + 6,635 + 18,449 + 23,733 + 2,497 + 4,132 = 61,337$$

Acá podemos observar la sumatoria de todas las 7 estaciones en la cual al sumarla nos indica que el mantenimiento de una batería tomaría un tiempo estimado de 61,337 unid/min.

Tiempo muerto:

$$\partial t = kc - \sum t_i$$

$$\partial t = (7 * 23,733 \text{ min/und}) - 61,337 \text{ und/min} = 104,795 \text{ min/und}$$

En el mantenimiento de la batería se cuenta con un tiempo muerto u ocio de 104,795 min/unidad.

Eficiencia de línea:

$$E = \sum \frac{a_i}{nc} * 100$$

$$E = \frac{61,337 \text{ und/min}}{7 * 23,733 \text{ min/und}} = 0.3692054 \approx 37\%$$

En la línea del mantenimiento de la batería se tiene una eficiencia de un 37% lo cual se podría mejorar estandarizando los tiempos.

Mano de obra:

Para dicha evaluación de la mano de obra se tomó las 23 unidades que se producen por día y el número de operarios que intervienen en los procesos de mantenimiento eléctrico son 2.

$$MO = \frac{\text{Producción}}{\text{Nº Operarios}}$$

$$Mo = \frac{23 \text{ und/día}}{2_{op}} = 12 \text{ und/op} - \text{día}$$

En el mantenimiento de la batería se cuenta con una mano de obra de 12 unidades por día por cada operario.

Horas –Hombre

$$H - H = \frac{\text{Producción}}{H - H}$$

$$H-H = \frac{20\text{und/día}}{8H-H/\text{día}} = 3 \text{ und/H} - H$$

En el mantenimiento de la batería con 1 Hora – Hombre se realizan 3 mantenimientos.

Eficiencia económica:

$$E. e = \frac{800}{466.3} = 1.7155 \text{ Soles}$$

Por cada sol invertido se gana 0.7155 soles.

3.2. Diseño de propuesta

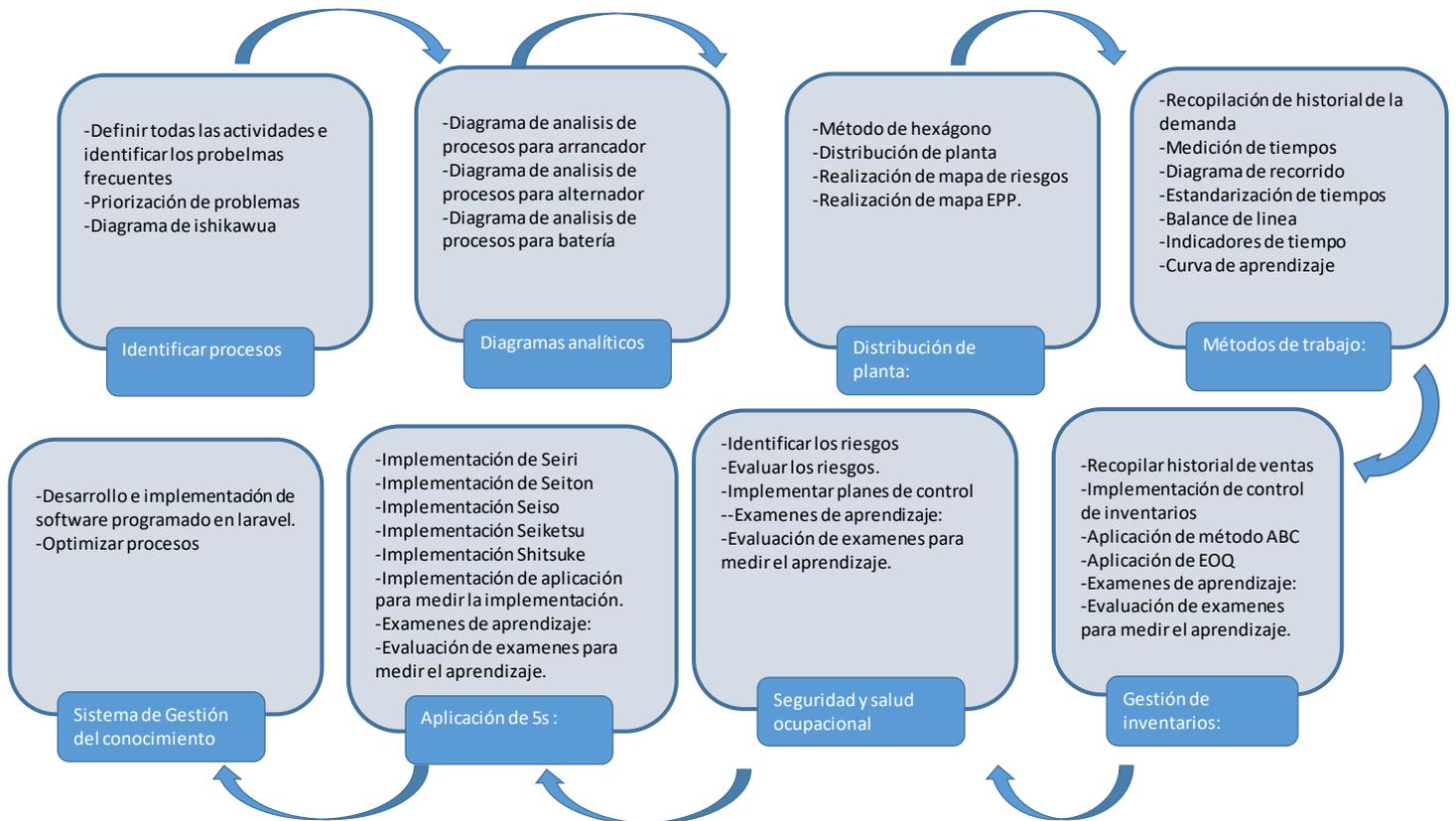


Figura 5: Diseño de propuesta

Fuente: Elaboración propia

Podemos identificar en la figura número 5 los pasos diseñados para implementar los métodos de trabajo, primero se identificaría los procesos actuales de la empresa electromecánica Quiroz, se grafica los diagramas analíticos para observar los tiempos muertos, transportes innecesarios, paso 3 se realiza los métodos para la elaboración del nuevo diseño de planta, paso 4 se cómo se realizaría los métodos a través de estandarización de tiempos, paso 5 la metodología de gestión de inventarios para atacar puntos débiles en la estandarización, paso 6 seguridad y salud ocupacional para evitar accidentes y retrasar los procesos y último paso 7 que es mantener orden y limpieza a través de herramientas para implementarla correctamente.

3.2.1. Identificar procesos:

Tabla 36: Priorización

Código	Lista de problemas
A	Seguridad y salud ocupacional
B	Gestión de inventarios
C	Baja rentabilidad
D	Deficientes métodos de trabajo
E	Baja productividad

Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver en la tabla 36 mostrada anteriormente se tiene un listado de los problemas identificados en la empresa electromecánica Quiroz como los de mayor relevancia, estos tienen un código (letra de abecedario) para ser analizados posteriormente se muestra a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 37: Priorización de problemas

Código	A	B	C	D	E	Total	Prioridad
A		B	C	D	A	1	4
B			B	D	E	2	3
C				D	E	1	5
D					D	4	1
E						2	2

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla número 37 es de doble entrada con el fin de comparar todos los problemas que se hallaron en la empresa, por ejemplo: en la primera fila se tiene el problema A (Seguridad y Salud) que es comparado con el problema B (Gestión de inventarios) entre estos dos se obtiene el que más problema da a la empresa y en el recuadro se coloca el código del problema elegido, en este caso B; así sucesivamente para las demás filas. Luego se suma la aparición del código de los problemas en la tabla y se prioriza de menor a mayor para obtener al principal generador del problema raíz, que en este caso es deficientes métodos de trabajo que tiene el código D.

Tabla 38: Priorizados

Código	Listado de problemas	Prioridad
D	Deficientes métodos de trabajo	1
E	Baja productividad	2
B	Gestión de inventarios	3
A	Seguridad y salud ocupacional	4
C	Baja rentabilidad	5

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 38 en lo cual se muestran todos los problemas de acuerdo a su orden de prioridad, es este caso la prioridad 1 es la mala gestión de operaciones (código D) y a partir de este se realizara el Ishikawa para diagnosticar cuales son las causas del problema.

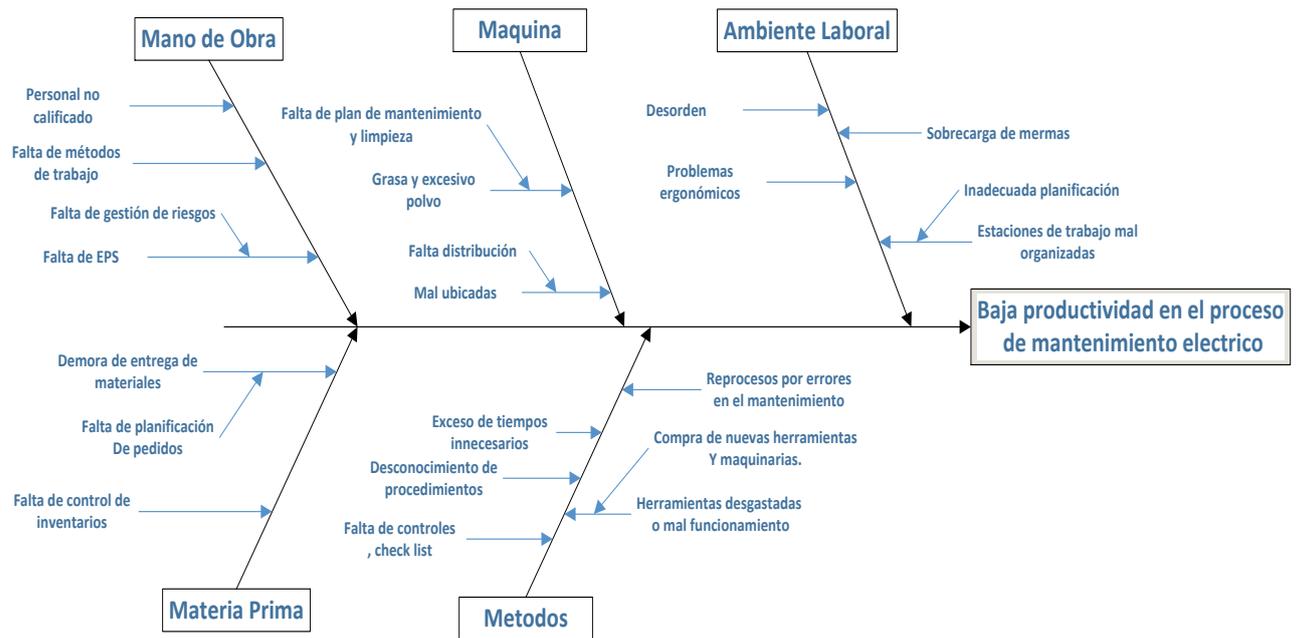


Figura 6: Ishikawua

Fuente: Elaboración propia

En el Figura 6 podemos observar el diagnóstico a través de un diagrama de ishikawa, en el cual se analizan los materiales, mano de obra, máquina, métodos, y medio ambiente. Dicho problema analizado en el diagrama se obtuvo de la priorización de problemas enfoque cualitativo el cual se analizó en las tablas 09, 10 y 11 y en el cual se concluyó que el problemas más relevante es deficientes métodos de trabajo.

3.2.2. Diagramas analíticos

Tabla 39: Diagrama del mantenimiento del arrancador

DIAGRAMAS DE RECORRIDO ACTUAL					
Electromecanica Quiroz		Inspección	3	Demora	3
Pieza: Arrancador		Operación	19	Almacén	0
Analista: Quiroz Abanto Ricky Frei		Transporte	6	Inspección y operación	2
Estaciones	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)	Símbolos		
Arranque del carro y verificación inicial		0.353	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspección externa de cables y limpieza		1.618	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Descarte con scanner		12.257	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Traslado a panel de herramientas	9	0.248	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recolectar herramientas		0.493	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desconectar conexiones		0.520	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alojar pernos y Extracción		27.257	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traslado a mesa de trabajo		0.123	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación externa		0.392	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alojar pernos y desarmado		4.610	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traslado a prensa hidraulica 20 TN	4	0.100	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prensado de rodajes		2.315	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traslado área de lavado	4	0.133	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dejar remojar el gasolina		3.533	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cepillado		1.618	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traslado a la maquina de sopleteado	5	0.144	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sopleteado		0.363	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traslado a mesa de prueba	3	0.135	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Colocación en prensa de mesa		0.169	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación con multítester y corrientes.		3.467	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Retirar de prensa		0.143	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Requerimiento de piezas a cambiar a tienda		12.623	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cambio de Rodajes		6.286	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cambio de carbones		4.381	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación con multítester las piezas		2.110	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Armado de arrancador y ajuste		4.091	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Colocación en prensa de mesa		0.170	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Colocar cables en la batería		0.078	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Probar arnaque		0.663	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traslado al carro	9	0.124	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Colocación del arrancador y empernado		24.783	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Colocar conexiones		0.467	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arranque del carro y verificación		2.985	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Prueba descarte de escanner		0.657	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTAL		119.409			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Actividades productivas e improductivas del arrancador

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	89,989	75%
ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	29,420	25%
		100%

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla número 40 se puede ver el diagrama de recorrido del mantenimiento eléctrico del arrancador, el cual cuenta con 19 operaciones, seis actividades de transporte, tres actividades de inspección, 2 operaciones e inspección al mismo tiempo y 3 demoras. En ella muestra el porcentaje de actividades productivas e improductivas, las actividades productivas son del 75% en comparación del total del tiempo empleado para la producción y las improductivas son un 25%.

Tabla 41: Diagrama de mantenimiento del alternador

DIAGRAMAS DE RECORRIDO ACTUAL					
Electromecanica Quiroz	Inspección	4	Demora	4	
Pieza: Arrancador	Operación	21	Almacén	0	
Analista: Quiroz Abanto Ricky Frei	Transporte	5	Inspección y operación	2	
Estaciones	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)	Símbolos		
Arranque del carro y verificación inicial		0.141	□	○	→
Inspección externa de cables		1.623	■	○	→
Probar carga con voltímetro y espera		2.247	□	○	→
Descarte con scanner		12.392	□	○	→
Traslado a panel de herramientas	6	0.252	□	○	→
Recolectar herramientas		0.495	□	●	→
Desconectar conexiones		0.445	□	●	→
Aflojar pernos y Extracción		26.032	□	●	→
Traslado a mesa de trabajo	5	0.146	□	○	→
Verificación externa		0.372	■	○	→
Aflojar pernos y desarmado		4.229	□	●	→
Traslado área de lavado	4	0.133	□	○	→
Dejar remojar el gasolina		3.443	□	●	→
Cepillado		1.540	□	●	→
Traslado a la maquina de sopleteado		0.141	□	●	→
Sopleteado		0.354	□	●	→
Traslado a mesa de prueba	5	0.138	□	○	→
Colocación en prensa		0.172	□	●	→
Verificación con multitester y corrientes.		3.466	■	○	→
Retirar de prensa		0.150	□	●	→
Requerimiento de piezas a cambiar a tienda		15.024	□	○	→
Cambio de retenes		7.379	□	●	→
Calentar cautil		1.086	□	●	→
Desoldar 4 diodos		2.242	□	●	→
Cambio de diodos		5.731	□	●	→
Verificación con multitester las piezas		2.741	■	○	→
Armado del alternador y ajuste		5.103	□	●	→
Colocación en prensa		0.156	□	●	→
Colocar cables en la batería		0.074	□	●	→
Probar carga del alternador		0.351	□	●	→
Traslado al carro	6	0.120	□	○	→
Colocación del alternador y empernado		22.200	□	●	→
Colocar conexiones		0.366	□	●	→
Prueba descarte con scanner		2.173	□	○	→
Espera de carga durante periodo		10.867	□	○	→
Arranque y verificación carga voltímetro		1.845	□	○	→
TOTAL		135.369			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Actividades productivas e improductivas del alternador

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	94,050	69%
ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	41,319	31%
		100%

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla número 42 se puede ver el diagrama de recorrido del mantenimiento eléctrico del alternador, el cual cuenta con 21 operaciones, 5 actividades de transporte, 4 actividades de inspección, 2 operación e inspección al mismo tiempo y 4 demoras. En ella muestra el porcentaje de actividades productivas e improductivas, las actividades productivas son del 31% en comparación del total del tiempo empleado para la producción y las improductivas son un 69%.

Tabla 43: Diagrama del mantenimiento de la batería

Electromecanica Quiroz		Inspección	3	Demora	1
Pieza: Arrancador		Operación	12	Almacén	0
Analista: Quiroz Abanto Ricky Frei		Transporte	5	Inspección y operación	3
Estaciones	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)	Símbolos		
Verificación de carga con voltímetro		1,291	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Destapar la batería con llave redonda		0,380	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificar el ácido de la batería con dencímetro		0,591	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tapado de batería		0,387	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traslado a panel de herramientas	4	0,278	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recolectar herramientas		0,540	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aflojar pernos , seguros y retirar		3,301	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tralado a mesa de trabajo	5	0,255	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación externa		0,259	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prender autogena		0,332	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fundir postes de batería y corte		5,750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Requerimiento de materiales		7,701	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Llenado de postes con plomo		8,756	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traslado área de carga	4	0,126	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aflojar tapas de batería		0,258	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carga rápida		25,383	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
traslado a mesa de verificación	5	0,133	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificar de carga con voltímetro		1,184	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
destapar la batería		0,401	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificar el ácido con dencímetro		0,622	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tapado de batería		0,323	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traslado a carro	6	0,124	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Colocacion y ajuste de pernos		2,748	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación de carga de alternador con voltímetro		1,248	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TOTAL		62,372			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44: Actividades productivas e improductivas de la batería

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	53,244	86%
ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	8,878	14%
		100%

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla número 44 se puede ver el diagrama de recorrido del mantenimiento eléctrico de el arrancador, el cual cuenta con 12 operaciones, 5 actividades de transporte, 3 actividades de inspección, 3 operación e inspección al mismo tiempo y 1 demoras. En el muestra el porcentaje de actividades productivas e improductivas, las actividades productivas son del 14% en comparación del total del tiempo empleado para la producción y la improductivas son un 86%.

3.2.3. Distribución de planta:

3.2.3.1. Métodos de hexágonos:

Para poder realizar la aplicación del Método de Hexágonos, se debe identificar las maquinarias con las que realizar las operaciones de mantenimiento de arrancador, alternado y baterías en la empresa electromecánica Quiroz e identificarlas a cada una con su respectiva codificación:

A: Voltmetro	
B: Scanner	
C: Cepillado y lavado	
D: Comprensora	
E: Prensa de mesa	
F: Prueba en multitester	
G: Soldadura con cautil	
H: Maquina autogena	
I: Cargador de Bateria	
J: Prensa hidraulica 20 kg	
K: Dencimetro	

Figura 7: Codificación maquinaria

Fuente: Elaboración propia

En la figura 7 podemos observar la codificación de cada máquina las cuales pertenecen a los procesos de mantenimiento de arrancador, alternador y batería.

Tabla 45: Mantenimientos

Productos	Unds/mes	Precio	S/mes	%
Proceso de mantenimiento del arrancador	31	65	2979	37%
Proceso de mantenimiento del alternador	30	75	3213	42%
Proceso de mantenimiento de la batería	28	40	1547	21%
	89		5385	100%

Fuente: Elaboración propia

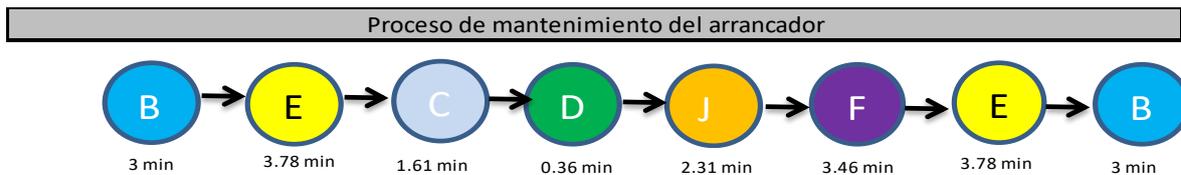


Figura 8: Maquinaria en el proceso del arrancador

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la figura 8 vemos el proceso del uso de las maquinaria en el mantenimiento de arrancador el cual pasan por el scanner, prensa de mesa, cepilladora, compresora, prensa hidráulica 20kg, mutitester.

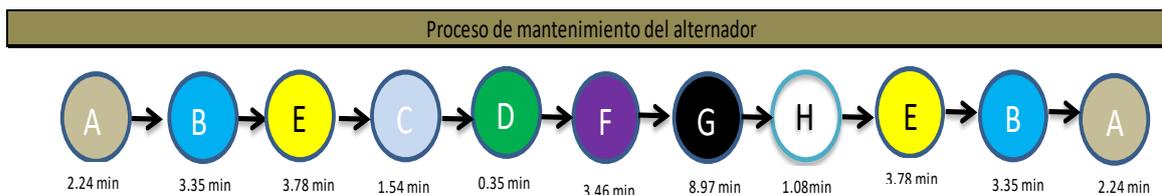
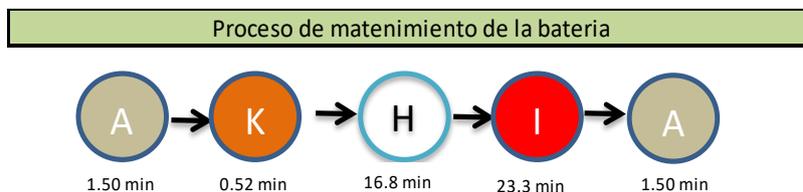


Figura 9: Maquinaria en el proceso del alternador

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la figura 9 vemos el proceso del uso de las maquinaria en el mantenimiento de alterador el cual pasan por el voltímetro ,scanner, prensa de mesa, cepilladora, compresora ,multitester ,cautil, autógena, prensa hidráulica 20kg, mutitester.



Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Proceso de la batería

Como podemos observar en la figura 10 vemos el proceso del uso de las maquinaria en el mantenimiento de la batería el cual pasan por el voltímetro, densímetro, autógena, cargador.

Tabla 46: Proceso de mantenimiento arrancador método hexágono

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	-	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C	0	0	-	1		0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	-	0	0	0	0	0	1	0
E	0	1	1	0	-	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	1	-	0	0	0	0	0
G	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
J	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-	0
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 46 se explica: el proceso sigue esta dirección de las máquinas, del B (Scanner) al E (Prensa de mesa), C (Cepillado) y D (Comprensora), D (Comprensora) y J (Prensa hidráulica 20kg). E (prensa de mesa) y B (Scanner), E (Prensa de mesa) y C (Cepilladora), F (Multitester) y E (Prensa de mesa), J (Prensa hidráulica 20kg) y F (Multitester).

Tabla 47: Proceso mantenimiento método hexágono.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	1	-	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	0
E	0	1	1	0	-	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0
G	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0
H	0	0	0	0	1	0	0	-	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 47 se explica: el proceso sigue esta dirección de las máquinas, del A (Voltímetro) y B (Scanner), B (Scanner) y A (Voltímetro), B (Scanner) y E (Prensa mesa), C (Cepilladora) y D (Comprensora), D (Comprensora) y F (Multitester), F (Multitester) y G (Soldadura cautil), G (Soldadura cautil) y H (Maquina autógena).

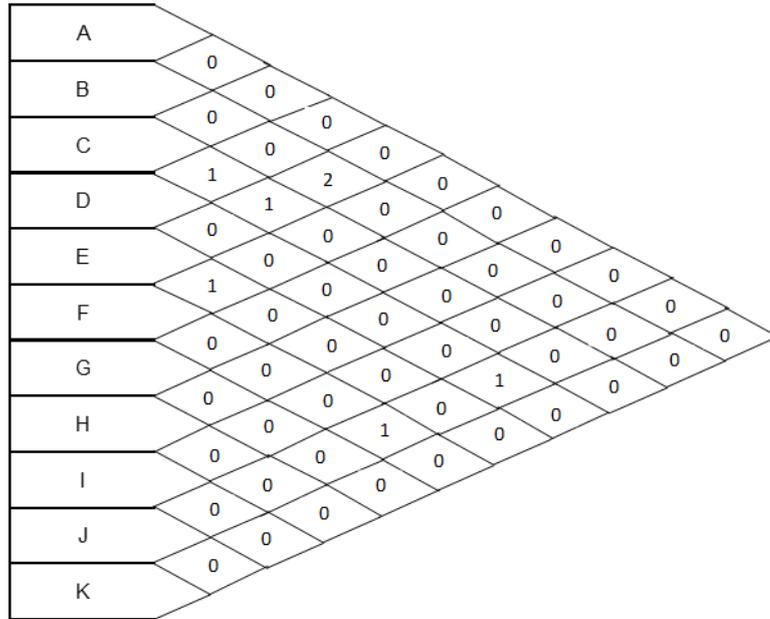


Figura 11: Matriz triangular arrancador
 Fuente: Elaboración propia

Según la figura número 11 podemos observar que las tablas de proceso del mantenimiento de arrancador fueron pasadas al método de matriz triangular en los cuales los datos son colocados de acuerdo a la relación de la secuencia de las máquinas.

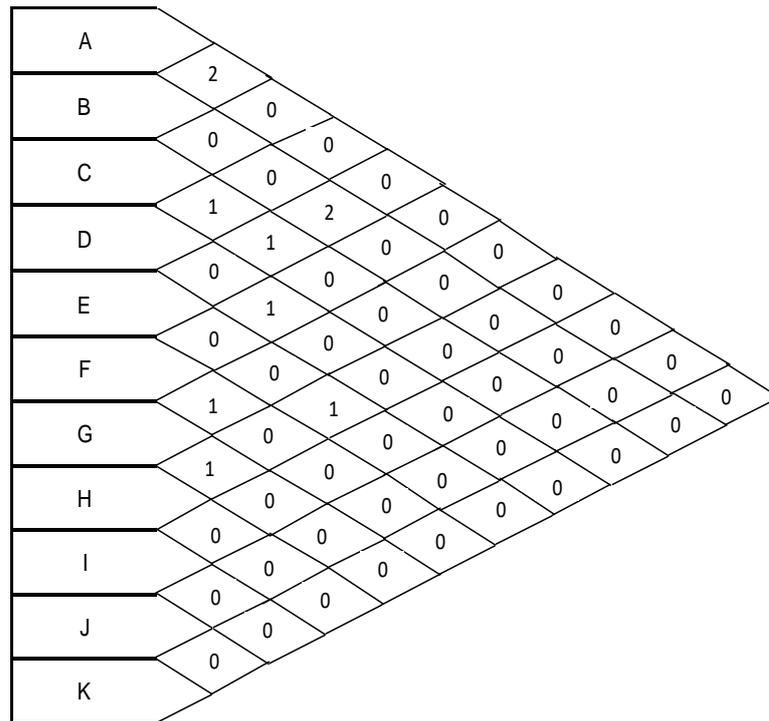


Figura 12: Matriz triangular alternador
 Fuente: Elaboración propia

Según la figura número 12 podemos observar que las tablas de proceso del mantenimiento del alternador fueron pasadas al método de matriz triangular en los cuales los datos son colocados de acuerdo a la relación de la secuencia de las máquinas.

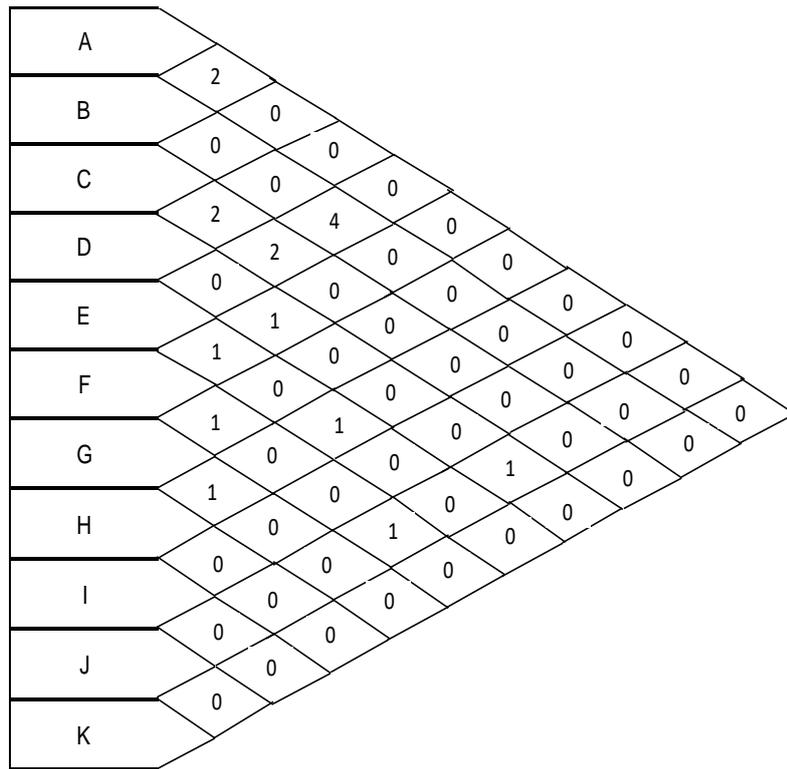


Figura 13: Unión de matriz triangular
 Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la figura 13 tenemos la unión de la matriz triangular del proceso del arrancador con la de la matriz triangular del proceso del alternador lo cuales después se procede a determinar Z.

Tabla 48: Hallar z

HALLANDO Z:

ZAB:	0,857
ZBE:	1,668
ZCD:	0,834
ZCE:	0,834
ZDF:	0,429
ZDJ	0,405
ZEF	0,405
ZEH	0,429
ZFG	0,429
ZFJ	0,405
ZGH	0,429

Fuente: Elaboración propia

Después de haber realizado la matriz triangular resumen, en la tabla número 48k se calcula que el “Z” donde Z_{ij} es igual al valor de Y_{ij} , Los cuales son correspondiente al primer producto multiplicado por su porcentaje de participación más el valor de Y_{ij} correspondiente al segundo producto multiplicado por su porcentaje de participación (si se seleccionan dos productos). Seguidamente se prioriza según el orden descendente.

Los cuales finalmente indican la cercanía de cada máquina a la otra y posteriormente ordenar en el método de hexágonos.

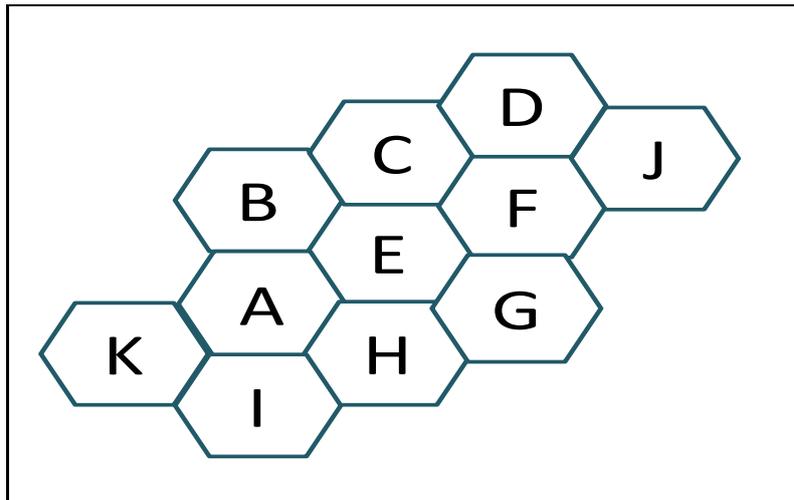


Figura 14: Esquema método de hexágonos

Fuente: Elaboración propia

Según explicado en la figura 14 definiremos que al realizar el método de hexágonos lograremos identificar la cercanía de cada máquina para poder realizar la propuesta de distribución de planta como por ejemplo la maquina K(Densímetro) tiene que estar a lado de la maquina A(Voltímetro).

3.2.4. Métodos de trabajo:

Se tomará los tiempos y se hallara el tiempo estándar de los 3 mantenimientos seleccionados de acuerdo a la herramienta de Pareto los cuales fueron tomados del historial de la demanda.

Tabla 49: Tipos de mantenimientos

TIPOS DE MANTENIMIENTOS	FRECUENCIAS	%	FRECUENCIA
			A.
Mantenimiento del arrancador	31	8.89%	9%
Mantenimiento de alternador	30	8.60%	17%
Mantenimiento de baterías	28	8.03%	26%
Mantenimiento de luces	26	7.45%	33%
Rebobinados	26	7.45%	40%
Mantenimientos de claxon.	25	7.17%	48%
Mantenimiento de fusibles	24	6.88%	54%
Mantenimiento ventiladores	24	6.88%	61%
Mantenimiento y limpieza inyectores	23	6.59%	68%
Mantenimiento de plumillas del parabrisas	22	6.31%	74%
Mantenimiento lunas eléctricas	22	6.24%	80%
Mantenimiento tablero	21	6.09%	87%
Cableado parcial	12	3.51%	90%
Cableado general	8	2.17%	92%
Otros	27	7.74%	100%
		100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 49 número se tiene los distintos tipos de mantenimiento que realiza la empresa Electromecánica Quiroz por lo cual se procedió a realizar un diagrama de Pareto para seleccionar los mantenimientos con mayor frecuencia en la empresa resultando para trabajar con mantenimiento de arrancador, mantenimiento alternador y mantenimiento de baterías.

Paso 1:

Se toma del historial de la demanda de mantenimientos y se grafica en la herramienta de Pareto para analizar los que tienen mayor frecuencia.

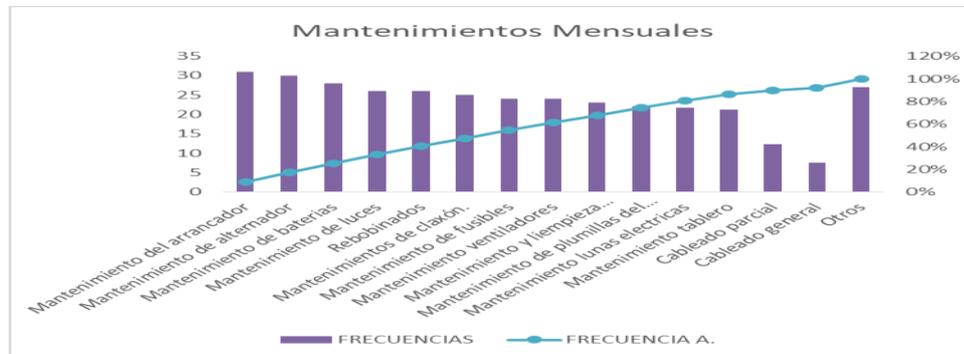


Figura 15: Tipos de mantenimientos Pareto

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura número 15 vemos el diagrama de Pareto graficado en cual están todos los tipos de mantenimiento que realiza la empresa Electromecánica Quiroz

Paso 2:

Una vez identificado los mantenimientos a usar se procederán a tomar tiempos de los 2 mantenimientos seleccionados y se evaluara los problemas más frecuentes a usar en cada uno de los mantenimientos:

Tabla 50: Problemas frecuentes en arrancador

ARRANCADOR	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA A.
Rodajes	24	25,53%	26%
Carbones	21	22,34%	48%
Colector	13	13,83%	62%
Bendix	11	11,70%	73%
Resorte	10	10,64%	84%
Campo	8	8,51%	93%
Tambor	4	4,26%	97%
Selenoide	3	3,19%	100%
	94	100,00%	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla número 50 se ve todos los repuestos a usar en el mantenimiento de arrancador.

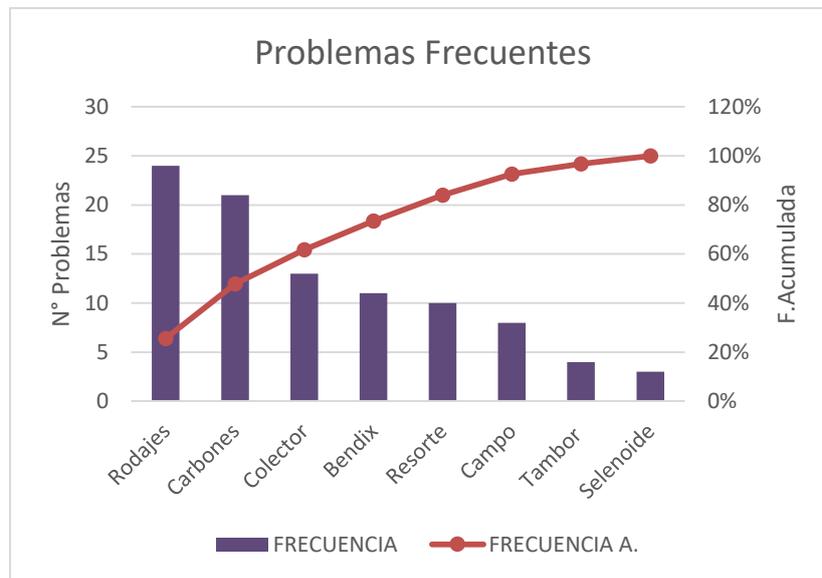


Figura 16: Pareto problemas frecuente arrancador

Fuente: Elaboración propia

Al tener los datos necesarios en la figura 16 se procede a evaluar el tiempo estándar, el balance de línea y los indicadores necesarios para poder identificar el problema en el mantenimiento del arrancador.

Tabla 51: Problemas frecuentes alternador

Batería	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA A.
Carga rápida	26	36,62%	37%
Reparación de postes	17	23,94%	61%
Bornes	7	9,86%	70%
Agua acidulada	7	9,86%	80%
Agua destilada	6	8,45%	89%
Carga lenta	6	8,45%	97%
Reparación de ruptura	2	2,82%	100%
	71	100,00%	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla número 51 se ve todos los repuestos a usar en el mantenimiento de alternador.

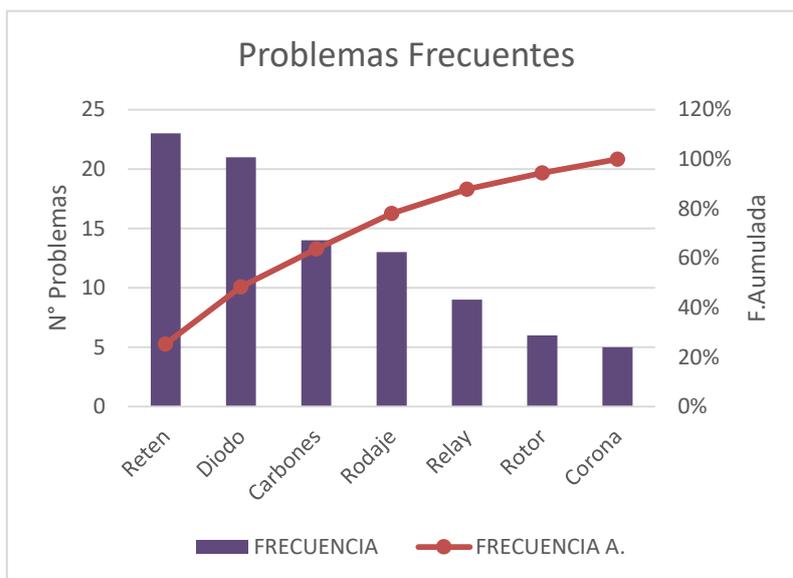


Figura 17: Pareto problemas frecuentes alternador

Fuente: Elaboración propia

Al tener los datos necesarios en la figura 17 se procede a evaluar el tiempo estándar, el balance de línea y los indicadores necesarios para poder identificar el problema en el mantenimiento del alternador.

Tabla 52: Problemas frecuentes batería

Batería	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA A.
Carga rápida	26	36,62%	37%
Reparación de postes	17	23,94%	61%
Bornes	7	9,86%	70%
Agua acidulada	7	9,86%	80%
Agua destilada	6	8,45%	89%
Carga lenta	6	8,45%	97%
Reparación de ruptura	2	2,82%	100%
	71	100,00%	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla número 52 se ven todos los repuestos a usar en el mantenimiento de batería.

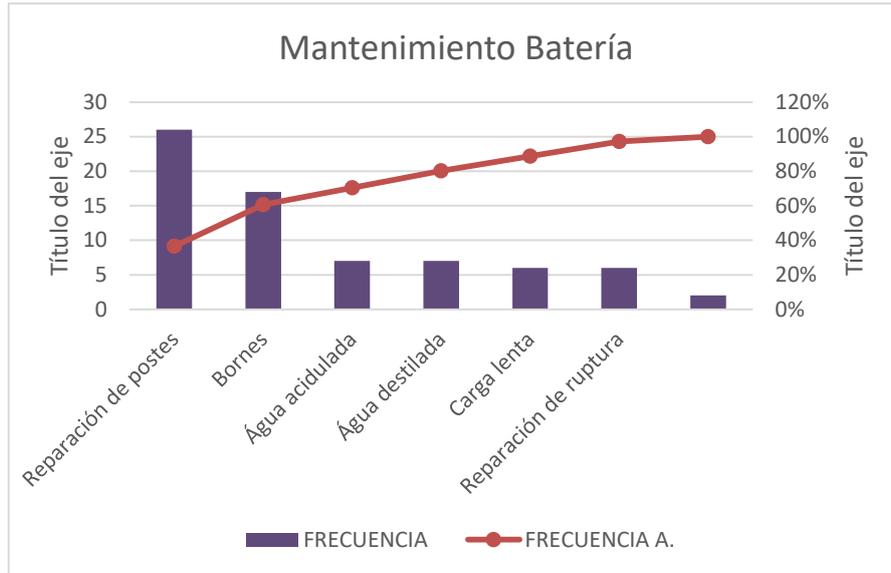


Figura 18: Pareto problemas frecuentes batería

Fuente: Elaboración propia

Como vemos en la figura 18 al tener los datos necesarios se procede a evaluar el tiempo estándar, el balance de línea y los indicadores necesarios para poder identificar el problema en el mantenimiento de la batería.

Paso 3:

Al tener los datos necesarios se procede a evaluar el tiempo estándar, el balance de línea y los indicadores necesarios para poder identificar el problema en el mantenimiento del alternador.

3.2.5. Gestión de inventarios:

Para dicha aplicación se tomara elaborara historial de las ventas de los repuestos por medio de las boletas de venta de la empresa y en la cual se elegirá los 3 repuestos más frecuentes para trabajar EOQ.

3.2.5.1. Método ABC

Se implantará el método ABC para tener controlados en los tipos de inventarios existentes en la empresa electromecánica Quiroz ya que al no contar con dicho existan demoras en el requerimiento de materiales lo cual al implantar dicho método ayudara a mejorar los tiempos de espera y a la vez ayudará en la rapidez de encontrar los materiales.

El uso de un sistema de análisis ABC permitirá que se determine la importancia de los artículos que se poseen en un inventario en función de su uso. Esto hace que las empresas pongan una mayor atención hacia los pocos artículos de importancia crucial (artículos A) en lugar de hacia los muchos artículos de mediana o poca importancia (artículos B y C).

3.2.5.2. Se realizara EOQ + Descuentos

Se tomará los 3 productos más frecuentes en la venta de repuestos de la empresa y se aplicara el punto de pedido más descuentos lo cual beneficiará económicamente aprovechando los descuentos y asegura que no falte repuestos en todo el año.

3.2.5.3. Sistema en macros de entrada y salida de inventarios.

Se aplicará una plantilla de entrada y salida de materiales para tener un control más exacto de los repuestos de la empresa evitando así demoras en el requerimiento de los materiales.

Dicha plantilla cuenta con fórmulas automáticas para solo ingresar los materiales nuevos y se sumaran automáticamente al stock al igual al vender automáticamente lo resta por lo cual se podrá estar pendiente de cuanto stock de repuestos cuenta la empresa y evitar no poder completar un mantenimiento debido a la falta de repuestos.

3.2.6. Seguridad y salud ocupacional:

3.2.6.1. Plan de seguridad para minimizar riesgos

Se realizara un plan de seguridad y salud en el Trabajo (PSST) para lograr la prevención, con el fin de evitar pérdidas y accidentes mediante un buen uso de herramientas para controlarlas en la empresa electromecánica Quiroz.

La finalidad de dicha implementación es minimizar los peligros y enfermedades ocupacionales al que están expuestos todos los operarios ya que tales generan tiempos muertos al momento de sus operaciones.

INTRODUCCIÓN

El taller “electromecánica Quiroz” es consciente que la seguridad del trabajador es de gran importancia y dar las condiciones adecuadas para que los trabajadores realicen un mejor desempeño con un trabajo de alto nivel de seguridad, evitando accidentes y como objetivo principal disminuir enfermedades ocupacionales para evitar tiempos muertos por algún tipo de golpe o corte o en el peor de los casos quedar con descanso medico lo cual reduciría la productividad de la empresa.

Objetivo del Plan

Definir objetivos y procedimientos prevenir, reducir o minimizar riesgos laborales y las enfermedades ocupacionales para mejorar la productividad.

Descripción del Plan de seguridad y salud en el trabajo

Dicho plan de seguridad y salud en el trabajo (PSST) se realizara según a las especificaciones de la ley 29783 para reducir accidentes laborales y lograr el confort de los trabajadores.

Responsables en la implementación y ejecución del PSST.

El responsable de la implementación será el gerente de la empresa el cual tendrá que dar seguimiento continuo a las mejoras a través de las herramientas implantadas para poder medir las mejoras dicha responsable delegara un encargado de la ejecución que este constantemente verificando

su cumplimiento en los procesos provisionando de equipos de seguridad persona para todo el personal.

Responsabilidades y competencias de los Trabajadores:

Se instruirá a los trabajadores y de a partir de ahí cada uno será responsable de conducirse por sí mismo de tal manera que cumplan con el plan de seguridad en el trabajo durante los procedimientos de mantenimiento eléctrico.

- a) Comprender y desarrollar los Procedimientos Operativos de Seguridad de la empresa.
- b) Al ocurrir un accidente informar de inmediato al encargado del área para dar una atención rápida y segura.
- c) Uso adecuado de los equipos de protección personal para reducir accidentes laborales.
- d) Participar constantemente en las capacitaciones de seguridad y salud ocupacional.
- e) No asistir a laborar en malas condiciones tanto como mentales como físicas de igual manera no asistir en estado de ebriedad.

3.2.6.2. Análisis de Riesgos:

Introducción:

Sé identificará los peligros potenciales que pueden generar un accidente laborar trayendo como consecuencia paralización de las operaciones o demora en dichas produciendo baja productividad en la empresa por paradas innecesarias por falta de prevención.

Puntos a tratar:

Actividad: Se analizara el tipo de actividad que se realiza al momento del evaluar el riesgo.

Peligro: El causante del peligro

Condiciones: Si es una condición normal que sucede frecuentemente o algo nuevo o anormal.

Evento: Se colocará el tipo de accidente que lo causo.

Daño o lesión: El resultado del accidente.

Medidas de control: Se colocara todas las medidas posibles para poder controlarlo y reducirlo.

3.2.6.3. Métodos owas:

Introducción:

Se realizará la medida adecuada de los factores de riesgo ergonómico que existen en los puestos de trabajo, con la finalidad de ir hacia la prevención de riesgos laborales, la eliminación de las lesiones músculo-esqueléticas y de otras enfermedades profesionales, puede permitir la reducción del absentismo laboral y evitar la pérdida de productividad y competitividad en la empresa electromecánica Quiroz.

Método:

Los métodos de observación que se aplicarán se basan en el estudio de guías de observación y los cuales permitirán obtener conclusiones acerca de la presencia y/o el nivel del riesgo que se presente.

Por ende el método de observación es más adecuados para posturas mantenidas y trabajos repetitivos sienta factible dicho método los cuales brindará ventajas económicas, ya que no requieren conocimientos previos y se pueden usar en diferentes ambientes de trabajo sin interrumpir las tareas del trabajador. Por lo cual al observador se le exigirá que sea detallado al momento de tomar datos y evitar todo tipo de distracción para que sea lo más exactos posible.

3.2.6.4. Capacitaciones:

Temas:

¿Por qué SST?

Objetivo:

Informar a los operarios acerca de procedimiento de seguridad y salud en el trabajo y hacerles conocer los posibles riesgos y como evitarlos lo cuales se medirán a través de factores y condiciones con la finalidad de crear un ambiente laborar saludable mejorando la productividad y los niveles de competitividad de los trabajadores.

Alcance:

El área de mantenimiento eléctrico.

Número de participantes:

6 Participantes.

Expositor:

Quiroz Abanto Ricky Frei.

Temario:

Seguridad. Acciones y actividades que permite que el operador labore en condiciones seguras, tanto ambientales como personales, la finalidad es conservar la salud y preservar los recursos humanos y materiales de la empresa.

Peligro. Es el causante de algún daño a los operadores, al ambiente o a los bienes materiales de la empresa.

Biológico: exposición a virus, bacterias, hongos, parásitos.

Ergonómico: Condiciones laborales tales como movimientos repetitivos, posiciones incomodas incompatibles con la anatomía del operador.

Mecánico: Contacto con objetos los cuales pueden causarse al golpear, cortar, hincar, lacerar, atrapar, aplastar, caídas a igual o diferente nivel los cuales pueden traer consecuencia incluso mortales.

Riesgo. Probabilidad de que el peligro se convierta en determinadas condiciones y produzca daños a los operadores.

Accidente. Suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo y que puede generar daño.

Señales de prevención de accidentes

Objetivo:

Explicar los tipos de riesgos y las diferencias entre señales de peligro, forma e instrucciones de seguridad y conocer las tipos de señales que indicaran el tipo de peligro.

Alcance:

El área de mantenimiento eléctrico.

Número de participantes:

6 Participantes.

Expositor:

Quiroz Abanto Ricky Frei.

Temario:

Señales de peligro.

Indicar peligro inmediato.

Tomar precauciones y que hacer en caso de un accidente

Tipos de señales y saber identificarlos

Señales de cuidado.

Advertir acerca de los contra peligros potenciales y atención contra prácticas inseguras.

Tomar las precauciones adecuadas.

Tipos de señales y saber identificarlos.

Señales de instrucciones de seguridad.

Instrucciones generales de acuerdo a las medidas de seguridad.

Tipos de señales y saber identificarlos.

Equipo de protección personal

Objetivo:

Generar conocimientos básicos referentes a los métodos de protección personal de los operarios para evitar las lesiones y/o enfermedades ocupacionales a través del uso adecuado de los equipos de protección personal.

Alcance:

El área de mantenimiento eléctrico.

Número de participantes:

6 Participantes.

Expositor:

Quiroz Abanto Ricky Frei.

Temario:

Elementos de Protección Personal:

La función principal es proteger a los operadores de cualquier accidente, lastimarse cualquier parte del cuerpo, lesión con factores de riesgo que le pueden ocasionar una lesión o en este caso enfermedad ocupacional ya que el al realizar la identificación de peligros y evaluación riesgos nos arrojó resultados negativos por falta de equipos de protección personal

Identificar:

Lograr identificar el tipo de EPP a usar y cuando usarlo para evitar accidentes leve o incluso graves.

Identificar el tipo de señal para saber a qué tipo de riesgo se afronta.

3.2.7. Aplicación 5s:

Eliminaremos las deficiencias del taller electromecánico para dicha lo cual será necesaria la implementación de la metodología 5S, y así poder crear una rutina constante y estandarizar los procesos.

Por lo cual se iniciara dicha implementación capacitando a los operarios de la empresa, para que los operarios tengas conocimientos sobre toda la implementación y los beneficios que traerá dicha. Dicha capacitación será coordinada con la gerente de la empresa y será dictada por Ricky Frei Quiroz con ayuda del jefe de área.

Dicho material contiene los siguientes puntos a tratar:

¿Qué son las 5s y para qué sirven la empresa?

En dicha implementación se encuentra de los principios de orden y limpieza en el trabajo cuyas iniciales en japonés de las cinco palabras que se definen las herramientas y las cuales inician con la letra “S”: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y shitsuke, las cuales tienen el significado de: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear habito de limpieza y orden en la empresa.

Ventajas para Electromecánica Quiroz:

- Se mejorara el aspecto sucio, desordenado del taller: maquinas, instalaciones, técnicas, etc.
- Se minimizara el desorden del taller: rutas de acceso ocupado, herramientas desordenadas, repuestos desordenados.
- Prevenir tener elementos innecesarios: mobiliario, piezas, señales, repuestos, etc.
- Pasos para realizar sus procedimientos correctamente.
- Reducir la frecuencia de averías de máquinas y herramientas.
- Que haya mayor interés de parte de los operarios por su trabajo.
- Mejora en los tiempos de movimiento y recorridos innecesarios de personas, materiales y utillajes a través del orden.

Después de capacitar al personal sobre la implementación de 5s, todo lo aprendido se aplicó en el taller de electromecánica Quiroz teniendo 15 días para la implementación en la cual se utilizara las primeras horas de cada día, los pasos que se realizaran son los siguientes:

Implementación de la metodología

El primer paso será determinar el área que implementaremos, posteriormente las etapas, duración y responsables. Con ayuda del jefe de planta y el gerente de la empresa se designa a los miembros del equipo y los procesos de la implementación.

- El encargado de la implementación tendrá la siguiente responsabilidad:
 - a. Prepararse obteniendo conocimiento sobre la metodología 5S.
 - b. Capacitar a cada operario que intervenga en la implementación de la metodología 5s.
 - c. Dar seguimiento a la organización y a la planificación del proceso de implementación.
 - d. Ser responsable y participe de las reuniones y de las actividades que realiza el equipo.
 - e. Debe coordinar las actividades y es responsable de su ejecución
 - f. Resolver y despejar cualquier duda acerca de la implementación
 - g. Dar seguimiento continuo a aplicación de la metodología 5s.
 - h. Dar seguimiento y verificar si las mejoras implementadas se mantienen y estar en constante mejora.
 - i. Delegar responsabilidades específicas a cada operario con respecto a al implementación.
 - j. Evaluar y medir los resultados de la implementación.

Tabla 53: Formulario de auditoría

Id	5S	Título	Puntos
S1	Clasificar (Seiri)	"Separar lo necesario de lo innecesario"	
S2	Ordenar (Seiton)	" Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"	
S3	Limpiar (Seiso)	"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"	
S4	Estandarizar (Seiketsu)	"Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S "	
S5	Disciplinar (Shitsuke)	"Respetar las normas establecidas"	
	Planes de acción	Puntuación 5S	0

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla número 53 se encuentran las 5s cada una nos indica su significado para poder desarrollarlas través de dicha tabla se podrá medir la evaluación del plan de mejora lo cual se verá reflejado en un diagrama indicándonos los puntos fuertes y débiles de la implementación

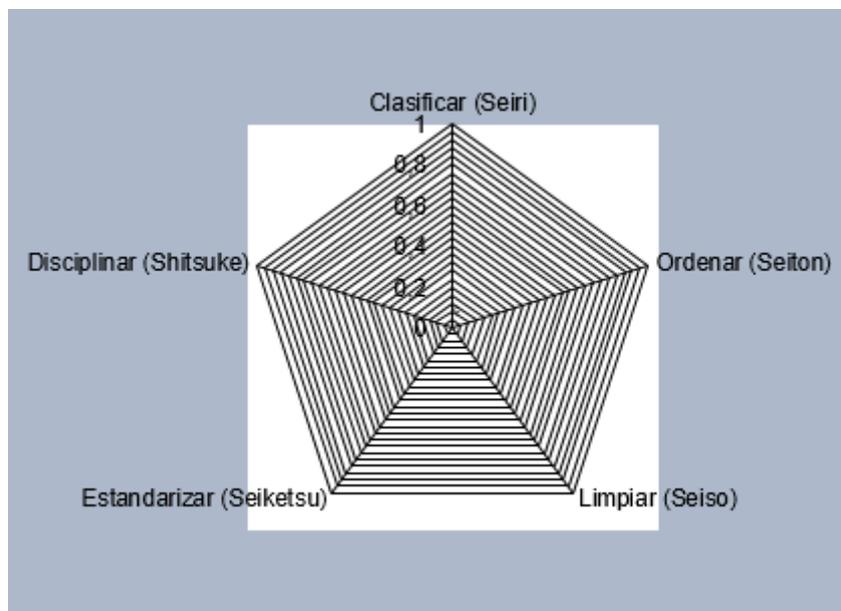


Figura 19: Diagrama de calificación

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 19 podemos observar la gráfica en la cual podremos determinar los puntos débiles que afectarán al plan de mejora y como contra restarlo de tal manera que no afecte a la productividad de la empresa electromecánica Quiroz, para lo cual se tendrá que elaborar planes de control lo cuales serán específicos en atacar a los puntos más críticos.

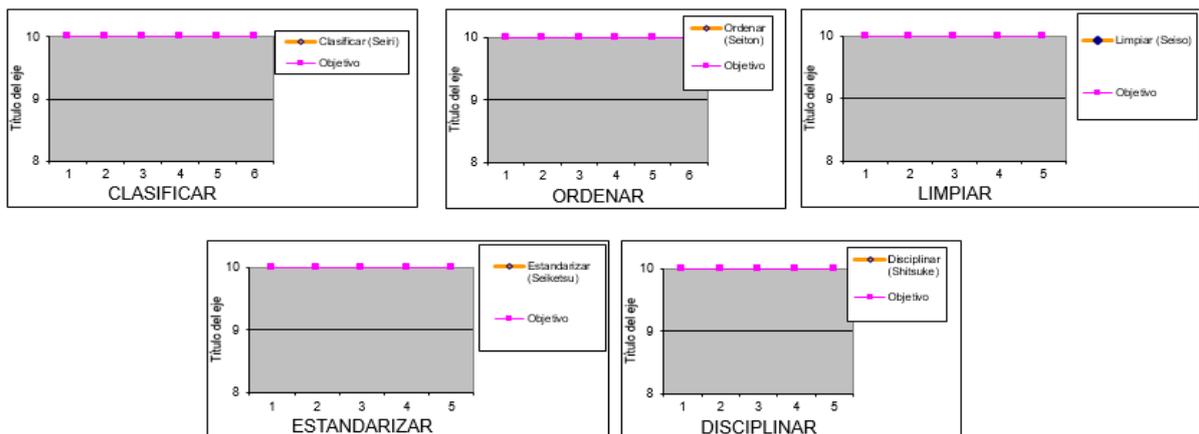
Tabla 54: Auditorias previas

1	2	3	4	5	6	Objetivo
						10
						10
						10
						10
						10
0	0	0	0	0	0	50

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 54 podremos determinar y comprar las auditorías semanales que se realizar en las cuales pondremos plasmarlo en graficar para analizar en avance de la mejora realizada.

Figura 20: Factor calificación avances



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura número 20 podremos determinar la mejora o el bajo desempeño en la mejora acerca de las 5s las cuales indicarán sus resultados a través de gráficos lineales.

Tabla 55: Evaluación clasificar

Id	S1=Seiri=Clasificar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿El ambiente de trabajo se encuentra libre de cosas inútiles que pueden molestar a momento de los mantenimientos?	<input type="checkbox"/>	
2	¿El área de trabajo esta desocupada baterías ,alternadores , piezas usadas o residuos de los trabajos ?	<input type="checkbox"/>	
3	¿La mesa de trabajo se encuentra desocupada sin herramientas , pernos , repuestos o algún tipo similar ?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Están todos las herramientas de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno	<input type="checkbox"/>	
5	¿Están todos repuestos mas frecuentes en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	<input type="checkbox"/>	
6	¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente	<input type="checkbox"/>	
7	¿Esta todo el mobiliario:mesas, sillas, armarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
8	¿El área de trabajo esta desocupada de maquinaria inutilizada ?	<input type="checkbox"/>	
9	¿El área de trabajo se encuentra libre de elementos inutilizados: pautas, herramientas, útiles o similares ?	<input type="checkbox"/>	
10	¿Están los elementos innecesarios separados e identificados como tal?	<input type="checkbox"/>	
Puntuación		0	S NO OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 55 podemos observar una evaluación diseñada para mejorar la primera S que es la de Clasificar para lo cual se observó los problemas más frecuentes al momento de clasificar y posibles problemas futuros en lo cual al mejorar la clasificación podrán separa lo necesario y lo innecesario y encontrar los repuestos más rápidamente de igual manera en las herramientas así reduciendo tiempos innecesarios en búsquedas de los repuestos.

Tabla 56: Evaluación ordenar

Id	S2=Seiton=Ordenar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
2	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?	<input type="checkbox"/>	
3	¿Están diferenciados e identificados los trabajos o semitrabajados del trabajo final?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Están todos los materiales, palets, contenedores almacenados de forma adecuada?	<input type="checkbox"/>	
5	¿Se encuentra libre de obstáculos cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?	<input type="checkbox"/>	
6	¿Se encuentra el suelo libre de algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto...?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas?	<input type="checkbox"/>	
8	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer que materiales van depositados en ellos?	<input type="checkbox"/>	
9	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles y el formato de almacenamiento?	<input type="checkbox"/>	
10	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?	<input type="checkbox"/>	
Puntuación		0	Segunda S NO OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 56 podemos observar una evaluación diseñada para mejorar la segunda S que es la de Ordenar para lo cual se observó los problemas más frecuentes al momento de realizar el orden y posibles problemas futuros en el orden en lo cual al mejorar el orden se podrán encontrar los repuestos más rápidamente de igual manera en las herramientas así reduciendo tiempos innecesarios en búsquedas de los repuestos.

Tabla 57: Evaluación limpiar

Id	S3=Seiso=Limpiar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	El suelo, las esquinas del taller y alrededor las máquinas se encuentran libre de polvos, grasa?	<input type="checkbox"/>	
2	¿Las máquinas o equipos están limpios? ¿libre de manchas de aceite, polvo o residuos?	<input type="checkbox"/>	
3	¿Los baños se encuentran en buenas condiciones, limpios?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Se encuentra la mesas de trabajo libre de virutas, aceites, autopartes viejas?	<input type="checkbox"/>	
5	¿La fosa de trabajo se encuentra limpia de grasas?	<input type="checkbox"/>	
6	¿Se mantienen las paredes, suelo y techo limpios, libres de residuos?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Se limpian las máquinas con frecuencia y se mantienen libres de grasa?	<input type="checkbox"/>	
8	¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza conjuntamente con el mantenimiento de la planta?	<input type="checkbox"/>	
9	¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?	<input type="checkbox"/>	
10	¿Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin ser dicho?	<input type="checkbox"/>	
Puntuación		0	Tercera S NO OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 57 podemos observar una evaluación diseñada para mejorar la tercera S que es la de Limpiar para lo cual se observó los problemas más frecuentes al momento de realizar la limpieza y sus posibles problemas futuros en lo cual al mejorar la limpieza se lograra obtener un ambiente laboral más cómodo y saludable para todos los colaboradores e incluso los clientes, al mantener limpias las maquinarias lograr paradas innecesarias y ser más productivos.

Tabla 58: Evaluación estandarizar

Id	S4=Seiketsu=Estandarizar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿La ropa que usa el personal es apropiada y está limpia?	<input type="checkbox"/>	
2	¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?	<input type="checkbox"/>	
3	¿El ruido, vibraciones o de temperatura a causado algún problema (calor / frío)?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Las puertas, ventanas , mesas se encuentra en buenas condiciones?	<input type="checkbox"/>	
5	¿Hay habilitadas zonas de descanso, comida y espacios habilitados para fumar?	<input type="checkbox"/>	
6	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de la empresa?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Se actúa generalmente sobre las ideas de mejora?	<input type="checkbox"/>	
8	¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?	<input type="checkbox"/>	
9	¿Se consideran futuras normas como plan de mejora clara de la zona?	<input type="checkbox"/>	
10	¿Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza)?	<input type="checkbox"/>	
Puntuación		0	Cuarta S NO OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 58 podemos observar una evaluación diseñada para mejorar la cuarta S que es la de estandarizar para lo cual se observó los problemas que traería dificultades al realizar dicha S , las cuales buscarán mantener las 3 primeras S y no dejen de cumplirlas a la vez dar monitoreo constante a los procedimientos que se realizar en el transcurso de las 3 primeras S o cuales serán monitoreados por el responsable de la implementación y tomar medidas para poder recuperar la continuidad si hubiera alguna parte desanimada en cumplirlas.

Tabla 59: Evaluación disciplinar

Id	S5=ShitsukeDisciplinar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿Se realiza el control diario de limpieza?	<input type="checkbox"/>	
2	¿Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo?	<input type="checkbox"/>	
3	¿Se utiliza el uniforme reglamentario así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Se utiliza el material de protección para realizar trabajos específicos (arnés, casco, lentes)?	<input type="checkbox"/>	
5	¿Cumplen los miembros de la comisión de seguimiento el cumplimiento de los horarios de las reuniones?	<input type="checkbox"/>	
6	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándares definidos?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Las herramientas y las piezas se almacenan correctamente?	<input type="checkbox"/>	
8	¿Se están cumpliendo los controles de stocks?	<input type="checkbox"/>	
9	¿Existen procedimientos de mejora, son revisados con regularidad?	<input type="checkbox"/>	
10	¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?	<input type="checkbox"/>	
Puntuación		0	Quinta S NO OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 59 podemos observar una evaluación diseñada para mejorar la quinta S que es la de Disciplinar para lo cual se observó las posibles dificultades al disciplinar la implementación con lo cual se observara el cumplimiento general de la implementación con la finalidad que se disciplinen y sea permanente la implementación la cual traerá grandes beneficios para la empresa Electromecánica Quiroz logrando que sea más eficiente , productivo en todos sus procesos logrando fidelizar a sus cliente por su trabajo de calidad y velocidad de atención .

Tabla 60: Plan de acción

ID	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	MOTIVO PROBLEMA	ACCION CORRECTIVA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar la siguiente tabla número 60 es el plan de acción en el cual lograremos controlar o mitigar los problemas frecuentes en la implementación y así lograr una mejora continua en la implementación.

3.3. Implementación del diseño:

3.3.1. Métodos de trabajo:

En el transcurso de estandarización de tiempo se diagnosticó los siguientes problemas por los cuales la empresa electromecánica Quiroz tenía deficiencias en su productividad al momento de realizar los mantenimientos a los vehículos livianos:

a) Arrancador

- Descarte con scanner: En este proceso no se tiene un tiempo estándar por lo cual había deficiencias y demoras para poder contrarrestar dichos problemas que afectaban a la empresa se solicitó la actualización del scanner a la nueva versión Launch x431 Pro ya que al estar desactualizado no permitía encontrar algunas marcas de vehículos y en otros casos se colgaba por lo cual se tenía que reiniciar cada rato el scanner a la vez requerían de una capacitación de manejo.
- Desempear, extraer o colocar: En este proceso se tenían demoras por tener herramientas desgastadas por lo cual se solicitó la compra de un set de llaves desde las número 11 a la 14 de manera urgente, no tener un orden en las herramientas, y a tener una mala distribución por lo cual se implementaron mejoras para estandarizar dicho tiempo y evitar demoras al momento de desemperrar y extraer.
- Requerimiento de piezas: No cuentan con un control de repuestos por lo cual en ocasiones se tenía que mandar a los clientes a comprar a otra tiendas para lo cual se estandarizo tiempo y se implementó un Excel para el control de inventarios y a la vez se dejó en prueba un programa soft mecánico para llevar un control de los clientes, inventarios

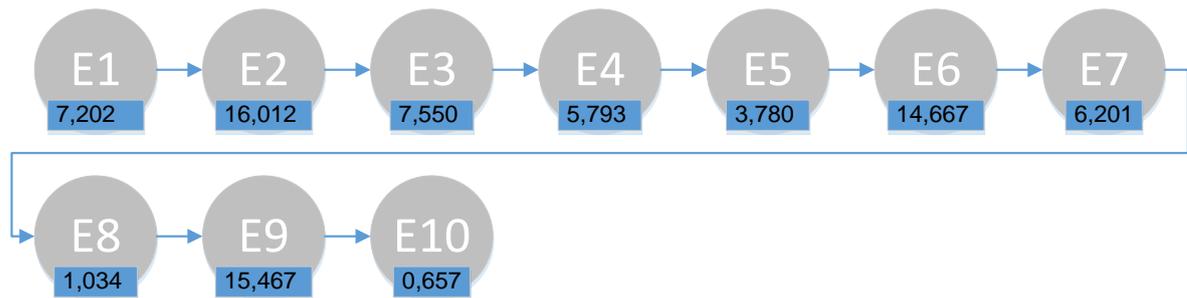
Tabla 61: Tiempo estándar nuevo del mantenimiento de arrancador

ESTACIONES	O 1	O 2	O 3	O 4	O 5	O 6	O 7	O 8	O 9	O 10	O 11	O 12	O 13	O 14	O 15	O 16	O 17	O 18	O 19	O 20	TMO	TN (TMO x FA)	TS (TN x (1+TOL))
Prueba y verificación de arranque	6,794	7,749	7,668	7,723	6,983	7,753	7,584	7,424	7,099	7,169	7,074	7,143	6,937	6,770	7,016	7,269	6,803	6,806	7,088	7,182	7,202		
Arranque del carro y verificación inicial	0,308	0,350	0,466	0,440	0,216	0,420	0,468	0,441	0,333	0,470	0,375	0,460	0,321	0,220	0,350	0,270	0,170	0,123	0,288	0,433	0,353		
Inspección externa de cables	1,236	2,166	1,952	2,033	1,733	2,083	1,866	1,733	1,516	1,466	1,433	1,433	1,366	1,300	1,433	1,766	1,383	1,433	1,550	1,483	1,618	0,353	0,455
Descarte con scanner	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000		
Traslado a panel de herramientas	0,250	0,233	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,233	0,266	0,250	0,250	0,250	0,233	0,233	0,250	0,250	0,250	0,266	0,248		
Desempear y extraer	15,971	15,921	16,011	16,041	15,978	15,966	16,071	16,051	15,926	16,071	15,831	16,067	16,008	15,897	16,134	16,138	16,143	15,897	15,995	16,130	16,012		
Recolectar herramientas	0,449	0,512	0,505	0,484	0,541	0,461	0,482	0,503	0,498	0,413	0,409	0,463	0,506	0,503	0,602	0,525	0,479	0,465	0,545	0,505	0,493		
Desconectar conexiones	0,522	0,409	0,506	0,557	0,437	0,505	0,589	0,548	0,428	0,658	0,422	0,604	0,502	0,394	0,532	0,613	0,664	0,432	0,450	0,625	0,520	0,785	1,012
Alojar pernos y Extracción	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000		
Traslado a mesa de trabajo	0,118	0,125	0,136	0,137	0,115	0,124	0,114	0,126	0,119	0,133	0,109	0,118	0,107	0,136	0,121	0,107	0,120	0,117	0,141	0,139	0,123		
Desarmar arrancador	7,258	7,973	7,925	7,987	6,804	8,813	7,085	6,954	6,847	6,632	7,567	6,412	6,805	7,465	6,697	7,175	7,245	8,925	8,233	10,194	7,550		
Verificación externa	0,462	0,329	0,419	0,316	0,377	0,419	0,461	0,348	0,338	0,365	0,378	0,387	0,461	0,443	0,336	0,433	0,383	0,367	0,407	0,408	0,392		
Alojar pernos y desarmado	4,897	5,078	5,735	5,575	4,057	4,498	4,060	4,343	4,652	4,296	4,584	3,988	4,487	4,989	3,999	4,173	4,520	4,497	4,278	5,499	4,610	0,370	0,477
Traslado a prensa hidráulica 20 TN	0,082	0,097	0,088	0,083	0,096	0,127	0,110	0,093	0,107	0,117	0,094	0,081	0,087	0,112	0,081	0,121	0,085	0,124	0,127	0,086	0,100		
Prensado de rodajes	1,695	2,335	1,556	1,873	2,133	3,651	2,305	2,044	1,618	1,715	2,382	1,839	1,625	1,805	2,150	2,308	2,116	3,800	3,279	4,061	2,315		
Traslado área de lavado	0,122	0,134	0,127	0,140	0,141	0,118	0,149	0,126	0,132	0,139	0,129	0,117	0,145	0,116	0,131	0,140	0,141	0,137	0,142	0,140	0,133		
Área de lavado	2,902	2,588	14,648	6,227	3,807	3,779	9,033	4,905	2,870	2,701	2,762	2,609	5,686	11,911	3,705	2,807	2,243	7,597	14,317	8,753	5,793		
Dejar remojar el gasolina	0,527	0,478	12,486	3,796	1,465	1,526	6,840	2,505	0,670	0,476	0,464	0,534	3,505	9,482	1,395	0,482	0,107	5,493	11,954	6,478	3,533		
Cepillado	1,656	1,580	1,636	1,566	1,679	1,590	1,668	1,641	1,636	1,633	1,593	1,557	1,636	1,633	1,554	1,646	1,608	1,576	1,615	1,656	1,618	0,284	0,366
Traslado a la maquina de sopleteado	0,115	0,132	0,121	0,155	0,147	0,163	0,114	0,151	0,158	0,158	0,179	0,153	0,133	0,165	0,173	0,173	0,138	0,114	0,119	0,118	0,144		
Sopleteado	0,465	0,268	0,280	0,587	0,396	0,376	0,289	0,458	0,282	0,276	0,381	0,217	0,261	0,495	0,460	0,381	0,238	0,283	0,489	0,376	0,363		
Traslado a mesa de prueba	0,139	0,130	0,125	0,123	0,120	0,124	0,122	0,150	0,124	0,158	0,145	0,148	0,151	0,136	0,123	0,125	0,152	0,131	0,140	0,125	0,135		
Prueba y verificación de fallas	3,967	4,835	3,165	3,750	4,016	3,270	4,223	3,280	3,033	3,071	3,275	2,951	3,140	3,648	3,463	4,040	3,106	4,136	5,165	6,058	3,780		
Colocación en prensa	0,167	0,136	0,144	0,159	0,120	0,185	0,189	0,236	0,141	0,125	0,229	0,115	0,112	0,208	0,180	0,213	0,116	0,241	0,184	0,181	0,169	0,185	0,239
Verificación con multímetro y corrientes.	3,648	4,533	2,876	3,466	3,753	2,955	3,884	2,897	2,729	2,814	2,893	2,700	2,901	3,278	3,153	3,697	2,846	3,757	4,834	5,730	3,467		
Retirar de prensa	0,152	0,166	0,145	0,125	0,143	0,130	0,150	0,147	0,163	0,132	0,153	0,136	0,127	0,162	0,130	0,130	0,144	0,138	0,147	0,147	0,143		
Reparación o reemplazo de piezas	12,727	11,654	16,146	14,476	11,657	16,484	14,211	14,844	15,799	14,489	13,816	12,733	14,196	14,513	17,643	16,423	17,028	16,902	15,375	12,226	14,667		
Requerimiento de piezas a cambiar a tí	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	0,719	0,927
Cambio de Rodajes	5,302	5,132	5,690	6,231	4,742	7,431	4,853	6,274	6,726	5,050	6,524	4,125	6,877	6,568	8,937	6,962	7,575	7,376	7,339	6,001	6,286		
Cambio de carbonos	3,425	2,522	6,456	4,245	2,915	5,053	3,358	4,570	5,073	5,439	3,292	4,608	3,319	3,945	4,706	5,461	5,453	5,526	4,036	2,225	4,381		
Armado	5,902	6,131	6,255	5,852	6,374	6,287	6,237	6,237	6,377	6,288	6,418	5,945	5,998	6,123	6,595	6,392	6,353	6,289	5,921	6,046	6,201		
Verificación con multímetro las piezas	1,935	2,192	2,030	1,821	2,158	2,050	2,039	1,999	2,122	2,244	2,374	2,023	2,026	2,022	2,357	2,198	2,339	2,332	1,972	1,968	2,110	0,304	0,392
Armado de arrancador y ajuste	3,967	3,939	4,225	4,031	4,216	4,237	4,198	4,238	4,255	4,044	4,044	3,922	3,972	4,101	4,238	4,194	4,014	3,957	3,949	4,078	4,091		
Verificación de funcionamiento	0,647	1,665	0,609	0,662	0,630	0,635	0,614	0,664	1,577	2,665	0,706	0,583	0,627	0,579	0,642	3,712	0,632	1,602	0,635	0,609	1,035		
Colocación en prensa	0,193	0,182	0,145	0,164	0,172	0,158	0,178	0,176	0,157	0,168	0,182	0,176	0,147	0,167	0,182	0,194	0,155	0,154	0,150	0,190	0,170	0,051	0,065
Colocar cables en la batería	0,083	0,078	0,081	0,076	0,092	0,083	0,084	0,071	0,074	0,071	0,090	0,070	0,089	0,067	0,066	0,082	0,082	0,077	0,070	0,074	0,078		
Probar arranque	0,245	1,299	0,254	0,301	0,239	0,285	0,221	0,289	1,216	2,292	0,300	0,219	0,269	0,241	0,271	3,311	0,267	1,235	0,289	0,219	0,663		
Traslado al carro	0,126	0,106	0,129	0,121	0,127	0,109	0,131	0,128	0,130	0,134	0,134	0,118	0,122	0,104	0,123	0,125	0,128	0,136	0,126	0,126	0,124		
Empernado y colocación	15,466	15,487	15,450	15,466	15,445	15,478	15,467	15,464	15,485	15,502	15,463	15,460	15,487	15,443	15,439	15,485	15,496	15,458	15,437	15,465	15,467		
Colocación del arrancador y empernado	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	0,758	0,978
Colocar conexiones	0,466	0,487	0,450	0,466	0,445	0,478	0,467	0,464	0,485	0,502	0,463	0,460	0,487	0,443	0,439	0,485	0,496	0,458	0,437	0,465	0,467		
Prueba y verificación final	0,649	0,729	0,813	0,762	0,593	0,590	0,607	0,584	0,577	0,867	0,638	0,604	0,503	0,676	0,								

Como se puede observar en la tabla número 61 tenemos el tiempo estándar normal mejorado del arrancador la cual cuenta con 10 estaciones de trabajo al aplicar las respectivas formulas se tiene un total de tiempo estándar de 4,953.

3.3.1.1. Balance de línea nuevo arrancador:

Figura 21: Balance de línea nuevo de arrancador



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 21 vemos el balance de línea mejorada en la cual tenemos el cuello de botella en la E2 donde se tiene un tiempo de 16,012 min

Ciclo:

C: 16,012 min/unid

La elección de este ciclo está basada por el mayor tiempo o también conocido por el cuello de botella en el balance de línea la cual pertenece a desempernar y extraer (E2).

Producción:

$$P = \frac{tb}{c}$$

$$P = \frac{480 \text{ min/d}}{16,012 \text{ min/d}} = 30 \text{ mantenimientos/día}$$

Se estima que se realiza 30 mantenimientos de arrancadores al día con la mejora.

Sumatoria de tiempos:

$$\sum t_i$$

$$\begin{aligned}\Sigma &= 7,202 + 16,012 + 7.550 + 5.793 + 3.780 + 14,667 + 6.201 + 1.035 + 15,467 + 0.657 \\ &= 78,363\end{aligned}$$

Acá podemos observar la sumatoria de todas las 10 estaciones en la cual al sumarla nos indica que el mantenimiento de un arrancador tomaría un tiempo estimado de 78,363 und/min.

Tiempo muerto:

$$\partial t = kc - \sum t_i$$

$$\partial t = (10 * 16,012 \text{ min/und}) - 78,363 \text{ und/min} = 81,760 \text{ min/und}$$

En el mantenimiento del arrancador se cuenta con un tiempo muerto u ocio de 81,760 min/unidad.

Eficiencia de línea:

$$E = \sum \frac{a_i}{nc} * 100$$

$$E = \frac{81,760 \text{ und/min}}{10 * 16,012 \text{ min/und}} = 0.4893932 \cong 49\%$$

En la línea del mantenimiento del arrancador se tiene una eficiencia de un 49% de acuerdo a la nueva propuesta mejorada.

Mano de obra:

Para dicha evaluación de la mano de obra se tomó las 30 unidades que se producen por día y el número de operarios que intervienen en los procesos de mantenimiento eléctrico

$$MO = \frac{\text{Producción}}{\text{Nº Operarios}}$$

$$Mo = \frac{30 \text{ und/día}}{3op} = 9 \text{ und/op - día}$$

En el mantenimiento de arrancador se cuenta con una mano de obra de 9 unidades por día por cada operario.

Horas –Hombre

$$H - H = \frac{\text{Producción}}{H - H}$$

$$H-H = \frac{30\text{und/día}}{8H-H/\text{día}} = 4 \text{ und/H} - H$$

En el mantenimiento del arrancador con 1 Hora – Hombre se realizan 4 mantenimientos.

Eficiencia-Económica

$$E.e = \frac{1950}{1017.069} = 1.9173 \text{ Soles}$$

Por cada sol invertido se gana 0.9173soles.

b) Alternador

- Descarte con Scanner

En dicho proceso no se tiene un tiempo estándar por lo cual había deficiencias y demoras para poder contrarrestar dichos problemas que afectaban a la empresa se solicitó la actualización del scanner a la nueva versión Launch x431 Pro ya que al estar desactualizado no permitía encontrar algunas marcas de vehículos, en otros casos se colgaba por lo cual se tenía que reiniciar cada rato el scanner y a la vez requerían de una capacitación de manejo.

- Desempañar y extraer

En este proceso se encontró demoras por falta de epp en algunos casos, llaves desgastadas, practicantes de senati no capacitados y por último desorden de las herramientas por las cual tenían algunas demoras al momento de buscarlas.

- Requerimiento de piezas

No cuentan con un control de repuestos por lo cual en ocasiones se tenía que mandar a los clientes a comprar a otra tiendas para lo cual se estandarizo tiempo y se implementó un Excel para el control de inventarios para que no falte los repuestos y a la vez se dejó en prueba un programa soft mecánico para llevar un control de los clientes, inventarios

Tabla 62: Tiempo estándar nuevo del mantenimiento del alternador.

ESTACIONES	O 1	O 2	O 3	O 4	O 5	O 6	O 7	O 8	O 9	O 10	O 11	O 12	O 13	O 14	O 15	O 16	O 17	O 18	O 19	O 20	TMO	TN (TMO x FA)	TS (TN x (1+TOL))
Prueba y verificación de carga	8,891	10,981	9,577	9,686	9,241	9,412	9,266	9,274	8,777	8,861	11,033	8,789	8,931	8,845	8,788	9,476	8,763	8,738	8,957	8,849	9,257		
Arranque del carro y verificación inicial	0,108	0,150	0,166	0,140	0,116	0,120	0,168	0,141	0,103	0,147	0,175	0,126	0,128	0,122	0,162	0,174	0,164	0,123	0,138	0,133	0,141		
Inspección externa de cables	1,332	2,166	1,952	2,033	1,733	2,083	1,866	1,733	1,516	1,466	1,433	1,433	1,366	1,300	1,433	1,766	1,383	1,433	1,550	1,483	1,623		
Probar carga con voltímetro y espera	2,137	3,422	2,204	2,268	2,256	1,950	1,965	2,150	1,916	2,016	4,157	1,989	2,203	2,165	1,956	2,305	1,958	1,933	2,029	1,968	2,247		
Descarte con scanner	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000		
Traslado a panel de herramientas	0,314	0,243	0,255	0,245	0,252	0,259	0,267	0,250	0,242	0,232	0,268	0,241	0,234	0,258	0,237	0,231	0,258	0,249	0,240	0,265	0,252		
Desempeñar y extraer	15,684	15,919	15,800	16,106	16,063	15,789	16,021	16,076	15,848	16,008	16,099	15,957	15,914	15,984	15,918	15,821	15,866	15,871	16,040	16,020	15,940		
Recolectar herramientas	0,470	0,316	0,408	0,549	0,624	0,466	0,507	0,554	0,388	0,519	0,679	0,463	0,457	0,560	0,474	0,419	0,554	0,449	0,540	0,513	0,495		
Desconectar conexiones	0,214	0,603	0,392	0,557	0,439	0,323	0,514	0,522	0,460	0,489	0,420	0,494	0,457	0,424	0,444	0,402	0,312	0,422	0,500	0,507	0,445		
Alojar pernos y Extracción	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000		
Traslado a mesa de trabajo	0,139	0,173	0,113	0,126	0,160	0,135	0,107	0,132	0,144	0,136	0,108	0,139	0,154	0,155	0,171	0,165	0,121	0,182	0,193	0,157	0,146		
Desarmar alternador	4,334	3,982	5,565	3,537	4,765	6,154	3,880	5,405	4,977	4,213	4,716	3,848	3,826	4,015	5,492	4,257	5,169	6,663	5,060	4,830	4,734		
Verificación externa	0,362	0,329	0,319	0,316	0,277	0,419	0,461	0,348	0,338	0,365	0,378	0,387	0,481	0,443	0,336	0,332	0,383	0,367	0,302	0,490	0,372		
Alojar pernos y desarmado	3,850	3,519	5,119	3,081	4,347	5,617	3,270	4,931	4,507	3,709	4,209	3,344	3,200	3,456	5,025	3,785	4,645	6,159	4,616	4,200	4,229		
Traslado área de lavado	0,122	0,134	0,127	0,140	0,141	0,118	0,149	0,126	0,132	0,139	0,129	0,117	0,145	0,116	0,131	0,140	0,141	0,137	0,142	0,140	0,133		
Área de lavado	2,702	3,279	14,285	5,817	3,644	3,875	9,214	4,679	3,099	2,802	2,564	2,752	2,685	11,673	3,622	2,796	2,310	7,725	13,910	8,885	5,616		
Dejar remojar el gasolina	0,725	1,478	12,486	3,796	1,465	1,526	6,840	2,505	0,670	0,476	0,464	0,534	0,505	9,482	1,395	0,482	0,107	5,493	11,954	6,478	3,443		
Cepillado	1,366	1,222	1,236	1,462	1,676	1,592	1,668	1,542	1,639	1,633	1,397	1,557	1,636	1,633	1,554	1,646	1,609	1,576	1,412	1,751	1,540		
Traslado a la maquina de sopleteado	0,119	0,175	0,130	0,115	0,117	0,150	0,169	0,122	0,148	0,129	0,173	0,159	0,161	0,155	0,126	0,143	0,139	0,114	0,134	0,145	0,141		
Sopleteado	0,367	0,268	0,280	0,287	0,266	0,476	0,389	0,358	0,522	0,422	0,381	0,377	0,261	0,265	0,400	0,381	0,298	0,413	0,289	0,376	0,354		
Traslado a mesa de prueba	0,125	0,136	0,153	0,157	0,120	0,131	0,148	0,152	0,120	0,142	0,149	0,125	0,122	0,138	0,147	0,144	0,157	0,129	0,121	0,135	0,138		
Prueba y verificación de fallas	3,867	3,675	3,175	3,699	3,774	6,265	4,013	4,476	3,433	2,928	4,036	3,265	2,928	4,224	3,021	3,323	3,542	4,462	3,612	4,020	3,787		
Colocación en prensa	0,199	0,136	0,164	0,159	0,120	0,185	0,189	0,236	0,141	0,125	0,229	0,115	0,112	0,208	0,180	0,213	0,116	0,241	0,184	0,181	0,172		
Verificación con multímetro y corrientes.	3,502	3,422	2,847	3,403	3,500	5,949	3,708	4,070	3,156	2,645	2,646	2,979	2,665	3,852	2,684	2,962	3,268	4,076	3,294	3,684	3,466		
Retirar de prensa	0,166	0,117	0,164	0,137	0,154	0,131	0,116	0,170	0,136	0,158	0,161	0,171	0,151	0,164	0,157	0,148	0,158	0,145	0,134	0,155	0,150		
Reparación o reemplazo de piezas	20,184	18,782	19,561	17,153	19,608	18,940	18,789	16,455	20,791	18,023	19,819	18,537	18,582	17,611	18,360	19,566	19,658	20,081	20,262	19,986	19,037		
Requerimiento de piezas a cambiar a tienda	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000		
Cambio de retenes	4,955	6,152	5,505	4,551	5,944	7,201	6,026	5,746	5,601	6,095	4,837	6,455	5,095	4,929	6,647	6,859	7,571	6,985	6,012	6,408	5,979		
Calentar cautil y prender autogena	0,967	0,808	1,892	1,033	0,907	0,833	1,065	0,708	1,622	0,918	2,799	1,026	0,806	0,815	1,100	0,881	0,769	1,098	0,863	0,806	1,086		
Desoldar 4 diodos	3,837	2,300	1,708	1,324	1,842	1,853	2,340	1,431	4,495	1,571	1,891	2,448	2,362	1,922	1,907	2,365	1,865	2,472	3,351	1,547	2,242		
Cambio de diodos	6,425	5,522	6,456	6,245	6,915	5,053	5,358	4,570	5,073	5,439	6,292	4,608	6,319	5,945	4,706	5,461	5,453	5,526	6,036	7,225	5,731		
Armado	8,295	7,861	7,914	8,334	9,416	8,124	6,696	5,750	7,952	6,868	6,952	7,121	8,838	6,855	8,079	9,683	8,764	8,302	7,902	7,172	7,844		
Verificación con multímetro las piezas	3,498	1,970	2,168	2,455	2,434	2,839	2,297	2,167	2,374	2,573	2,870	3,210	2,883	2,142	2,689	4,797	2,920	2,508	3,945	2,074	2,741		
Armado del alternador y ajuste	4,797	5,891	5,746	5,879	6,982	5,285	4,399	3,583	5,578	4,295	4,082	3,911	5,955	4,713	5,390	4,886	5,844	5,794	3,957	5,098	5,103		
Verificación de funcionamiento	0,616	0,801	0,709	0,729	0,731	0,847	0,670	0,633	0,658	0,793	0,585	0,671	0,619	0,690	0,700	0,761	0,732	0,680	0,681	0,724	0,702		
Colocación en prensa	0,151	0,148	0,180	0,161	0,144	0,178	0,170	0,174	0,157	0,153	0,141	0,147	0,139	0,147	0,140	0,163	0,150	0,159	0,152	0,170	0,156		
Colocar cables en la batería	0,067	0,080	0,067	0,073	0,081	0,069	0,069	0,078	0,080	0,082	0,073	0,076	0,070	0,073	0,077	0,076	0,072	0,076	0,067	0,073	0,074		
Probar carga del alternador	0,271	0,452	0,349	0,368	0,384	0,469	0,325	0,264	0,301	0,444	0,257	0,321	0,294	0,342	0,353	0,412	0,395	0,339	0,333	0,354	0,351		
Traslado al carro	0,127	0,121	0,113	0,127	0,122	0,131	0,106	0,117	0,120	0,114	0,114	0,127	0,116	0,128	0,130	0,110	0,115	0,106	0,129	0,127	0,120		
Empernado y colocación	15,330	15,355	15,416	15,406	15,378	15,382	15,395	15,346	15,350	15,311	15,319	15,352	15,398	15,315	15,347	15,397	15,357	15,349	15,405	15,417	15,366		
Colocación del alternador y empernado	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000		
Colocar conexiones	0,330	0,355	0,416	0,406	0,378	0,382	0,395	0,346	0,350	0,311	0,319	0,352	0,398	0,315	0,347	0,397	0,357	0,349	0,405	0,417	0,366		
Prueba y verificación final	10,284	12,084	14,143	11,552 </																			

Como se puede observar en la tabla número 62 tenemos el tiempo estándar del alternador la cual cuenta con 10 estaciones de trabajo al aplicar las respectivas formulas se tiene un total de tiempo estándar de 6,825

3.3.1.2. Balance de línea nuevo alternador:

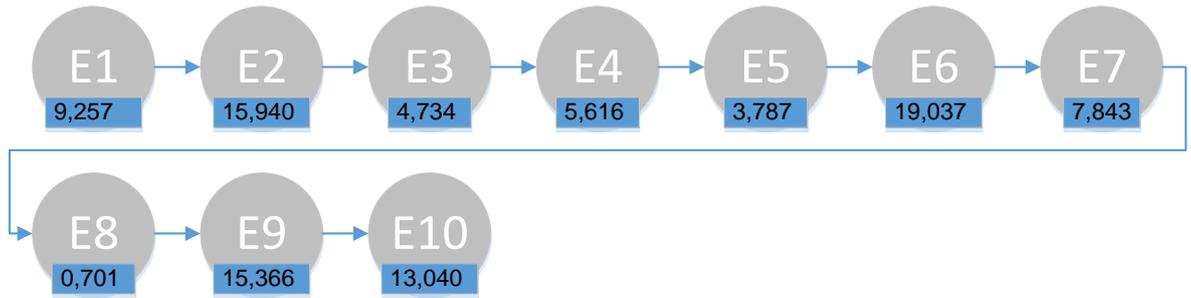


Figura 22: Balance de línea nuevo alternador

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura número 22 se tiene el balance de línea del alternador el cual tiene su cuello de botella en la E2 con un tiempo de 15,940.

Ciclo:

C: 15,940 min/unid

La elección de este ciclo está basada por el mayor tiempo o también conocido por el cuello de botella en el balance de línea la cual pertenece a desempernar y extraer (E2).

Producción:

$$P = \frac{tb}{c}$$

$$P = \frac{480 \text{ min/d}}{19,037 \text{ min/d}} = 25 \text{ mantenimientos/día}$$

Se estima que se dan 25 mantenimientos de alternador al día.

Sumatoria de tiempos:

$$\sum t_i$$

$$\begin{aligned}\Sigma &= 9,257 + 15,940 + 4,734 + 5,616 + 3.787 + 19,037 + 7,843 + 0.701 + 15,366 + 13,040 \\ &= 95,323\end{aligned}$$

Acá podemos observar la sumatoria de todas las 10 estaciones en la cual al sumarla nos indica que el mantenimiento de un alternador tomaría un tiempo estimado de 95,323 und/min.

Tiempo muerto:

$$\partial t = kc - \sum t_i$$

$$\partial t = (10 * 19,037 \text{ min/und}) - 95,323 \text{ und/min} = 95,051 \text{ min/und}$$

En el mantenimiento del alternador se cuenta con un tiempo muerto u ocio de 95,051 min/unidad.

Eficiencia de línea:

$$E = \sum \frac{a_i}{nc} * 100$$

$$E = \frac{95,323 \text{ und/min}}{10 * 19,037 \text{ min/und}} = 0.50071 \cong 50\%$$

En la línea del mantenimiento del alternador se tiene una eficiencia de un 50% lo cual se podría mejorar estandarizando los tiempos.

Mano de obra:

Para dicha evaluación de la mano de obra se tomó las 25 unidades que se producen por día y el número de operarios que intervienen en los procesos de mantenimiento eléctrico.

$$MO = \frac{\text{Producción}}{N^{\circ} \text{ Operarios}}$$

$$Mo = \frac{25 \text{ und/día}}{3op} = 8 \text{ und/op} - \text{día}$$

En el mantenimiento del alternador se cuenta con una mano de obra de 8 unidades por día por cada operario

Horas –Hombre

$$H - H = \frac{\text{Producción}}{H - H}$$

$$H-H = \frac{25\text{und/día}}{8H-H/\text{día}} = 3 \text{ und/H} - H$$

En el mantenimiento del alternador con 1 Hora – Hombre se realizan 3 mantenimientos.

Eficiencia-Económica:

$$E. e = \frac{1875}{1150.6} = 1.6295 \text{ Soles}$$

Por cada sol invertido se gana 0.6295 soles.

c) Batería

- Requerimiento de piezas:

La empresa no cuenta con un control de repuestos, no sabían cuánto pedir por lo cual en ocasiones se tenía que mandar a los clientes a comprar a otra tiendas para lo cual se estandarizo tiempo y se implementó un Excel para el control de inventarios para que no falte los repuestos y a la vez se dejó en prueba un programa soft mecánico para llevar un control de los clientes, inventarios

- Carga rápida:

No llevan un control de carga lo cual lo dejaban más tiempo de lo planificado originado perdidas por gasto innecesario de energía, por lo cual se propuso un cronometro de carga con alarma así estandarizando los tiempos.

Tabla 63: Tiempo estándar nuevo del mantenimiento de la batería.

ESTACIONES	O 1	O 2	O 3	O 4	O 5	O 6	O 7	O 8	O 9	O 10	O 11	O 12	O 13	O 14	O 15	O 16	O 17	O 18	O 19	O 20	TMO	TN (TMO x FA)	TS (TN x (1+TOL))
Prueba y recepción de batería	1,801	2,628	2,554	2,168	2,426	2,004	2,558	2,214	2,481	2,215	1,921	2,260	2,029	2,474	2,311	2,335	2,337	1,920	2,208	2,415	2,263		
Verificación de carga con voltmetro	0,931	1,411	1,513	1,209	1,559	1,112	1,501	1,265	1,432	1,209	1,038	1,349	1,135	1,428	1,238	1,407	1,404	0,964	1,210	1,509	1,291		
Destapar la batería con llave redonda	0,383	0,451	0,438	0,462	0,341	0,359	0,396	0,398	0,327	0,349	0,365	0,370	0,347	0,442	0,318	0,393	0,332	0,430	0,335	0,370	0,380	0,176	0,227
Verificar el ácido de la batería con densímetro	0,487	0,766	0,603	0,497	0,526	0,533	0,661	0,551	0,722	0,657	0,518	0,541	0,547	0,604	0,755	0,535	0,601	0,526	0,663	0,536	0,591		
Tapado de batería	0,353	0,330	0,415	0,326	0,354	0,397	0,347	0,414	0,386	0,397	0,430	0,444	0,404	0,415	0,346	0,355	0,387	0,357	0,439	0,436	0,387		
Traslado a panel de herramientas	0,273	0,253	0,280	0,297	0,276	0,255	0,247	0,276	0,287	0,312	0,280	0,259	0,230	0,303	0,305	0,301	0,292	0,277	0,299	0,258	0,278		
Desempernar y retirar batería	4,096	3,497	3,562	4,354	3,274	3,354	3,474	4,004	3,488	3,216	3,722	3,238	3,933	3,219	3,289	3,450	3,751	3,759	3,861	4,001	3,627		
Recolectar herramientas	0,540	0,459	0,364	0,574	0,453	0,429	0,588	0,466	0,458	0,574	0,440	0,481	0,353	0,595	0,433	0,429	0,530	0,541	0,612	0,450	0,488	0,282	0,364
Alojar pernos , seguros y retirar	3,301	2,867	3,023	3,524	2,627	2,786	2,637	3,353	2,871	2,504	3,033	2,629	3,445	2,451	2,616	2,801	3,051	2,962	3,042	3,315	2,942		
Traslado a mesa de trabajo	0,255	0,171	0,175	0,256	0,194	0,139	0,249	0,185	0,159	0,138	0,249	0,128	0,135	0,173	0,240	0,220	0,170	0,256	0,207	0,236	0,197		
Mesa de verificación y fundido	6,341	4,498	7,470	6,501	7,092	7,481	6,696	6,116	4,606	5,225	7,004	7,269	6,422	7,503	6,623	7,058	5,930	7,467	7,912	7,490	6,635		
Verificación externa	0,259	0,342	0,307	0,315	0,227	0,284	0,235	0,231	0,230	0,230	0,314	0,283	0,306	0,302	0,301	0,233	0,251	0,310	0,319	0,248	0,276	0,517	0,666
Prender autogena	0,332	0,337	0,295	0,341	0,303	0,275	0,308	0,293	0,284	0,314	0,275	0,277	0,283	0,327	0,336	0,320	0,306	0,336	0,309	0,291	0,307		
Fundir postes de batería y corte	5,750	3,819	6,868	5,845	6,562	6,922	6,153	5,592	4,092	4,681	6,415	6,709	5,833	6,874	5,986	6,505	5,373	6,821	7,284	6,951	6,052		
Reparación o cambio	12,126	15,631	14,502	14,681	12,782	13,467	16,386	12,470	16,459	15,828	19,032	12,737	12,574	14,186	17,905	13,386	13,746	11,645	16,296	13,870	14,485		
Requerimiento de materiales	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	1,128	1,455
Llenado de postes con plomo	8,000	11,429	10,320	10,456	8,541	9,258	12,177	8,279	12,248	11,603	14,796	8,530	8,349	9,950	13,683	9,197	9,553	7,461	12,079	9,655	10,278		
Traslado área de carga	0,126	0,202	0,182	0,225	0,241	0,209	0,209	0,191	0,211	0,225	0,236	0,207	0,225	0,236	0,222	0,189	0,193	0,184	0,217	0,215	0,207		
Área de carga	15,391	15,378	15,396	15,391	15,421	15,394	15,390	15,415	15,375	15,415	15,393	15,385	15,388	15,389	15,408	15,401	15,419	15,373	15,396	15,413	15,397		
Alojar tapas de batería	0,258	0,246	0,242	0,234	0,264	0,237	0,251	0,262	0,227	0,257	0,234	0,238	0,237	0,241	0,261	0,241	0,265	0,238	0,243	0,271	0,247	1,199	1,546
Carga rápida	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000		
traslado a mesa de verificación	0,133	0,132	0,154	0,157	0,157	0,157	0,139	0,153	0,148	0,158	0,159	0,147	0,151	0,148	0,147	0,160	0,154	0,135	0,153	0,142	0,149		
Mesa verificación	2,530	2,397	2,577	2,420	2,606	2,483	2,559	2,196	2,767	2,818	2,338	2,502	2,725	2,397	2,177	2,610	2,432	2,622	2,266	2,513	2,497		
Verificar de carga con voltmetro	1,184	1,004	1,279	1,186	1,263	1,257	1,167	0,982	1,516	1,480	1,104	1,081	1,468	1,032	0,981	1,241	1,097	1,419	0,998	1,377	1,206		
destapar la batería	0,401	0,408	0,335	0,365	0,416	0,390	0,349	0,421	0,388	0,402	0,377	0,412	0,345	0,410	0,338	0,332	0,362	0,383	0,411	0,342	0,379	0,194	0,251
Verificar el ácido con densímetro	0,622	0,558	0,618	0,517	0,508	0,447	0,614	0,452	0,498	0,518	0,496	0,589	0,505	0,524	0,431	0,613	0,622	0,472	0,436	0,448	0,524		
Tapado de batería	0,323	0,427	0,345	0,352	0,419	0,389	0,429	0,341	0,365	0,418	0,361	0,420	0,407	0,431	0,427	0,424	0,351	0,348	0,421	0,346	0,387		
Traslado a carro	0,124	0,122	0,126	0,116	0,129	0,121	0,115	0,129	0,114	0,128	0,126	0,119	0,120	0,120	0,114	0,128	0,113	0,117	0,116	0,126	0,121		
Colocación y emperrado de batería	3,996	3,924	4,621	3,885	4,502	4,218	4,334	4,397	4,276	3,902	3,873	4,057	4,019	3,894	4,178	3,773	3,996	3,970	4,361	4,474	4,133		
Colocación y ajuste de pernos	2,748	2,870	3,202	2,742	3,022	2,688	2,978	3,047	2,919	2,623	2,936	2,822	3,042	2,858	3,089	2,836	2,992	2,816	2,872	3,009	2,906	0,322	0,415
Verificación de carga de alternador con voltmetro	1,248	1,054	1,419	1,143	1,480	1,530	1,356	1,350	1,357	1,279	0,937	1,235	0,977	1,036	1,089	0,937	1,004	1,154	1,489	1,465	1,227		
																							4,925

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla número 63 tenemos el tiempo estándar de la batería la cual cuenta con 7 estaciones de trabajo al aplicar las respectivas formulas se tiene un total de tiempo estándar de 4,925.

3.3.1.3. Balance de línea nuevo batería:

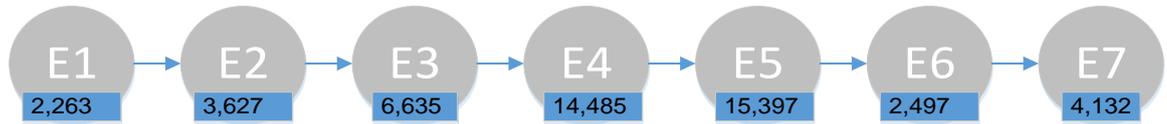


Figura 23: Balance de línea nuevo de mantenimiento batería

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura número 23 se tiene el balance de línea de la batería el cual tiene su cuello de botella en la E5 con un tiempo de 15,397.

Ciclo:

C: 15,397 min/unid

La elección de este ciclo está basada por el mayor tiempo o también conocido por el cuello de botella en el balance de línea la cual pertenece al área de carga (E5).

Producción:

$$P = \frac{tb}{c}$$

$$P = \frac{480 \text{ min/d}}{15,397 \text{ min/d}} = 31 \text{ mantenimientos/día}$$

Se estima que se dan 31 mantenimientos de batería al día.

Sumatoria de tiempos:

$$\sum t_i$$

$$\Sigma = 2,263 + 3,627 + 6,635 + 14,485 + 15,397 + 2,497 + 4,132 = 49,037$$

Acá podemos observar la sumatoria de todas las 7 estaciones en la cual al sumarla nos indica que el mantenimiento de un alternador tomaría un tiempo estimado de 49,037 unid/min.

Tiempo muerto:

$$\partial t = kc - \sum t_i$$

$$\partial t = (7 * 15,397 \text{ min/und}) - 49,037 \text{ und/min} = 58,739 \text{ min/und}$$

En el mantenimiento de la batería se cuenta con un tiempo muerto u ocio de 58,739 min/unidad.

Eficiencia de línea:

$$E = \sum \frac{a_i}{nc} * 100$$

$$E = \frac{49,037 \text{ und/min}}{7 * 15,397 \text{ min/und}} = 0.3184 \cong 45\%$$

En la línea del mantenimiento de la batería se tiene una eficiencia de un 45% lo cual está basado en la nueva mejora de tiempos

Mano de obra:

Para dicha evaluación de la mano de obra se tomó las 31 unidades que se producen por día y el número de operarios que intervienen en los procesos de mantenimiento eléctrico de batería.

$$MO = \frac{\text{Producción}}{N^{\circ} \text{ Operarios}}$$

$$Mo = \frac{31 \text{ und/día}}{2op} = 16 \text{ und/op} - \text{día}$$

En el mantenimiento de la batería se cuenta con una mano de obra de 16 unidades por día por cada operario

Horas –Hombre

$$H - H = \frac{\text{Producción}}{H - H}$$

$$H-H = \frac{31 \text{ und/día}}{8H-H/\text{día}} = 4 \text{ und/H} - H$$

En el mantenimiento de la batería con 1 Hora – Hombre se realizan 4 mantenimientos.

Eficiencia-Económica:

$$E. e = \frac{1240}{590.03} = 0.6295 \text{ Soles}$$

Por cada sol invertido se gana 0.6295 soles.

Tabla 64: Diagrama recorrido actual del mantenimiento del arrancador

DIAGRAMAS DE RECORRIDO ACTUAL				
Electromecanica Quiroz	Inspección	3	Demora	3
Pieza: Arrancador	Operación	19	Almacén	0
Analista: Quiroz Abanto Ricky Frei	Transporte	6	Inspección y operación	2
Estaciones	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)	Símbolos	
Arranque del carro y verificación inicial		0.353	<input type="checkbox"/>	○
Inspección externa de cables y limpieza		1.618	<input type="checkbox"/>	●
Descarte con scanner		5.000	<input type="checkbox"/>	○
Traslado a panel de herramientas	9	0.248	<input type="checkbox"/>	○
Recolectar herramientas		0.493	<input type="checkbox"/>	●
Desconectar conexiones		0.520	<input type="checkbox"/>	●
Aflojar pernos y Extracción		15.000	<input type="checkbox"/>	●
Traslado a mesa de trabajo		0.123	<input type="checkbox"/>	○
Verificación externa		0.392	<input checked="" type="checkbox"/>	○
Aflojar pernos y desarmado		4.610	<input type="checkbox"/>	●
Traslado a prensa hidraulica 20 TN	4	0.100	<input type="checkbox"/>	○
Prensado de rodajes		2.315	<input type="checkbox"/>	●
Traslado área de lavado	4	0.133	<input type="checkbox"/>	○
Dejar remojar el gasolina		3.533	<input type="checkbox"/>	○
Cepillado		1.618	<input type="checkbox"/>	●
Traslado a la maquina de sopleteado	5	0.144	<input type="checkbox"/>	○
Sopleteado		0.363	<input type="checkbox"/>	●
Traslado a mesa de prueba	3	0.135	<input type="checkbox"/>	○
Colocación en prensa de mesa		0.169	<input type="checkbox"/>	●
Verificación con multítester y corrientes.		3.467	<input checked="" type="checkbox"/>	○
Retirar de prensa		0.143	<input type="checkbox"/>	●
Requerimiento de piezas a cambiar a tienda		4.000	<input type="checkbox"/>	○
Cambio de Rodajes		6.286	<input type="checkbox"/>	●
Cambio de carbones		4.381	<input type="checkbox"/>	●
Verificación con multítester las piezas		2.110	<input checked="" type="checkbox"/>	○
Armado de arrancador y ajuste		4.091	<input type="checkbox"/>	●
Colocación en prensa de mesa		0.170	<input type="checkbox"/>	●
Colocar cables en la batería		0.078	<input type="checkbox"/>	○
Probar arnaque		0.663	<input type="checkbox"/>	●
Traslado al carro	9	0.124	<input type="checkbox"/>	○
Colocación del arrancador y empernado		15.000	<input type="checkbox"/>	●
Colocar conexiones		0.467	<input type="checkbox"/>	●
Arranque del carro y verificación		0.657	<input type="checkbox"/>	○
Prueba descarte de escanner		2.985	<input type="checkbox"/>	●
TOTAL		81.489		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65: Actividades productivas e improductivas del arrancador

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	67.949	83%
ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	13.540	17%
		100%

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 65 se obtiene un 83% de actividades productivas y un 17% de actividades improductivas.

Tabla 66: Diagrama recorrido actual del mantenimiento del alternador

DIAGRAMAS DE RECORRIDO ACTUAL				
Electromecanica Quiroz	Inspección	4	Demora	4
Pieza: Arrancador	Operación	21	Almacén	0
Analista: Quiroz Abanto Ricky Frei	Transporte	5	Inspección y operación	2
Estaciones	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)	Símbolos	
Arranque del carro y verificación inicial		0.141	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspección externa de cables		1.623	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Probar carga con voltmetro y espera		2.247	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Descarte con scanner		5.000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traslado a panel de herramientas	6	0.252	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Recolectar herramientas		0.495	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Desconectar conexiones		0.445	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aflojar pernos y Extracción		15.000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Traslado a mesa de trabajo	5	0.146	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificación externa		0.372	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aflojar pernos y desarmado		4.229	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Traslado área de lavado	4	0.133	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dejar remojar el gasolina		3.443	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cepillado		1.540	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Traslado a la maquina de sopleteado		0.141	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sopleteado		0.354	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Traslado a mesa de prueba	5	0.138	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Colocación en prensa		0.172	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificación con multitestter y corrientes.		3.466	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Retirar de prensa		0.150	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Requerimiento de piezas a cambiar a tienda		4.000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cambio de retenes		5.979	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Calentar cautil		1.086	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Desoldar 4 diodos		2.242	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cambio de diodos		5.731	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificación con multitestter las piezas		2.741	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Armado del alternador y ajuste		5.103	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Colocación en prensa		0.156	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Colocar cables en la batería		0.074	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Probar carga del alternador		0.351	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Traslado al carro	6	0.120	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Colocación del alternador y empernado		15.000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Colocar conexiones		0.366	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Prueba descarte con scanner		2.173	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Espera de carga durante periodo		10.867	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Arranque y verificación carga voltmetro		1.845	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TOTAL		97.321		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67: Actividades productivas e improductivas del alternador

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	74.419	76%
ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	22.903	24%
		100%

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 67 se obtiene un 76% de actividades productivas y un 24% de actividades improductivas.

Tabla 68: Diagrama recorrido actual del mantenimiento de la batería

DIAGRAMAS DE RECORRIDO MEJORADO				
Electromecanica Quiroz	Inspección	3	Demora	1
Pieza: Arrancador	Operación	12	Almacén	0
Analista: Quiroz Abanto Ricky Frei	Transporte	5	Inspección y operación	3
Estaciones	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)	Símbolos	
Verificación de carga con voltímetro		1.291	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Destapar la batería con llave redonda		0.380	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
Verificar el ácido de la batería con dencímetro		0.591	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Tapado de batería		0.387	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
Traslado a panel de herramientas	4	0.278	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Recolectar herramientas		0.488	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
Aflojar pernos , seguros y retirar		2.942	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
Traslado a mesa de trabajo	5	0.197	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Verificación externa		0.276	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Prender autogena		0.307	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
Fundir postes de batería y corte		6.052	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
Requerimiento de materiales		4.000	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Llenado de postes con plomo		10.278	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
Traslado área de carga	4	0.207	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Aflojar tapas de batería		0.247	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
Carga rápida		15.000	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
traslado a mesa de verificación	5	0.149	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Verificar de carga con voltímetro		1.206	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
destapar la batería		0.379	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
Verificar el ácido con dencímetro		0.524	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Tapado de batería		0.387	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
Traslado a carro	6	0.121	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Colocacion y ajuste de pernos		2.906	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
Verificación de carga de alternador con voltímetro		1.227	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
TOTAL		49.822		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69: Actividades productivas e improductivas de la batería

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	44.870	90%
ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	4.952	10%
		100%

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 69 se obtiene un 90% de actividades productivas y un 10% de actividades improductivas.

3.3.2. Curva de aprendizaje:

3.3.2.1. Mantenimiento del alternador

Tabla 70: Observaciones del mantenimiento de alternador

DATOS - OBSERVACIONES	
UNIDAD (n)	TIEMPO(t)
1	145.096
2	140.653
3	137.836
4	144.834
5	118.334
6	143.357
7	130.916
8	131.344
9	115.893
10	111.312
11	136.127
12	108.183
13	117.627
14	178.917
15	112.712
16	126.037
17	148.262
18	150.299
19	145.937
20	123.743

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 70, tenemos 20 observaciones con respecto al mantenimiento del alternador.

Tabla 71: Resultados de mantenimiento del alternador

	r	log(k)
coeficientes:	-0.023	2.143
error estándar coef.:	0.036	0.036
R ² - error estándar de log(t):	0.021	0.056
F - grados libertad:	0.390	18
Resultados	k= 10^{log(k)} =	138.873
	r =	-0.023
	p= 2^r =	98.44%

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 71 vemos los coeficientes del resultados del estudio del mantenimiento del alternador.

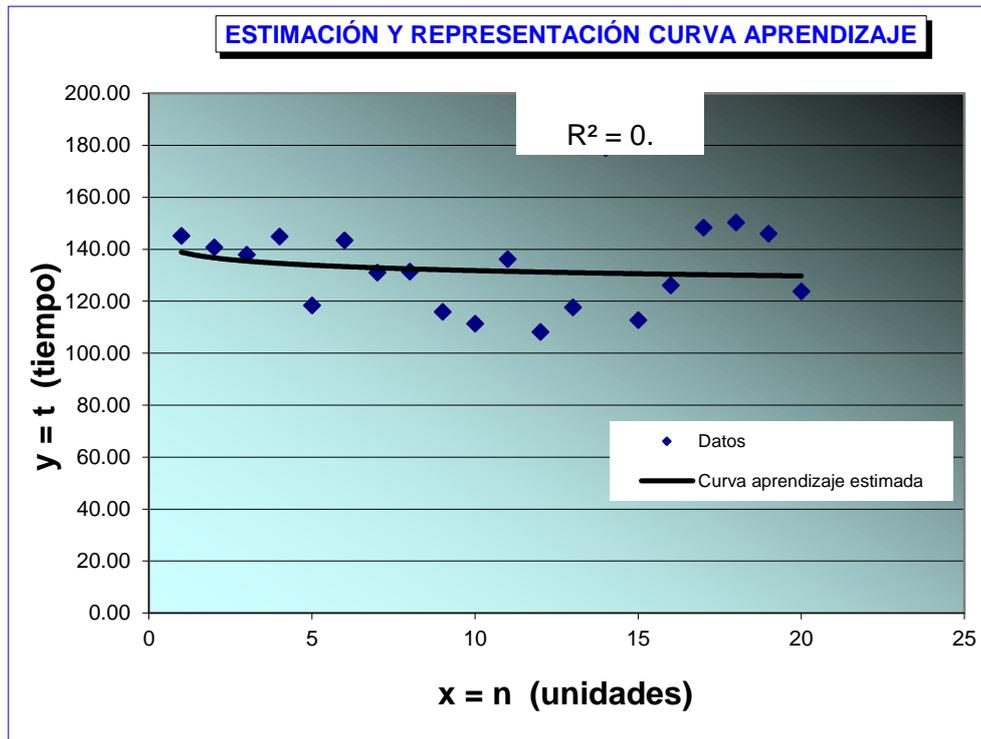


Figura 24: Estimación de la curva de mantenimiento del alternador

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 24 podemos ver la estimación de tiempos con respecto al mantenimiento del alternador.

Tabla 72: Tiempo estimado del mantenimiento del alternador

TIEMPO ESTIMADO MEDIANTE		
UNIDAD	FUNCIÓN t_n	P=0.98
1	138.873	138.873
2	136.700	136.700
3	135.444	
4	134.560	134.560
5	133.879	
6	133.325	
7	132.858	
8	132.455	132.455
9	132.100	
10	131.784	
11	131.498	
12	131.238	
13	131.000	
14	130.779	
15	130.574	
16	130.382	130.382
17	130.202	
18	130.033	
19	129.873	
20	129.722	
21	129.578	
22	129.441	
23	129.310	
24	129.185	
25	129.065	
26	128.950	
27	128.839	
28	128.732	
29	128.630	
30	128.530	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 72, tenemos el tiempo estimado de las 20 observaciones con respecto al mantenimiento del alternador.

3.3.2.2. Mantenimiento arrancador

Tabla 73: Observaciones del mantenimiento del arrancador

DATOS - OBSERVACIONES	
UNIDAD (n)	TIEMPO(t)
1	147.390
2	98.903
3	118.284
4	119.379
5	112.882
6	97.325
7	96.489
8	104.586
9	94.674
10	121.891
11	120.161
12	95.324
13	126.591
14	123.796
15	148.416
16	97.455
17	117.906
18	101.606
19	139.474
20	143.137

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 73, tenemos 20 observaciones con respecto al mantenimiento del arrancador

Tabla 74: Resultados de mantenimiento del arrancador

	r	log(k)
coeficientes:	0.005	2.056
error estándar coef.:	0.044	0.043
R ² - error estándar de log(t):	0.001	0.068
F - grados libertad:	0.015	18
Resultados	k= 10^{log(k)} =	113.703
	r =	0.005
	p= 2^r =	100.37%

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 74 vemos los coeficientes del resultados del estudio del mantenimiento del arrancador.

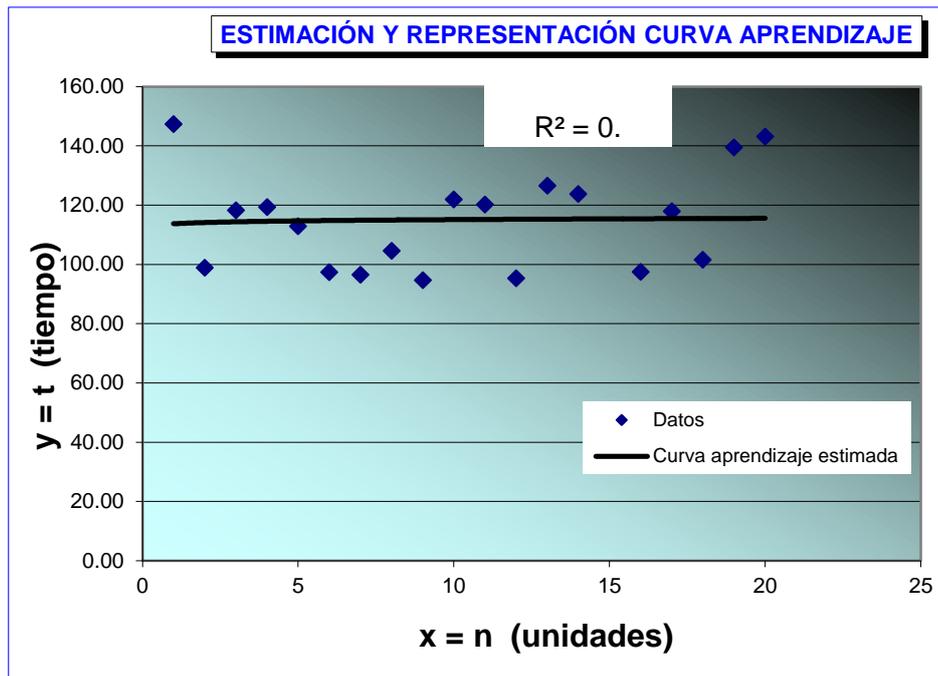


Figura 25: Estimación de la curva de mantenimiento del arrancador

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 25 podemos ver la estimación de tiempos con respecto al mantenimiento del arrancador.

Tabla 75: Tiempo estima de mantenimiento del arrancador

TIEMPO ESTIMADO MEDIANTE		
UNIDAD	FUNCIÓN t_n	P=1.00
1	113.703	113.703
2	114.124	114.124
3	114.372	
4	114.548	114.548
5	114.684	
6	114.796	
7	114.890	
8	114.972	114.972
9	115.045	
10	115.109	
11	115.168	
12	115.221	
13	115.271	
14	115.316	
15	115.359	
16	115.399	115.399
17	115.436	
18	115.471	
19	115.504	
20	115.536	
21	115.566	
22	115.595	
23	115.622	
24	115.649	
25	115.674	
26	115.698	
27	115.721	
28	115.744	
29	115.766	
30	115.786	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 75, tenemos el tiempo estimado de las 20 observaciones con respecto al mantenimiento del arrancador.

3.3.2.3. Mantenimiento de batería

Tabla 76: Observaciones de mantenimiento de la batería

DATOS - OBSERVACIONES	
UNIDAD (n)	TIEMPO(t)
1	61.121
2	67.197
3	55.707
4	65.240
5	65.685
6	60.991
7	71.056
8	57.999
9	62.011
10	55.890
11	64.783
12	59.171
13	59.859
14	62.975
15	63.512
16	57.172
17	55.943
18	52.807
19	66.904
20	60.714

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 76, tenemos 20 observaciones con respecto al mantenimiento del arrancador

Tabla 77: Resultados del mantenimiento de la batería

	r	log(k)
coeficientes:	-0.022	1.807
error estándar coef.:	0.021	0.021
R ² - error estándar de log(t):	0.057	0.033
F - grados libertad:	1.096	18
	k= 10^{log(k)} =	64.140
Resultados	r =	-0.022
	p= 2^r =	98.46%

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 77 vemos los coeficientes del resultados del estudio del mantenimiento del arrancador

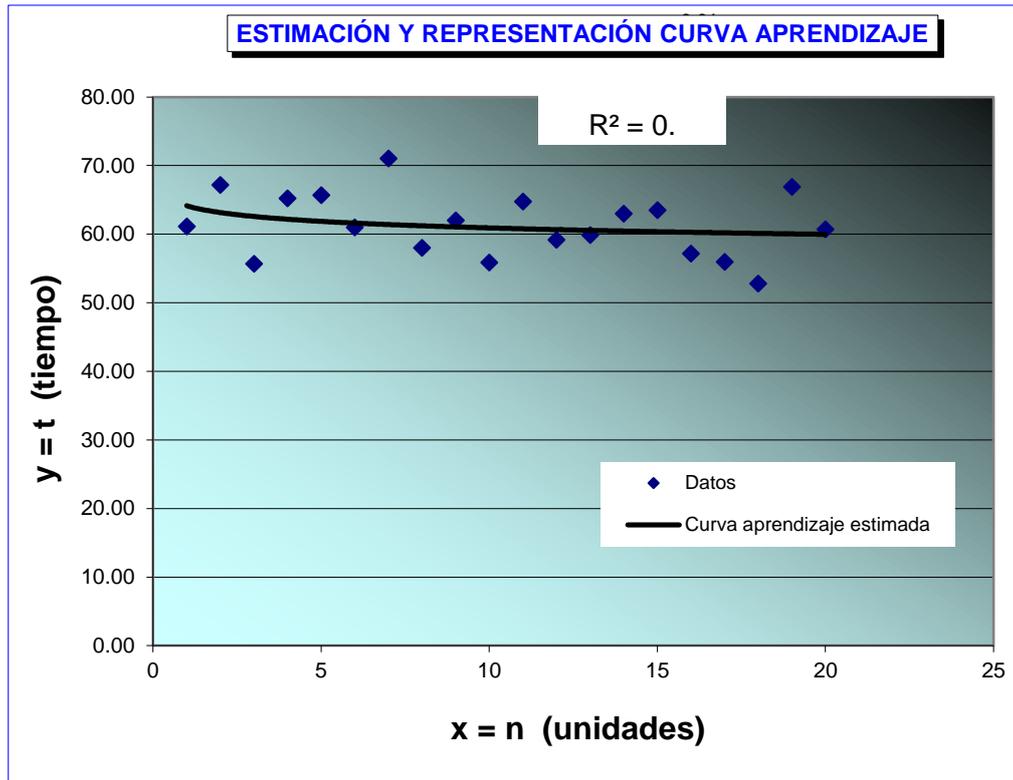


Figura 26: Estimación de la curva de mantenimiento de la batería

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 26, podemos ver la estimación de tiempos con respecto al mantenimiento del arrancador en el cual tiempo mantiene una tendencia no dispersa.

Tabla 78: Tiempo estimado del mantenimiento de la batería

TIEMPO ESTIMADO MEDIANTE		
UNIDAD	FUNCIÓN t_n	P=0.98
1	64.140	64.140
2	63.152	63.152
3	62.581	
4	62.178	62.178
5	61.868	
6	61.616	
7	61.404	
8	61.220	61.220
9	61.059	
10	60.915	
11	60.785	
12	60.666	
13	60.558	
14	60.457	
15	60.364	
16	60.276	60.276
17	60.195	
18	60.118	
19	60.045	
20	59.976	
21	59.910	
22	59.848	
23	59.788	
24	59.731	
25	59.677	
26	59.624	
27	59.574	
28	59.525	
29	59.479	
30	59.433	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 78, tenemos el tiempo estimado de las 20 observaciones con respecto al mantenimiento de la batería.

3.3.3. Sistema de gestión de inventarios:

Se procedió a implementar e método de ABC por lo cual se realizó una evaluación de todos los productos y tomo los 4 más importantes de acuerdo al histórico de ventas estimado a través de las boletas para poder trabajar con ellos. Por consiguiente se consideró de acuerdo a su frecuencia de venta anual siendo los seleccionados el retén, rodaje, focos lagrima, terminal hembra.

3.3.3.1. Metodología ABC

Se procedió a implementar e método de abc por lo cual se realizó una evaluación de todos los productos y tomo los 4 más importantes para poder trabajar con ellos.

Tabla 79: Tabla resumen método ABC

CUADRO RESUMEN					
GRUPO	Cantidad de artículos (unids)	Cantidad de artículos (%)	%Acumulado	% Demanda	%D. Acumulada
A	29	22,8%	22,8%	79,03%	79,0%
B	27	21,3%	44,1%	15,68%	94,7%
C	71	55,9%	100,0%	5,29%	100,0%
	127			100,00%	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 79 se observa el cuadro resumen de los repuestos de electromecánica Quiroz de acuerdo a su tipo de categoría lo cuales están separadas de acuerdo a su rotación para ubicarlos en lugares más accesibles de acuerdo a su tipo.

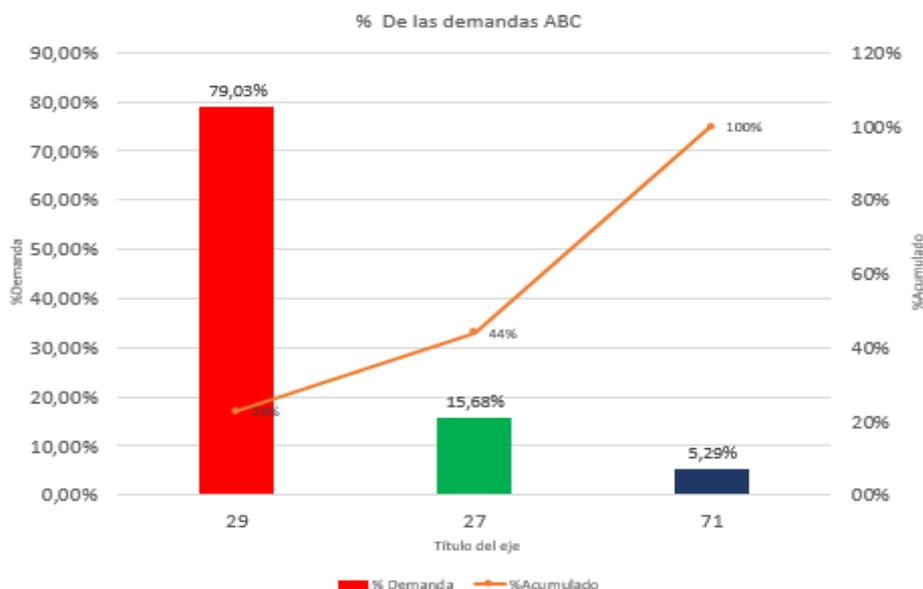


Figura 27: Pareto ABC
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 27 , se tiene un 79,3% de productos de categoría “A “ lo cual esta graficado de color rojo , un 15,68% de productos de categoría “B” graficados de color verde y un 5,29% de productos de categoría C graficados de color azul.

3.3.3.2. EOQ + Descuentos:

Tabla 80: EOQ +Descuento Rodaje

Tamaño del pedido	Descuento (%)	Costo Unitario	H	Q* (EOQ)	Q*T de pedido	Costo por ordenar	Costo de mantener inventario	Costo de adquirir inventario	Costo Total
0 a 49	0	8	2	105,83	26	430,77	S/26,00	S/3.584,00	S/4.040,77
50 a 99	5	7,6	1,9	108,58	50	224	S/47,50	S/3.404,80	S/3.676,30
100 o más	10	7,2	1,8	111,55	100	112	S/90,00	S/3.225,60	S/3.427,60

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla número 80 tenemos EOQ + descuentos donde la empresa tiene una demanda anual de 448 unidades de rodaje, costo por ordenar de S/25 y una tasa de 0,25, la empresa new car nos ofrece de 0 a 49 unidades ningún descuento, un descuento de un 5% a partir de 50 unidades y a partir de 100 el 10% descuento por lo cual al hallar el EOQ, el costos por mantener, costo por ordenar se calcula la opción más óptima para pedir utilizando el mejor descuento y se consideraría favorable comprar 100 a más unidades con un costo de 3427,60 S/ siendo la opción más rentable.

Tabla 81: EOQ + Descuento Reten

Tamaño del pedido	Descuento (%)	Costo Unitario	H	Q* (EOQ)	Q*T de pedido	Costo por ordenar	Costo de mantener inventario	Costo de adquirir inventario	Costo Total
0 a 49	0	7	1,75	110,19	26	408,65	S/22,75	S/2.975,00	S/3.406,40
50 a 99	5	6,7	1,66	113,06	50	212,5	S/41,56	S/2.826,25	S/3.080,31
100 o más	10	6,3	1,58	116,16	100	106,25	S/78,75	S/2.677,50	S/2.862,50

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla número 81 tenemos EOQ + descuentos donde la empresa tiene una demanda anual de 425 unidades de reten costo por ordenar de S/25 y una tasa de 0,25, la empresa new car nos ofrece de 0 a 49 unidades ningún descuento, un descuento de un 5% a partir de 50 unidades y a partir de 100 el 10% descuento por lo cual al hallar el EOQ, el costos por mantener, costo por ordenar se calcula la opción más óptima para pedir utilizando el mejor descuento y en la cual se consideraría favorable comprar 100 a más unidades con un costo de 2862,50 S/ siendo la opción más rentable.

Tabla 82: EOQ + Descuento foco lágrima

Tamaño del pedido	Descuento (%)	Costo Unitario	H	Q* (EOQ)	Q*tamaño de pedido	Costo por ordenar	Costo de mantener inventario	Costo de adquirir inventario	Costo Total
0 a 99	0	1	0,1	406,20	26	317,31	S/1,30	S/330,00	S/648,61
100 a 199	4	0,95	0,095	416,75	50	165	S/2,38	S/313,50	S/480,88
200 o más	6	0,90	0,09	428,17	100	82,5	S/4,50	S/297,00	S/384,00

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla número 82 tenemos EOQ + descuentos donde la empresa tiene una demanda anual de 330 unidades de focos lagrima costo por ordenar de S/25 y una tasa de 0,1, la empresa new car nos ofrece de 0 a 99 unidades ningún descuento, un descuento de un 4% a partir de 100 unidades y a partir de 200 el 6% descuento por lo cual al hallar el EOQ, el costos por mantener, costo por ordenar se calcula la opción más óptima para pedir utilizando el mejor descuento y en la cual se consideraría favorable comprar 200 a más unidades con un costo de 384,00 S/ siendo la opción más rentable.

Tabla 83: EOQ + Descuento terminal hembra

Tamaño del pedido	Descuento (%)	Costo Unitario	H	Q* (EOQ)	Q*T de pedido	Costo por ordenar	Costo de mantener inventario	Costo de adquirir inventario	Costo Total
0 a 499	0	0,4	0,02	890,22	26	304,81	S/0,26	S/126,80	S/431,87
500 a 999	5	0,38	0,019	913,35	50	158,5	S/0,48	S/120,46	S/279,44
1000 o más	8	0,36	0,018	938,38	100	79,25	S/0,90	S/114,12	S/194,27

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla número 83 tenemos EOQ + descuentos donde la empresa tiene una demanda anual de 317 unidades de terminal hembra costo por ordenar de S/25 y una tasa de 0,05, la empresa new car nos ofrece de 0 a 499 unidades ningún descuento, un descuento de un 5% a partir de 500 unidades y a partir de 1000 el 8% descuento por lo cual al hallar el EOQ, el costos por mantener, costo por ordenar se calcula la opción más óptima para pedir utilizando el mejor descuento y en la cual se consideraría favorable comprar 1000 a más unidades con un costo de 194,27 S/ siendo la opción más rentable.

3.3.3.3. Control de inventarios con macros:



Figura 28: Cinta menú control inventarios
Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la figura 28 tenemos los link para ingresar al menú.

Tabla 84: Referencia de inventarios

Nº	STOCK		CODIGO	PRODUCTO	FAMILIA	PROVEEDOR	CANTIDAD PACK	PRECIO UNIDAD	IGV	PRECIO +IGV
	ANTERIOR	MINIMO								
1		50	1	Alternador	Repuestos	Sport Zafari	50	250.00	18	295.00
2		40	2	Amortiguador	Repuestos	Sport Zafari	50	80.00	18	94.40
3		30	3	Aro del faro	Repuestos	Sport Zafari	50	20.00	18	23.60
4		20	4	Arrancador	Repuestos	Sport Zafari	50	280.00	18	330.40
5		30	5	Auto radio	Repuestos	Sport Zafari	50	500.00	18	590.00
6		15	6	Bateria 11 placas Enerjet	Repuestos	Sport Zafari	50	290.00	18	342.20
7		15	7	Bateria 13 placas Enerjet	Repuestos	Sport Zafari	50	320.00	18	377.60
8		30	8	Bendix	Repuestos	Peru car	50	150.00	18	177.00
9		30	9	Bobina de inyeccion	Repuestos	Sport Zafari	50	80.00	18	94.40
10		20	10	Bomba de combustible	Repuestos	Sport Zafari	50	220.00	18	259.60
11		30	11	Bomba de inyeccion	Repuestos	Sport Zafari	50	200.00	18	236.00
12		50	12	Bornes	Repuestos	Peru car	50	5.00	18	5.90
13		50	13	Bornes de plomo	Repuestos	New Car import	50	8.00	18	9.44
14		20	14	Bujias boch	Repuestos	New Car import	50	25.00	18	29.50
15		20	15	Bujias chinas	Repuestos	Peru car	50	18.00	18	21.24
16		80	16	Cable Nº14	Repuestos	New Car import	50	2.00	18	2.36
17		80	17	Cable Nº16	Repuestos	New Car import	50	2.00	18	2.36
18		80	18	Cable Nº18	Repuestos	New Car import	50	2.00	18	2.36
19		8	19	Caja de engranajes	Repuestos	Peru car	50	160.00	18	188.80
20		20	20	Caja de fusibles	Repuestos	New Car import	50	40.00	18	47.20

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla número 84 se ingresan los datos de los repuestos existentes en la tienda de repuestos, incluyendo precios, códigos, stock.

Tabla 85: Entrada de repuestos

Nº	DIA	MES	CODIGO	PRODUCTO	FAMILIA	PROVEEDOR	COMPRA	IGV	ENTRADA
1	2	Julio	1	Alternador	Repuestos	Sport Zafari	250	18	50
2	2	Julio	2	Amortiguador	Repuestos	Sport Zafari	80	18	50
3	3	Julio	3	Aro del faro	Repuestos	Sport Zafari	20	18	50
4	4	Julio	17	Cable Nº16	Repuestos	New Car import	2	18	100
5	15	Julio	2	Amortiguador	Repuestos	Sport Zafari	80	18	50
6	15	Julio	4	Arrancador	Repuestos	Sport Zafari	280	18	50
7	15	Julio	2	Amortiguador	Repuestos	Sport Zafari	80	18	50
8	15	Julio	11	Bomba de inyeccion	Repuestos	Sport Zafari	200	18	50
9	15	Julio	2	Amortiguador	Repuestos	Sport Zafari	80	18	50
10	1	Agosto	6	Bateria 11 placas Enerjet	Repuestos	Sport Zafari	290	18	50
11	1	Agosto	3	Aro del faro	Repuestos	Sport Zafari	20	18	50
12	1	Agosto	7	Bateria 13 placas Enerjet	Repuestos	Sport Zafari	320	18	50
13	1	Agosto	7	Bateria 13 placas Enerjet	Repuestos	Sport Zafari	320	18	50
14	1	Agosto	4	Arrancador	Repuestos	Sport Zafari	280	18	50
15	1	Agosto	3	Aro del faro	Repuestos	Sport Zafari	20	18	50
16	1	Agosto	18	Cable Nº18	Repuestos	New Car import	2	18	80
17	1	Agosto	19	Caja de engranajes	Repuestos	Peru car	160	18	50
18	1	Agosto	17	Cable Nº16	Repuestos	New Car import	2	18	50
19	1	Agosto	16	Cable Nº14	Repuestos	New Car import	2	18	50
20	1	Agosto	4	Arrancador	Repuestos	Sport Zafari	280	18	15

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la tabla número 85 se registra el ingreso de los repuestos con fechas, códigos, tipo y su precio de compra.

Tabla 86: Salida de repuestos

Nº	DIA	MES	CODIGO	PRODUCTO	FAMILIA	PROVEEDOR	COMPRA	IGV	SALIDA
1	2	Septiembre	5	Auto radio	Repuestos	Sport Zafari	500	18	2
2	2	Septiembre	17	Cable Nº16	Repuestos	New Car import	2	18	4
3	3	Septiembre	18	Cable Nº18	Repuestos	New Car import	2	18	2
4	4	Septiembre	16	Cable Nº14	Repuestos	New Car import	2	18	4
5	4	Septiembre	5	Auto radio	Repuestos	Sport Zafari	500	18	1
6	4	Septiembre	1	Alternador	Repuestos	Sport Zafari	250	18	1
7	4	Septiembre	2	Amortiguador	Repuestos	Sport Zafari	80	18	2
8	4	Septiembre	17	Cable Nº16	Repuestos	New Car import	2	18	8
9	5	Septiembre	6	Bateria 11 placas Enerjet	Repuestos	Sport Zafari	290	18	1
10	6	Septiembre	9	Bobina de inyeccion	Repuestos	Sport Zafari	80	18	1
11	6	Septiembre	17	Cable Nº16	Repuestos	New Car import	2	18	8
12	6	Septiembre	18	Cable Nº18	Repuestos	New Car import	2	18	12
13	6	Septiembre	16	Cable Nº14	Repuestos	New Car import	2	18	11
14	8	Septiembre	16	Cable Nº14	Repuestos	New Car import	2	18	7
15	8	Septiembre	13	Bornes de plomo	Repuestos	New Car import	8	18	4
16	8	Septiembre	15	Bujias chinas	Repuestos	Peru car	18	18	2
17	8	Septiembre	12	Bornes	Repuestos	Peru car	5	18	3
18	8	Septiembre	19	Caja de engranajes	Repuestos	Peru car	160	18	1
19	8	Septiembre	12	Bornes	Repuestos	Peru car	5	18	4
20	8	Septiembre	18	Cable Nº18	Repuestos	New Car import	2	18	8

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la tabla número 86 se registra la salida de los repuestos con fechas, código, tipo y su precio de compra para posteriormente calcular el stock..

Tabla 87: Stock de inventarios

CODIGO	PRODUCTO	FAMILIA	PROVEEDOR	PRECIO COMPRA	% IVA	PRECIO + IVA	STOCK	STOCK MINIMO	VALOR STOCK
1	Alternador	Repuestos	Sport Zafari	250.00	18	295.00	49	50	14,455.00
2	Amortiguador	Repuestos	Sport Zafari	80.00	18	94.40	198	40	18,691.20
3	Aro del faro	Repuestos	Sport Zafari	20.00	18	23.60	150	30	3,540.00
4	Arrancador	Repuestos	Sport Zafari	280.00	18	330.40	115	20	37,996.00
5	Auto radio	Repuestos	Sport Zafari	500.00	18	590.00	37	30	21,830.00
6	Bateria 11 placas Enerjet	Repuestos	Sport Zafari	290.00	18	342.20	49	15	16,767.80
7	Bateria 13 placas Enerjet	Repuestos	Sport Zafari	320.00	18	377.60	100	15	37,760.00
8	Bendix	Repuestos	Peru car	150.00	18	177.00	50	30	8,850.00
9	Bobina de inyeccion	Repuestos	Sport Zafari	80.00	18	94.40	39	30	3,681.60
10	Bomba de combustible	Repuestos	Sport Zafari	220.00	18	259.60	50	20	12,980.00
11	Bomba de inyeccion	Repuestos	Sport Zafari	200.00	18	236.00	100	30	23,600.00
12	Bornes	Repuestos	Peru car	5.00	18	5.90	43	50	253.70
13	Bornes de plomo	Repuestos	New Car import	8.00	18	9.44	96	50	906.24
14	Bujias boch	Repuestos	New Car import	25.00	18	29.50	50	20	1,475.00
15	Bujias chinas	Repuestos	Peru car	18.00	18	21.24	48	20	1,019.52
16	Cable N°14	Repuestos	New Car import	2.00	18	2.36	28	80	66.08
17	Cable N°16	Repuestos	New Car import	2.00	18	2.36	130	80	306.80
18	Cable N°18	Repuestos	New Car import	2.00	18	2.36	58	80	136.88
19	Caja de engranajes	Repuestos	Peru car	160.00	18	188.80	49	8	9,251.20
20	Caja de fusibles	Repuestos	New Car import	40.00	18	47.20	50	20	2,360.00

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 87 tenemos el stock de los repuestos los cuales nos indican de color anaranjado que no están cumpliendo el stock mínimo.

3.3.4. Seguridad y salud:

3.3.4.1. Método OWAS operario 1:

Tabla 88: Posición espalda

Posición de espalda	Primer dígito del Código de postura.	Mantenimiento alternador
<p>Espalda derecha El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.</p> 	1	
<p>Espalda doblada Existe flexión del tronco. considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20°</p> 	2	
<p>Espalda con giro Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.</p> 	3	
<p>Espalda doblada con giro Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.</p> 	4	

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla número 88 vemos al trabajador que se encuentra con la espalda semi girada con inclinación al momento que va a desarmar el alternador la cual es una postura inadecuada por lo cual se procedió a tomar un foto en su proceso de mantenimiento de alternador.

Tabla 89: Posición brazos

Posición de los brazos	Primer dígito del Código de postura.	Mantenimiento alternador
<p>Los dos brazos bajos Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.</p> 	<p>1</p>	
<p>Un brazo bajo y el otro elevado Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.</p> 	<p>2</p>	
<p>Los dos brazos elevados Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.</p> 	<p>3</p>	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 89 podemos observar que la posición de los brazos del trabajador es entre 45° al momento de dar mantenimiento al alternador.

Tabla 90: Posición piernas

Posición de las piernas		Tercer dígito del Código de postura.	Mantenimiento alternador
Sentado		1	
De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas		2	
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas		3	
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferior o igual a 150°. Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.		4	
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferior o igual a 150°. Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.		5	

<p>Arrodillado El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.</p>		<p>6</p>
<p>Andando</p>		<p>7</p>

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla número 90 anterior el trabajador se encuentra con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado al momento de realizar el mantenimiento del alternador

Tabla 91: Cargas y fuerzas

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura.	Mantenimiento alternador
Menos de 10 Kilogramos.	1	
Entre 10 y 20 Kilogramos	2	
Más de 20 kilogramos	3	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 91 podemos observar que el trabajador se encuentra dando mantenimiento al alternador lo cual pesa aproximadamente entre 8 a 14 de acuerdo al tipo de carro que se esté dando mantenimiento en esta caso pesa 12 kg de un Toyota yaris.

Tabla 92: Puntuación

		Piernas																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga					
Espalda	Brazos	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
2	1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
3	1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	2	3
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 92 la calificación es de 2 lo cual nos indica que Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético y se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.

Tabla 93:Frecuencias

		ESPALDA									
Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espalda doblada	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Espalda con giro	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Espalda doblada con giro	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
		BRAZOS									
Los dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Un brazo bajo y el otro elevado	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Los dos brazos elevados	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
		PIERNAS									
Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
De pie	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sobre pierna recta	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Sobre rodillas flexionadas	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Sobre rodilla flexionada	5	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Arrodillado	6	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Andando	7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
FRECUENCIA RELATIVA (%)		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observare en la tabla 93 en la espalda tenemos un 40% de frecuencia en esa postura, su calificación con respecto a espalda es de 3, con respecto a brazos 1 y piernas 2 por cual debería tener más énfasis a la espalda debe tomar medidas los más antes posible para evitar daños.

3.3.4.2. Método owas operario 2:

Tabla 94: Posición espalda

Posición de espalda	Primer dígito del Código de postura.	Colocación arrancador
<p>Espalda derecha El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.</p> 	1	
<p>Espalda doblada Existe flexión del tronco. considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20°</p> 	2	
<p>Espalda con giro Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.</p> 	3	
<p>Espalda doblada con giro Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.</p> 	4	

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 94 anterior el colaborador se encuentra instalando un arrancador de una camioneta el cual se encuentra su espalda con una ligera flexión del tronco.

Tabla 95: Posición brazos

Posición de los brazos	Segundo dígito del Código de postura.	Colocación arrancador
<p>Los dos brazos bajos Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.</p> 	1	
<p>Un brazo bajo y el otro elevado Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.</p> 	2	
<p>Los dos brazos elevados Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.</p> 	3	

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 95 anterior vemos que el trabajador se encuentra con un brazo elevado a la altura del hombro y el otro un poco más abajo del hombro.

Tabla 96: Posición piernas

Posición de las piernas	Tercer dígito del Código de postura.	Colocación arrancador
Sentado	1	
De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas	2	
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas	3	
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferior o igual a 150°. Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	4	
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferior o igual a 150°. Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	5	

<p>Arrodillado El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.</p>		<p>6</p>
<p>Andando</p>		<p>7</p>

Fuente: Elaboración propia

En la imagen anterior podemos observar en la tabla 96 que el trabajador se encuentra con un pie separado del otro inclinado en peso desequilibrado entre ambas

Tabla 97: Cargas y fuerza

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura.	Colocación arrancador
Menos de 10 Kilogramos.	1	
Entre 10 y 20 Kilogramos	2	
Más de 20 kilogramos	3	

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 97 anterior el trabajador se encuentra instalando un arrancador en un camioneta Ford alta por lo cual le cuesta llegar a su lugar de instalación dicha pieza pesa entre 15 kg y se tiene que mantener en el aire aproximadamente por 15 segundos hasta colocar el perno centrar para que pueda sostenerse sola. .

Tabla 98: Puntuación

		Piernas																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga					
Espalda	Brazos	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
2	1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
3	1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	2	3
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar la tabla 103 la calificación es de 3 lo cual nos indica que Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético y se requieren acciones correctivas lo antes posible.

Tabla 99:Frecuencias

		ESPALDA									
Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espalda doblada	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Espalda con giro	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Espalda doblada con giro	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
		BRAZOS									
Los dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Un brazo bajo y el otro elevado	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Los dos brazos elevados	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
		PIERNAS									
Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
De pie	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sobre pierna recta	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Sobre rodillas flexionadas	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Sobre rodilla flexionada	5	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Arrodillado	6	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Andando	7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
FRECUENCIA RELATIVA (%)		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 99 en la espalda tenemos un 40% de frecuencia en esa postura, su calificación con respecto a espalda es de 2, con respecto a brazos 2 y piernas 2 por cual debería tener más énfasis a las 3 debe tomar medidas a futuro ya que pueden ocasionar problemas.

3.3.4.3. Método owas operario 3:

Tabla 100: Posición espalda

Posición de espalda	Primer dígito del Código de postura.	Colocación arrancador
<p>Espalda derecha El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.</p> 	1	
<p>Espalda doblada Existe flexión del tronco. considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20°</p> 	2	
<p>Espalda con giro Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.</p> 	3	
<p>Espalda doblada con giro Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.</p> 	4	

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 100 anterior el encargado de taller se encuentra instalando un arrancador de una camioneta el cual se encuentra su espalda con una ligera flexión del tronco.

Tabla 101: Posición brazos

Posición de los brazos	Segundo dígito del Código de postura.	Colocación arrancador
<p>Los dos brazos bajos Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.</p> 	<p>1</p>	
<p>Un brazo bajo y el otro elevado Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.</p> 	<p>2</p>	
<p>Los dos brazos elevados Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.</p> 	<p>3</p>	

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 101 anterior vemos que el trabajador se encuentra con un brazo elevado a la altura del hombro y el otro un poco más abajo del hombro.

Tabla 102: Posición piernas

Posición de las piernas	Tercer dígito del Código de postura.	Colocación arrancador
Sentado	1	
De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas	2	
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas	3	
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferior o igual a 150°. Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	4	
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferior o igual a 150°. Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	5	

<p>Arrodillado El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.</p>		<p>6</p>
<p>Andando</p>		<p>7</p>

Fuente: Elaboración propia

En la imagen anterior podemos observar en la tabla 102 que el trabajador se encuentra con un pie separado del otro inclinado en peso desequilibrado entre ambas.

Tabla 103: Cargas y fuerza

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura.	Colocación arrancador
Menos de 10 Kilogramos.	1	
Entre 10 y 20 Kilogramos	2	
Más de 20 kilogramos	3	

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 103 anterior el trabajador se encuentra instalando un arrancador en un camioneta Ford alta por lo cual le cuesta llegar a su lugar de instalación dicha pieza pesa entre 15 kg.

Tabla 104: Puntuación

		Piernas																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga					
Espalda	Brazos	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
2	1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
3	1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	3	1	1	1	1	1
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 104 la calificación es de 3 lo cual nos indica que Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético y se requieren acciones correctivas lo antes posible.

Tabla 105:Frecuencias

		ESPALDA									
Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espalda doblada	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Espalda con giro	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Espalda doblada con giro	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
		BRAZOS									
Los dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Un brazo bajo y el otro elevado	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Los dos brazos elevados	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
		PIERNAS									
Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
De pie	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sobre pierna recta	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Sobre rodillas flexionadas	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Sobre rodilla flexionada	5	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Arrodillado	6	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Andando	7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
FRECUENCIA RELATIVA (%)		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 105 espalda tenemos un 30% de frecuencia en esa postura, su calificación con respecto a espalda es de 2, con respecto a brazos 1 y piernas 2 por cual debería tener más énfasis a espalda y piernas debe tomar medidas a futuro ya que pueden ocasionar problemas.

Figura 29: Antes y después



Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la figura 29 tomamos fotos un antes y después, se dejó a los operadores laboral con normalidad en la cual se tomaron fotos desprevénidamente y se les corrigió posteriormente para evitar lesiones a futuro.

3.3.4.4. Identificación de peligros evaluación de riesgos:

Como podemos observar en la tabla 106 vemos todos los posibles riesgos en la empresa electromecánica Quiroz en las cuales son evaluados y puntuados de acuerdo a su tipo de evento en el cual los golpes con herramientas obtienen la mayor puntuación siendo en nivel importante por lo cual se tomara las medidas necesarias para poder mitigarlo.

Tabla 106: Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos

SUBPROCESO/ETAPA	ACTIVIDAD	PELIGRO	CONDICIONES DEL PELIGRO	EVENTO	DAÑO (LESIÓN/ ENFERMEDAD)	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES	EVALUACIÓN DEL RIESGO								
							PROBABILIDAD				SEVERIDAD		VALORACION DEL RIESGO		SIGNIFICATIVO (SI/NO)
							INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS/EL NUMERO DE MUESTROS EXISTENTES/EL INDICE DE CAPACTACION(C)	INDICE DE FRECUENCIA(IF)	INDICE DE PROBABILIDAD(IE + IME+IC+IF)	INDICE DE SEVERIDAD (IS)	RIESGO	NIVEL DE RIESGO(NR)			
Retirar o colocar alternador y arrancador	Durante la realización de trabajos junto a la fosa	Fosa de trabajo	Anormal	Caída de personas a distinto nivel.	Contusiones Simples	Escalera de madera	1	3	2	1	7	1	7	Tolerable	NO
Traslados de piezas , repuestos.	Objetos o materiales en la zona de paso, restos de productos y grasas. Falta de orden y limpieza.	Materiales en el camino	Normal	Caída de personas al mismo nivel.	Contusiones simple.	Caminar despacio	1	2	2	2	7	1	7	Tolerable	NO
Movimiento para espacio.	Movimientos de vehículos en el taller.	Vehículos en movimiento	Normal	Colisión, Atropello.	Contusiones ,fracturas .	Licencias de conducir ,luz retroceso	1	2	2	1	6	1	6	Tolerable	NO
Armado y desarmado de alternador o arrancador	Manejo de herramientas manuales y maquinarias	Herramientas y maquinarias	Normal	Golpes/cortes por objetos o herramientas	Contusiones simple , pérdida de extremidades.	Ninguna	1	3	3	2	9	2	18	IMPORTANTE	SI
Retirar o colocar alternador y arrancador , soldadura.	Contacto con las partes calientes de los vehículos.	Motor caliente , cautil	Normal	Contactos térmicos.	Quemaduras 1º y 2º	Ninguna	1	3	3	2	9	1	9	Moderado	SI
Conexión de maquinas.	Sistema de alimentación eléctrico de distintas máquinas como puede ser extensión , cautil.	Eelectricidad	Normal	Contactos eléctricos	Electrocutadas leves o incluso muerte.	Ninguna	1	3	3	2	9	1	9	Moderado	SI
Carga de batería	El desprendimiento de hidrogeno, durante la carga de la batería, en presencia de un foco de ignición puede originar una explosión; o bien el uso de herramientas o piezas metálicas en baterías descubiertas.	Batería con químicos	Normal	Explosiones.	Sordera por explosión , pérdida de vista por los químicos y pérdida de extremidades	Lentes en estado deteriorado	1	2	2	1	6	1	6	Tolerable	NO
Área lavado	Posible presencia de restos de materiales inflamables. Generación de chispas por acumulación electrostática en las mangueras o chispas mecánicas con elementos metálicos	Fuego	Anormal	Incendios	Quemaduras 1º y 2º , pérdida de extremidades , sorderas.	Ninguna	1	2	2	1	6	1	6	Tolerable	NO
Retirar o colocar alternador y arrancador	Al realizar revisiones de conexiones o cambio de alternador lo cual al estar activado el ventilador puede originar cortes.	Ventilador	Normal	Mutilaciones	Cortes y hasta pérdida de los dedos .	Apagar el carro	1	2	2	1	6	2	12	Moderado	SI
Retirar o colocar alternador y arrancador	Para retirar el arrancador o alternador se necesita levantar el automovil a un cierto nivel para poder trabajar debajo del carro.	Elevador hidraulico de cargas	Normal	Aplastamiento de cuerpo	Fracturas simples ,graves y hasta la muerte.	trozos de madera	1	2	2	1	6	2	12	Moderado	SI
Área de lavado	Lavado y cepillado con abundante gasolina para retirar grasa y todo tipo de suciedad.	Gasolina	Normal	Inhalación de gasolina	Desmayos , enfermedades respiratorias.	Ninguna	1	2	2	1	6	1	6	Tolerable	NO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 107: Control de eventos

Lista de Eventos	Situación	Control
Caída de personas a distinto nivel.		Colocar una tapa de seguridad y así evitar accidentes.
Caída de personas al mismo nivel.		Aplicar un plan de 5s para mantener un ambiente confortable.
Colisión, Atropello.		Delimitar espacio con señalización para tener medidas exactas de ubicación de autos.
Golpes/cortes por objetos o herramientas		Usar epp completo .
Contactos térmicos.		Usar guantes termicos.
Contactos eléctricos		Usar guantes anti electricos , capacitación sobre riesgos electricos.

<p>Explosiones.</p>		<p>Mantenimiento de cargadores , uso de epp.</p>
<p>Incendios</p>		<p>Mantener limpieza y orden en líquidos inflamables , señalar los líquidos inflamables.</p>
<p>Mutilaciones</p>		<p>Desconectar ventiladores, usar guantes anti cortes.</p>
<p>Aplastamiento de cuerpo</p>		<p>Mantenimiento de elevador y colocación de soportes extras especiales.</p>
<p>Inhalación de gasolina</p>		<p>Usar respiradores y señalizaciones de materiales tóxicos</p>

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla número 107 se encuentran los peligros y sus medidas de control para reducir estos efectos negativos en la empresa , los cuales generaban peligros en los trabajadores adicional a ello reducía la productividad de los procesos paralizar los procedimientos por dichos accidentes que sucedían antes de la implementación

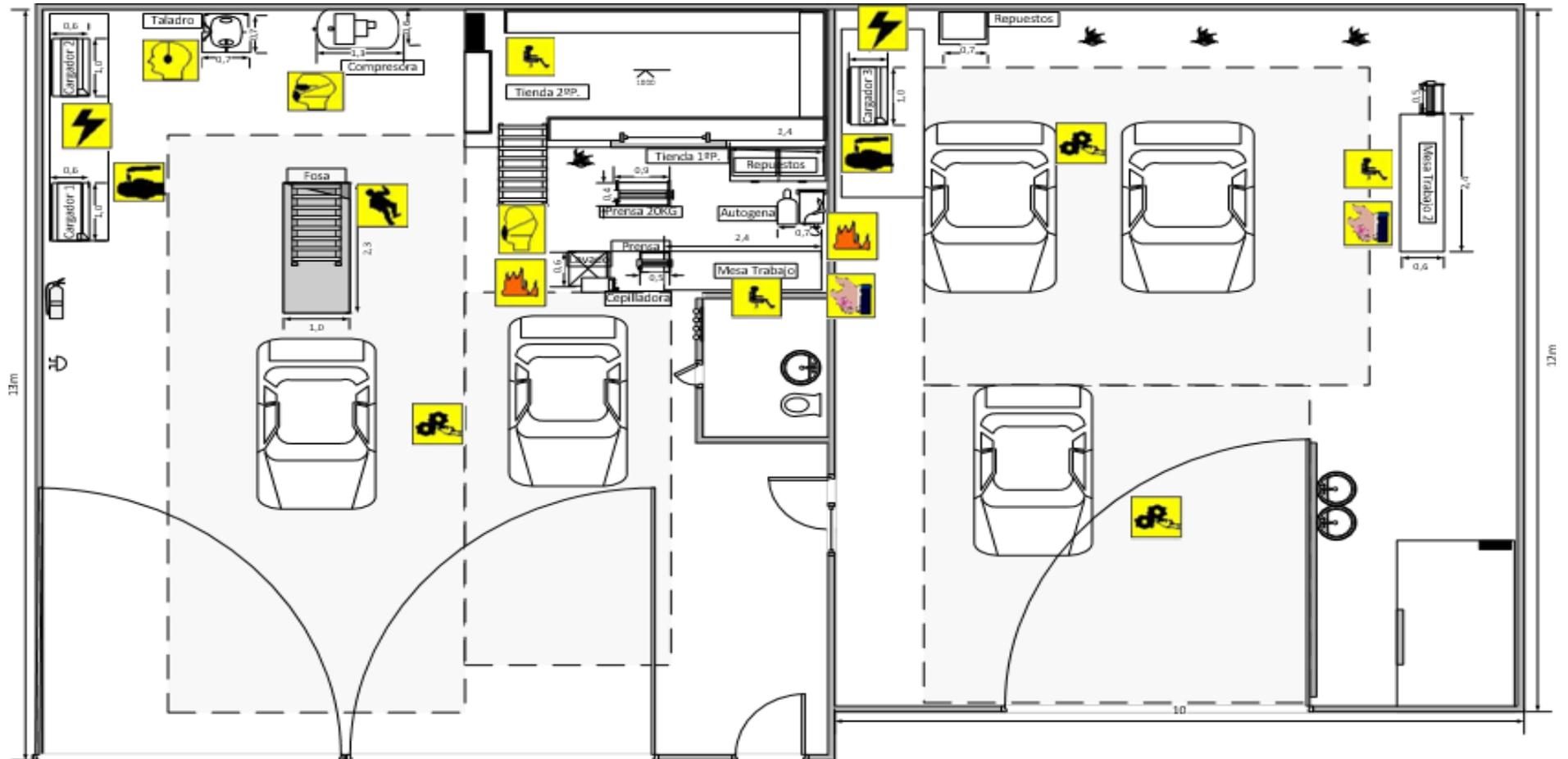


Figura 30: Mapa de peligro

Fuente: Elaboración propia

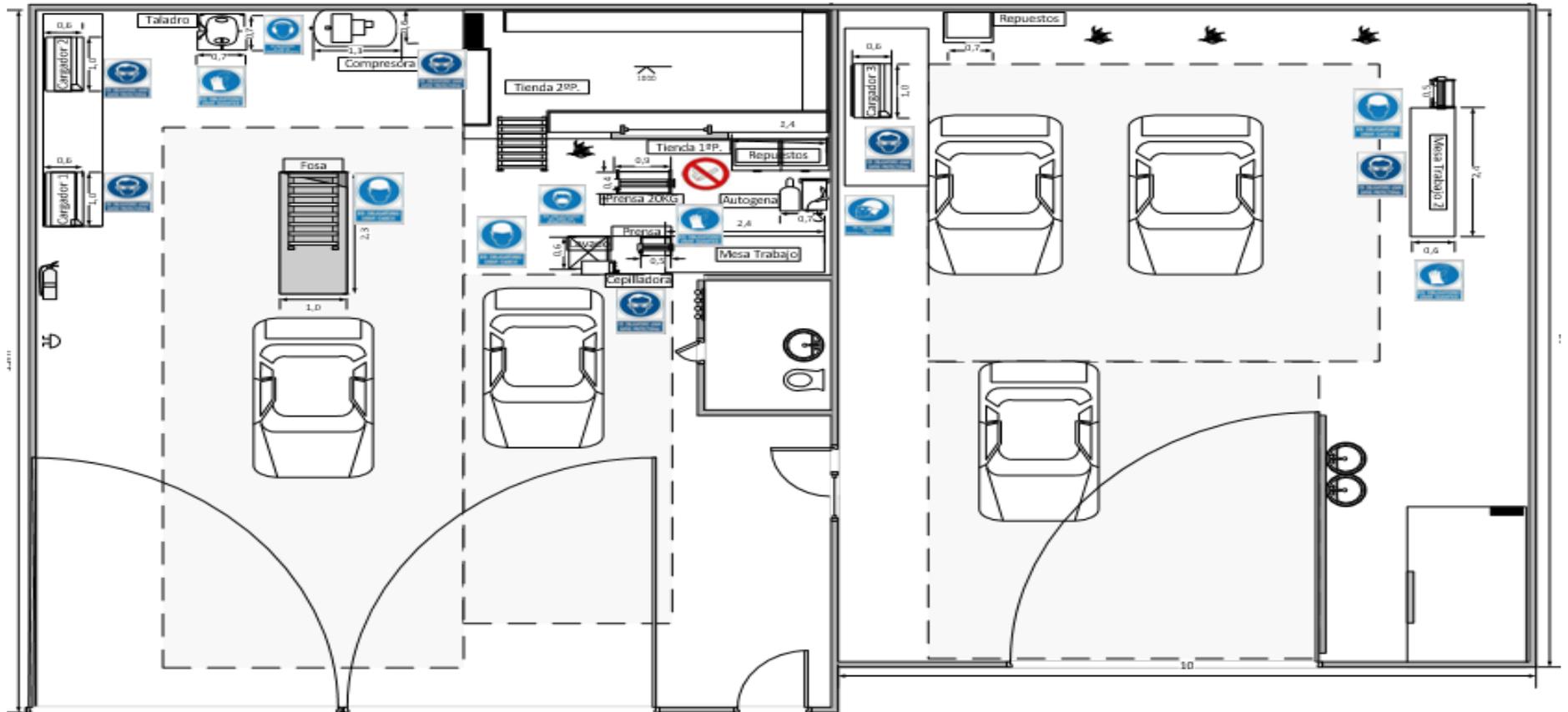


Figura 31: Mapa EPP

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la figura número las figuras 30 y 31 encontramos los mapas de la planta señalizada con las zonas de peligro y las zonas donde usar sus respectivos EPP para evitar riesgos laborales

3.3.5. Implementación 5s:

Con la finalidad de reducir o eliminar los puntos críticos determinados en empresa Electromecánica Quiroz se determinó lo siguiente:

Capacitación: Los encargados de elaborar el material de capacitación son los autores de esta tesis con fundamento del marco teórico. Se realizaron 2 capacitaciones los primeros días de la semana acordando con el Ana María Abanto Vásquez gerente de la empresa reuniendo a todos los trabajadores. Dichas charlas instructivas estuvieron realizadas por Ricky Frei Quiroz Abanto donde se mostró la manera adecuada de cómo realizar sus trabajos, la implementación de las 5S se realizó satisfactoriamente.

El responsable y encargado total de la implementación es el Sr. Juan Quiroz el cual está encargado del correcto funcionamiento de la metodología, quien se encargara de realizar el check list de Excel todos los lunes de cada mes con el fin de mantener y mejorar lo implementado.

3.3.5.1. SEIRI

Se clasifico del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se va desarrollar. Se separó los elementos innecesarios para reducir estorbos y así evitar transportes innecesarios, pérdida de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, etc.

Método de implementación - SEIRI

Criterios para la selección de elementos innecesarios:

- Elementos dañados: Si es factible su reparación se reutilizará, de lo contrario se procederá a ser desechado.
- Elementos inservibles: se desecharan definitivamente.
- Elementos peligrosos: Se les buscara un lugar adecuado, de lo contrario será desechado.
- Elementos externos: se reubicará en un lugar adecuado.

- Objetos personales: se marcara un lugar específico para su almacenaje siendo devuelto al término de la jornada.

Identificar y clasificar los elementos innecesarios:

Se procedió a identificar los elementos innecesarios, en este proceso se utilizó las herramientas explicadas anteriormente, dicho proceso de mejora fue fotografiado antes y después de la implementación.

Tabla 108: Antes y después seiri

Antes	Después
	
	

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla número 108 se clasifico todo lo innecesario con lo necesario para evitar buscar algún material y tener demoras lo cual resulto optimo al momento de seleccionar ya que se encontraron materiales que se pensaba que ya no habían.

3.3.5.2. SEITON

Se organizó los elementos del área de trabajo clasificándolos como necesarios y los que no son necesarios, de manera que se encuentren de manera fácil, definir su lugar de ubicación identificándola para facilitar su búsqueda al momento de realizar un procedimiento.

Método de implementación – SEITON

- Limitar espacios de trabajo:

En este procedimiento se procede a marcar los límites donde se realizar los, almacenaje y zonas de espacio de los elementos; y en caso contrario de ser necesario se reorganiza el espacio ya establecido para el mejor desplazamiento de los trabajadores.

- Disposición de un lugar adecuado:

Aquí se logrará alcanzar el nivel de orden exacto para producir con eficacia y calidad, logrando que empleados tengan un ambiente laboral adecuado para que pueda desarrollar sus labores. Para determinar el lugar adecuado para cada elemento se analizó la frecuencia de usos.

- ✓ Un alcance adecuado y un espacio correcto para su manipulación.
- ✓ Ubicación en un espacio visible y de fácil localización.
- ✓ Diferenciación de cada elemento a usar.

Con respecto a los elementos con escaso uso fueron colocados de acuerdo al criterio de método ABC en lugares más alejados y los elementos con uso más frecuentes en lugares más cercanos para el operario.

Tabla 109: Frecuencia de uso

FRECUENCIA DE USO	CRITERIOS DE UBICACIÓN
En constante uso	Cercano, fácil, localización y posición adecuada.
Uso relativo en el día	Cercano, fácil, localización y posición adecuada.
Más de una vez a la semana	Posición adecuada con respecto al área de trabajo.
Una vez a la semana	Posición adecuada con respecto al área de trabajo.
Una vez al mes	Posición adecuada con respecto al área de trabajo.
Una vez al año	Colocar en almacén
No determinado su uso	Colocar en almacén

Fuente: Elaboración propia

Criterios de aplicación

- Practico ordenamiento después de cada uso, tener en cuenta de que no puedan caer y ocasionar algún accidente.
- Solo contar con el material necesario.
- Organizar elementos de acuerdo a las teorías del método ABC.

Tabla 110: Antes y después seiton



Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 110 anterior se encuentran antes totalmente desordenado en el caso de los cables lo usaban y lo ponían en cualquier lugar lo que se hizo es ordenarlo de acuerdo a su frecuencia de salida , en el caso de las herramientas vemos que todo lo tenían combinado desarmadores , palancas , alicate lo que se hizo es separar la mesa de repuestos en tres partes de acuerdo al tipo de herramienta lo cual facilito mucho en los tiempos al momentos de buscar alguna herramienta en especifica.

3.3.5.3. SEISO

Se limpió e inspeccionó el entorno para identificar los objetos innecesarios y posteriormente eliminarlo y así anticiparse para prevenir futuros problemas. Limpiar el área de trabajo, mobiliario, maquinas, herramientas, paredes y pisos.

Es el primer tipo de inspección que se realizara al iniciar los labores en el trabajo es a los equipos ya que a través de la limpieza se puede determinar fallas existentes que no se notan a simple viste, se debe limpiar para inspeccionar, para luego pasar a corregir, si en la limpieza se detecta alguna falla, se debe tomar las acciones correctivas oportunamente.

Se determinó como otro punto importante, identificar los focos de suciedad existentes (lugares donde se acumula con frecuencia desperdicios), para poder así eliminarlos y no tener que hacerlo frecuentemente evitando tiempos innecesarios.

Método de implementación – SEISO

- Proceso de limpiado

Se limpió detalladamente el área de trabajo, los repuestos, y todas las maquinas que se usan al momento de realizar los procesos de mantenimientos eléctricos. Se tiene que ser persistente ya que es un proceso constante hasta llegar a crear un hábito de limpieza permanente. Se debe asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria diaria para poder desarrollar las labores.

- Eliminación de focos de suciedad

En este punto se identificó y desecho puntos de suciedad permanentes, los cuales son a menudo creados por acciones de los trabajadores. Se aviso sobre los excesos en dichos focos de suciedad poniendo al tanto a los trabajadores.

- Identificación de fallas principales

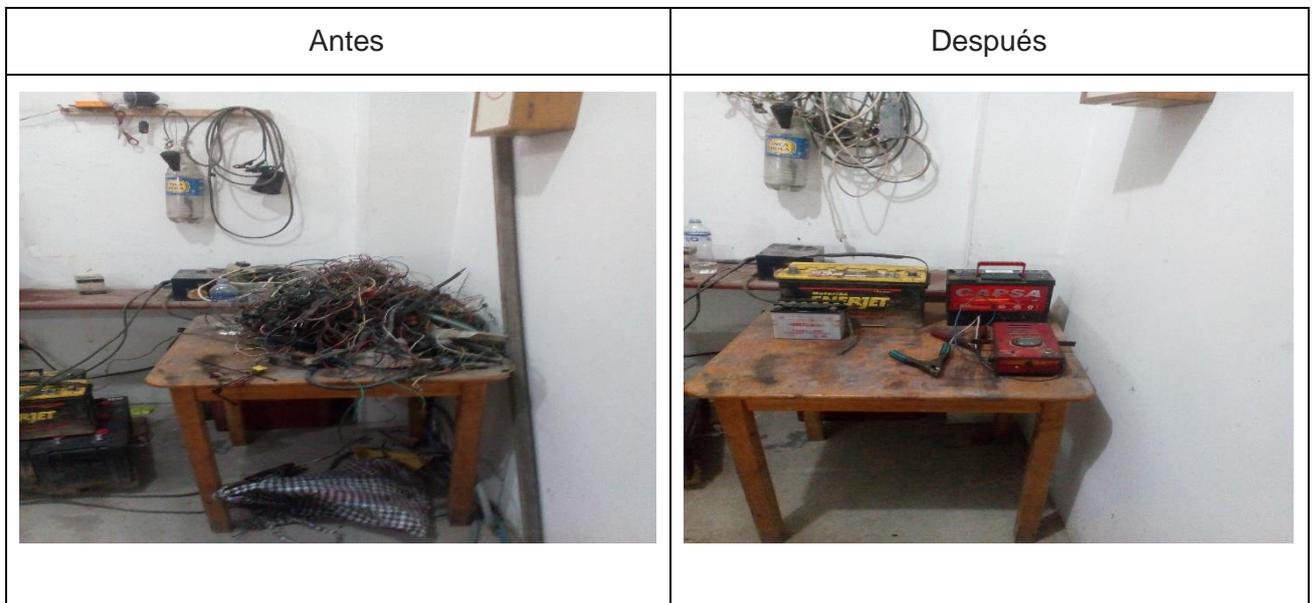
Todos elementos limpiados son puestos a prueba para validar su correcto funcionamiento.

- Posibles opciones de solución

Después de analizar las causas de la suciedad, se procedió a establecer soluciones:

- ✓ Capacitar al personal de tal manera que logren crear hábitos correctos de limpieza en ellos.
- ✓ Llevar un control de mantenimiento de máquinas que produzcan suciedad y a la vez controlar los desechos.
- ✓ Localizar la zona con fin de una fácil limpieza.
- ✓ Capacitar a los operarios con las zonas de focos de suciedad y las que se ensucian cotidianamente.

Tabla 111: Antes y después seiso





Fuente: Elaboración propia

En la figura podemos ver en la tabla 111 que los puntos de acumulación de suciedad de la empresa, por lo cual se informó que se debe mantener siempre limpio para evitar excesos como lo que se ven, se planificó hacer limpieza semanal de dichos puntos para evitar congestionarlos con exceso de basura.

3.3.5.4. SEIKETSU

En este punto se debe mantener los 3 primeros puntos para pasar a sistematizar lo logrado asegurando que sea permanentes las aplicaciones y que se apliquen correctamente.

El personal debe estar de acuerdo y asumir la importancia de dichos estándares aplicados para lograr hábitos de trabajo y se formen parte de su día a día.

Para la estandarizar la limpieza los pasos son:

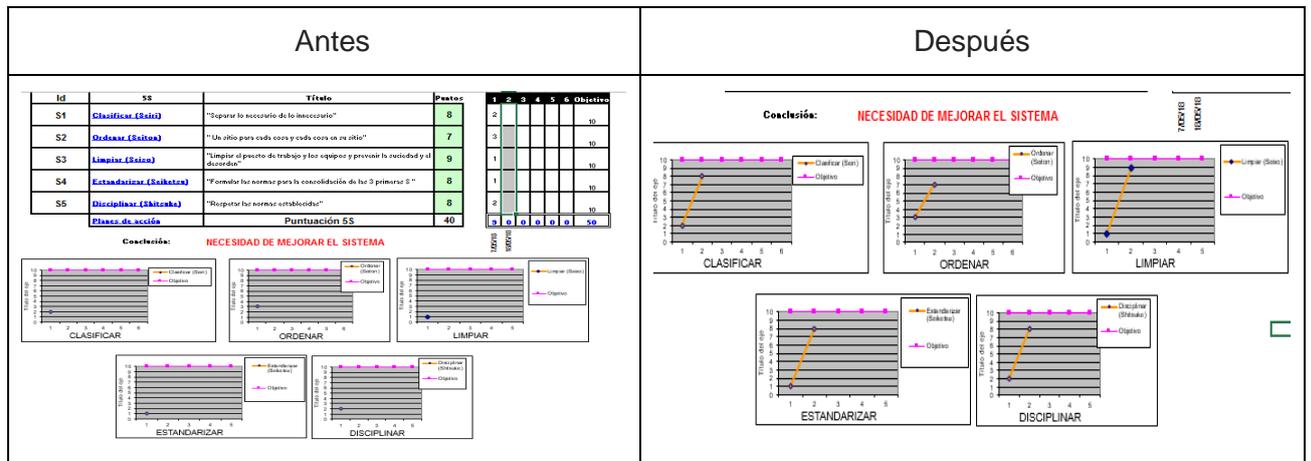
- Delegar responsabilidades sobre las 3 primeras S así lleven un control adecuada de cada una de ellas.
- Instruir a los operarios para que ellos sepan qué hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlo que se vuelvan autónomos respecto a temas de clasificar, ordenar y limpiar.
- Verificar el cumplimiento de las tareas de los tres pilares, ya establecidas las 3 primeras S, se evalúa en el programa en Excel para ver el nivel de eficiencia y cumplimiento con el que se va trabajando.

Método de implementación – SEIKETSU

Para lograr un correcto cumplimiento se asignó de manera clara las responsabilidades, así como también el chequeo del encargado de las tres primeras S.

- Llevar un control adecuado en caso de no cumplirse un día sancionar al personal que no cumplió sus labores, se vuelve retomar los estándares de orden y limpieza.
- El coordinar general debe estar pendiente diariamente de buen funcionamiento de las 3S anteriores.
- La revisión de cumplimiento debe ser una parte del trabajo cotidiano de todo el personal.
- Realizar la verificación en el programa de Excel para atacar puntos débiles de cumplimiento.

Tabla 112: Antes y después seiketsu



Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 112 que por medio de dicha aplicación en Excel pueden medir sus avances respecto a la implementación de las 5s como vemos la mejora con respecto a la primera evaluación en muy beneficiosa para la empresa ya que las gráficas indican la mejora significativa en los 5 puntos medidos.

3.3.5.5. SHITSUKE

Se busca lograr disciplina uno de sus objetivos principales es convertir en hábito el uso de los métodos de estandarización. Su aplicación está ligada al desarrollo de una cultura de autodisciplina por dicho motivo en donde se debe dedicar más énfasis para poder cumplirlo.

El encargado de la implementación establecerá diversos métodos para control, check list de verificación de cumplimiento, compartirá resultados de la implementación en las reuniones mensuales.

Puntos de compromiso de la organización

- Capacitar al personal sobre los aspectos básicos y fundamentales de las 5S.
- Promover un clima de orden y limpieza dando el ejemplo el área administrativa para que sirvan como ejemplo en el personal.
- Verificar que se estén cumpliendo correctamente las responsabilidades establecidas, así como también los encargados de las 3s cumplan correctamente su responsabilidad.
- En las reuniones mensuales promover las lluvias de ideas para que el talento humano comparta su idea con respeto a la implementación de las 5 s y a la vez puedan dar ideas de mejora.



Figura 32: Reunión de la implementación

Fuente: Elaboración propia

En la figura podemos observar en la figura 32 que se realizó correctamente la capacitación en la reunión mensual en la cual todos estuvieron de acuerdo en seguir mejorando y ser perseverantes para, mantener dicho cambio para la empresa.

3.3.5.6. Herramienta Excel para cumplir 5s

Se usó una plantilla en Excel para evaluar desde el inicio la implementación hasta el final en el cual se tuvo resultados positivos para la empresa.

Tabla 113: Implementación de clasificar

Id	S1=Seiri=Clasificar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿El ambiente de trabajo se encuentra libre de cosas inútiles que pueden molestar a momento de los mantenimientos?	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	¿El área de trabajo esta desocupada baterías ,alternadores , piezas usadas o residuos de los trabajos ?	<input checked="" type="checkbox"/>	Algunos cables tirados .
3	¿La mesa de trabajo se encuentra desocupada sin herramientas , pernos , repuestos o algún tipo similar ?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Están todos las herramientas de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	¿Están todos repuestos mas frecuentes en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	¿Esta todo el mobiliario:mesas, sillas, armarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
8	¿El área de trabajo esta desocupada de maquinaria inutilizada ?	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	¿El área de trabajo se encuentra libre de elementos inutilizados: pautas, herramientas, útiles o similares ?	<input checked="" type="checkbox"/>	Pernos sin uso alrededor de la mesa de trabajo
10	¿Están los elementos innecesarios separados e identificados como tal?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Puntuación		8	Primera S OK

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 113 se encuentra la primera S “Clasificar” la cual ha sido implementada y posteriormente calificada obteniendo una calificación de 8 puntos lo cual indica que la empresa ha tenido una mejora significativa en separar lo necesario de lo innecesario.

Tabla 114: Implementación de ordenar

Id	S2=Seiton=Ordenar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	Poner énfasis en señalar correctamente los ambientes.
2	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	¿Están diferenciados e identificados los trabajos o semitrabajados del trabajo final?	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	¿Están todos los materiales, palets, contenedores almacenados de forma adecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	¿Se encuentra libre de obstáculos cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	¿Se encuentra el suelo libre de algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto...?	<input type="checkbox"/>	Dar énfasis que puede originar alguna caída.
7	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas?	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer que materiales van depositados en ellos?	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles y el formato de almacenamiento?	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?	<input type="checkbox"/>	Marcas sus áreas de trabajo.
Puntuación		8	Segunda S OK

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 114 se encuentra la segunda S “Ordenar” la cual ha sido implementada y posteriormente calificada obteniendo una calificación de 8 puntos lo cual indica que la empresa ha tenido una mejora significativa en un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio ya que los operarios tenían demoras al momento de buscar las herramientas iban y volvían a cada rato retrasando los mantenimientos por tal motivo se realizó el orden de las herramientas de trabajo cada tipo de herramientas estaban separas con su respectivo nombre en los cajones.

Tabla 115: Implementación limpiar

Id	S3=Seiso=Limpiar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	El suelo , las equinas del taller y alrededor las maquinas se encuentran libre de polvos , grasa ?	<input checked="" type="checkbox"/>	Partes internas con polvo dar una limpieza más profunda.
2	¿Las máquinas o equipos están limpios ? ¿libre de manchas de aceite, polvo o residuos?	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	¿Los baños se encuentran en buenas condiciones , limpios ?	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	¿Se encuentra la mesas de trabajo libre de virutas , aceites , autopartes viejas?	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	¿La fosa de trabajo se encuentra limpia de grasas?	<input checked="" type="checkbox"/>	pequeñas manchas pero igual puede origiar caídas o algun tipo de resbalón.
6	¿Se mantienen las paredes, suelo y techo limpios, libres de residuos?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Se limpian las máquinas con frecuencia y se mantienen libres de grasa?	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza conjuntamente con el mantenimiento de la planta?	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	¿Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin ser dicho?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Puntuación		9	Tercera S OK

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 115 se encuentra la tercera S “limpiar” la cual ha sido implementada y posteriormente calificada obteniendo una calificación de 9 puntos lo cual indica que la empresa ha tenido una mejora significativa en limpiar puesto de trabajo ,los equipos , prevención de suciedad y desorden.

Tabla 116: Implementación estandarizar

Id	S4=Seiketsu=Estandarizar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿La ropa que usa el personal es apropiada y está limpia?	<input type="checkbox"/>	
2	¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	¿El ruido, vibraciones o de temperatura a causado algún problema (calor / frio)?	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	¿Las puertas, ventanas , mesas se encuentra en buenas condiciones?	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	¿Hay habilitadas zonas de descanso, comida y espacios habilitados para fumar?	<input type="checkbox"/>	
6	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de la empresa?	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	¿Se actúa generalmente sobre las ideas de mejora?	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	¿Se consideran futuras normas como plan de mejora clara de la zona?	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	¿Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza)?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Puntuación		8	Cuarta S OK

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 116 se encuentra la cuarta S “estandarizar” la cual ha sido implementada y posteriormente calificada obteniendo una calificación de 8 puntos lo cual indica que la empresa ha tenido una mejora significativa en eliminar anomalías evidentes con controles visuales.

Tabla 117: Implementación de disciplina

Id	S5=ShitsukeDisciplinar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿Se realiza el control diario de limpieza?	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	¿Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo?	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	¿Se utiliza el uniforme reglamentario así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Se utiliza el material de protección para realizar trabajos específicos (arnés, casco, lentes)?	<input type="checkbox"/>	
5	¿Cumplen los miembros de la comisión de seguimiento el cumplimiento de los horarios de las reuniones?	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándares definidos?	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	¿Las herramientas y las piezas se almacenan correctamente?	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	¿Se están cumpliendo los controles de stocks?	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	¿Existen procedimientos de mejora, son revisados con regularidad?	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Puntuación		8	Quinta S OK

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 117 se encuentra la quinta S “disciplina” la cual ha sido implementada y posteriormente calificada obteniendo una calificación de 8 puntos lo cual indica que la empresa ha tenido una mejora significativa en hacer el hábito de la obediencia a las reglas.

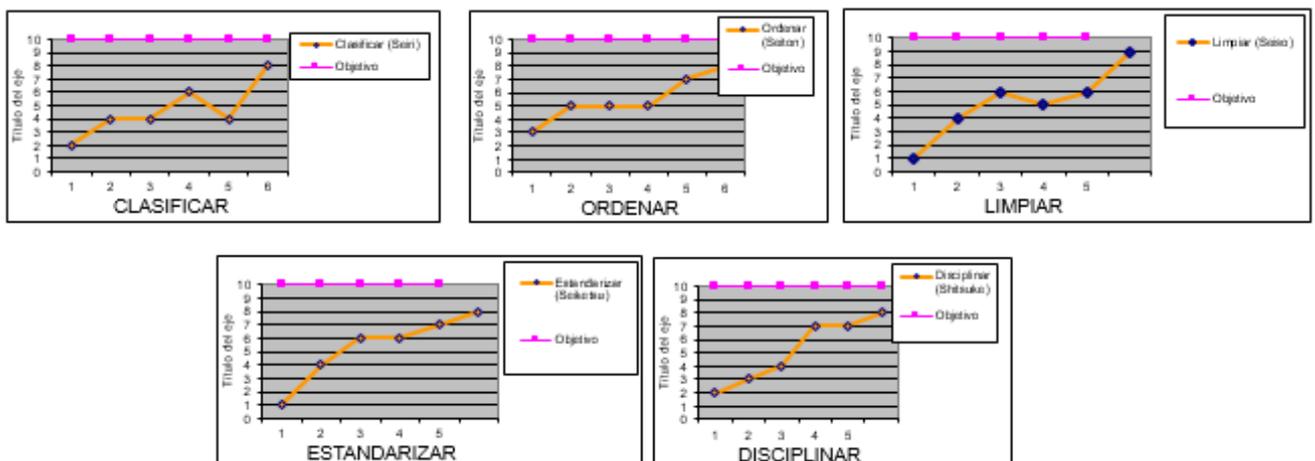
Tabla 118: Plan de acción final

ID	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	MOTIVO PROBLEMA	ACCION CORRECTIVA
1	infinidad de elementos inservibles	elementos sin identificar	identificar elementos y definir necesidad
2	materias primas, semielaborados sin identificar ni ubicar	falta identificación y ubicación	identificar y ubicar
3	Elementos de uso diario sin identificar y sin ubicar por falta de ubicación.	falta identificación y ubicación	identificar ubicar
4	No se visualizan cantidades máximas por formato almacenamiento	No está a la vista	Generar listado y pautarlo.
5	Desperfectos en el suelo	paso carretillas	reparar
6	Maquinaria sucia en general	falta de mantenimiento	limpiar
7	Faltan elementos de luminaria o están en mal estado	falta de mantenimiento	Reparar y sustituir
8	Pauta control puntualidad	asegurar puntualidad comisión evaluación	generar pauta control puntualidad
9	Maquinas , mesas de trabajo sucias con polvo y grasa	Falta de limpieza	Limpiar

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 118 vemos el plan de acción de la implementación con pequeños detalles los cual se tendrá que trabajar para obtener la puntuación 10 que equivale al 100% en cada S de cumplimiento de las 5s.

Figura 33: Factor de calificación de avances



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 33 tenemos el factor de calificación y se puede ver el crecimiento de la línea desde el inicio de la implementación hasta el final en el transcurso de las 6 observaciones realizadas.

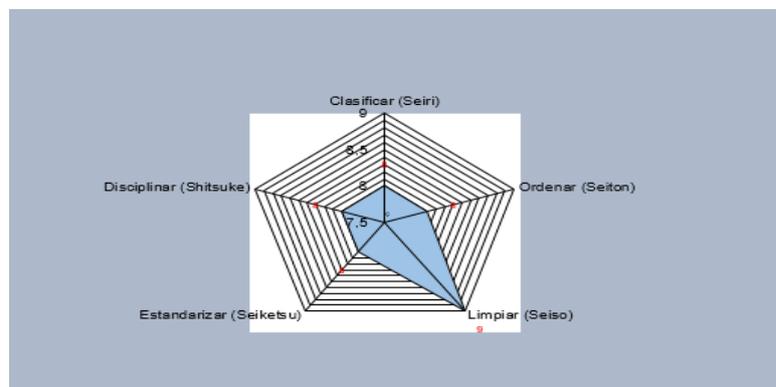
Figura 34: Formularios de auditorías

5S Formulario de auditoría rutinaria				Auditorías Previas						
Fecha auditor 07-jul.-18				Salir de la aplicación						
Auditor: Ricky Frei Quiroz Abanto										
Área auditada Electricidad Automotriz										
Id	5S	Título	Puntos	1	2	3	4	5	6	Objetivo
S1	Clasificar (Seiri)	"Separar lo necesario de lo innecesario"	8	2	4	4	6	4	8	10
S2	Ordenar (Seiton)	"Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"	8	3	5	5	5	7	8	10
S3	Limpiar (Seiso)	"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"	9	1	4	6	5	6	9	10
S4	Estandarizar (Seiketsu)	"Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S "	8	1	4	6	6	7	8	10
S5	Disciplinar (Shitsuke)	"Respetar las normas establecidas"	8	2	3	4	7	7	8	10
Planes de acción			Puntuación 5S	9	20	25	29	31	41	50
Conclusión: NECESIDAD DE MEJORAR EL SISTEMA				7/01/18	7/02/18	7/03/18	7/04/18	7/05/18	7/06/18	

Fuente: Elaboración propia

En la figura número 34 podemos ver los formularios de calificación en lo cual notamos una gran mejora a comparación de la primera calificación hasta la última realizada 7 de junio.

Figura 35: Diagrama de calificación



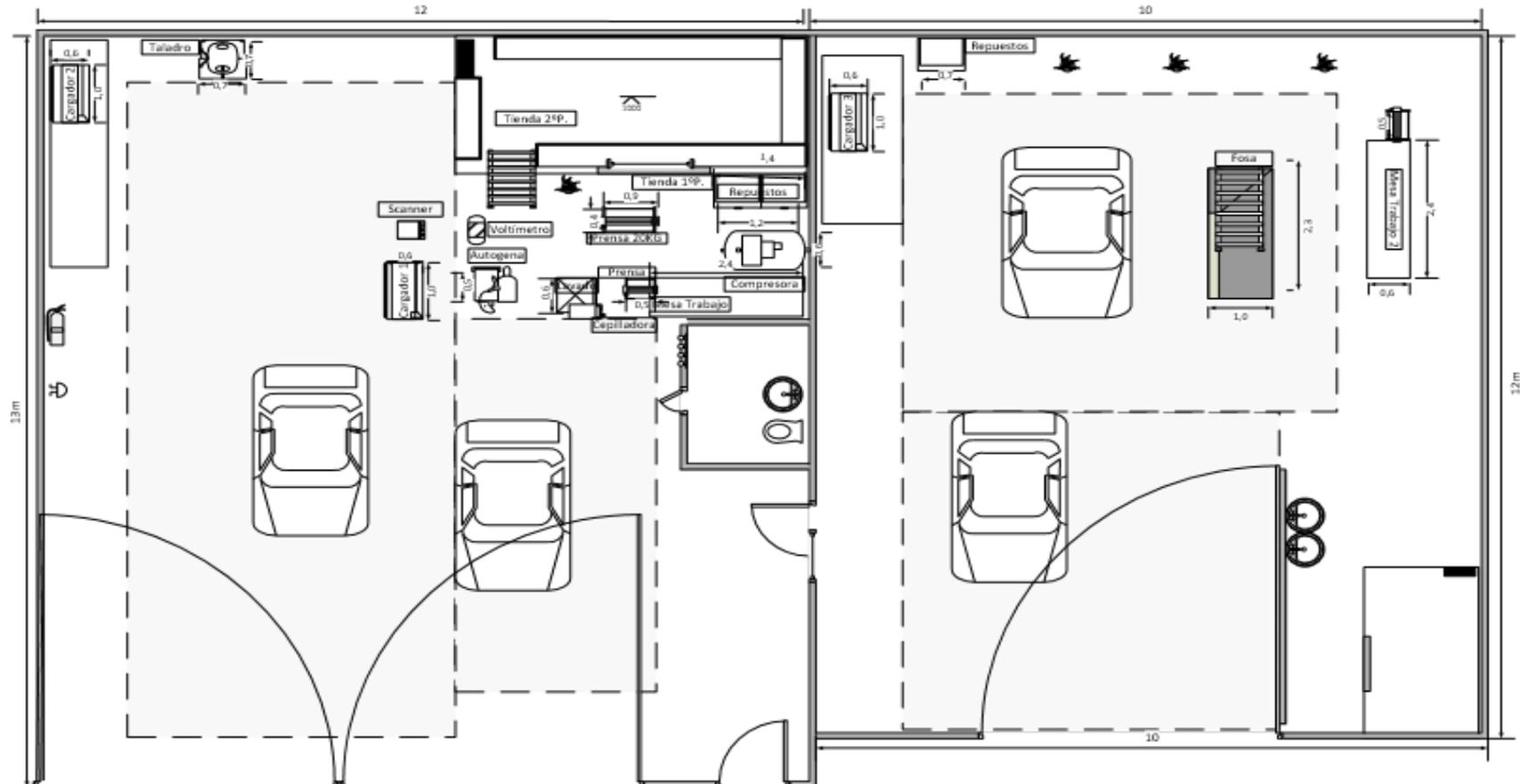
Fuente: Elaboración propia

Se observa en la figura 35 el diagrama de las 5s evaluadas en el último mes.

3.3.6. Distribución de planta:

La finalidad de la distribución realizada en la empresa electromecánica Quiroz es reducir algunos tiempo de transporte ,en la cual se aplicó método de hexágonos para identificar la cercanía de cada máquina para evitar rutas más largas y a la vez la realización del plano de planta permitió identificar las señales de peligro y evitar accidentes en la cual los trabajadores recibieron capacitaciones sobre dichas medidas del mapa de riesgos , mapa de epp para así evitar algún tipo de accidente lo cual producirá descanso médico , golpes que no dejaran trabajar adecuadamente y por ende se reducirá la productividad de la empresa .

Figura 36: Nueva distribución de planta



Fuente elaboración propia

Como podemos observar en la figura número 36 tenemos la nueva distribución de planta propuesta para la empresa electromecánica Quiroz la cual está más optimizada para reducir tiempos innecesarios y lograr una producción mas rápida.

3.3.7. SGTaller

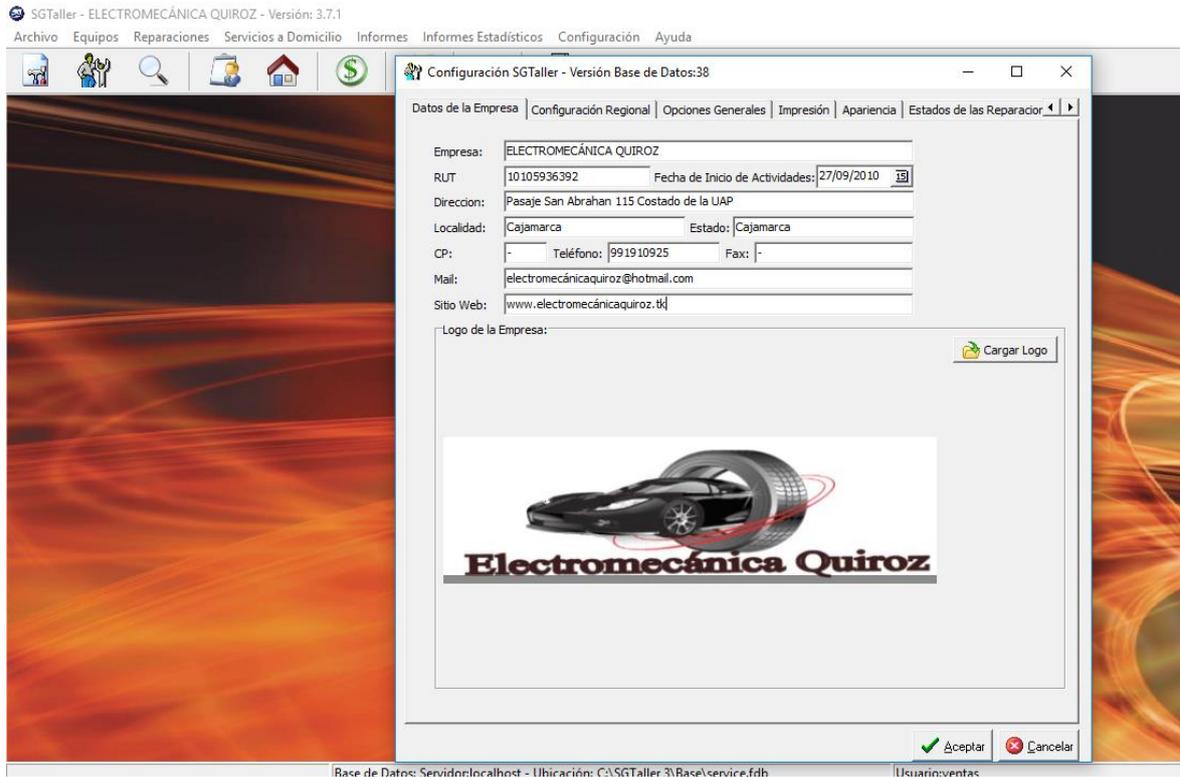


Figura 37: Registro de datos

Fuente: SG Taller

Como podemos observar en la figura 37 tenemos el registro de la empresa en el sistema de SG taller.

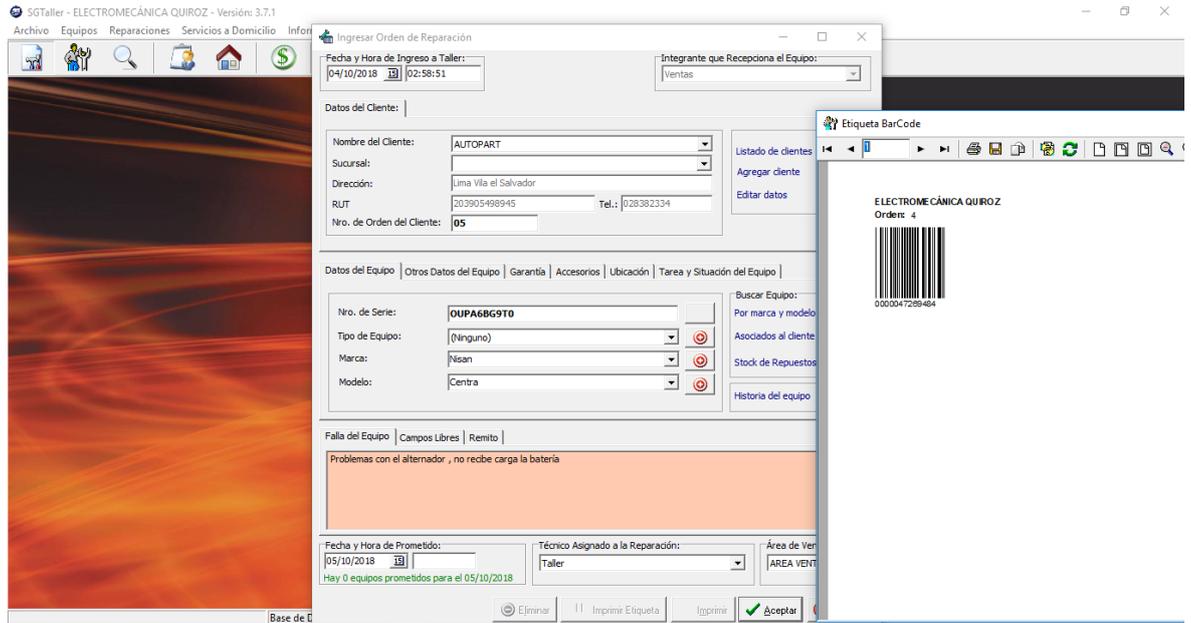


Figura 38: Registro de la orden

Fuente: SG Taller

Como vemos en la figura 38 el primer paso es el registro del ingreso de la orden de trabajo el cual se almacena en una base de datos puede ser nombre, código , código de barras.

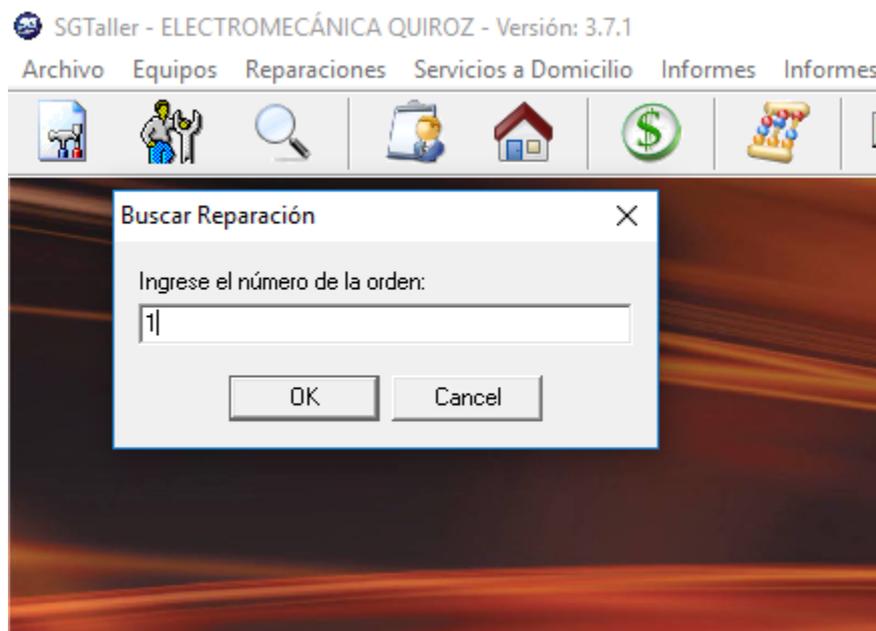
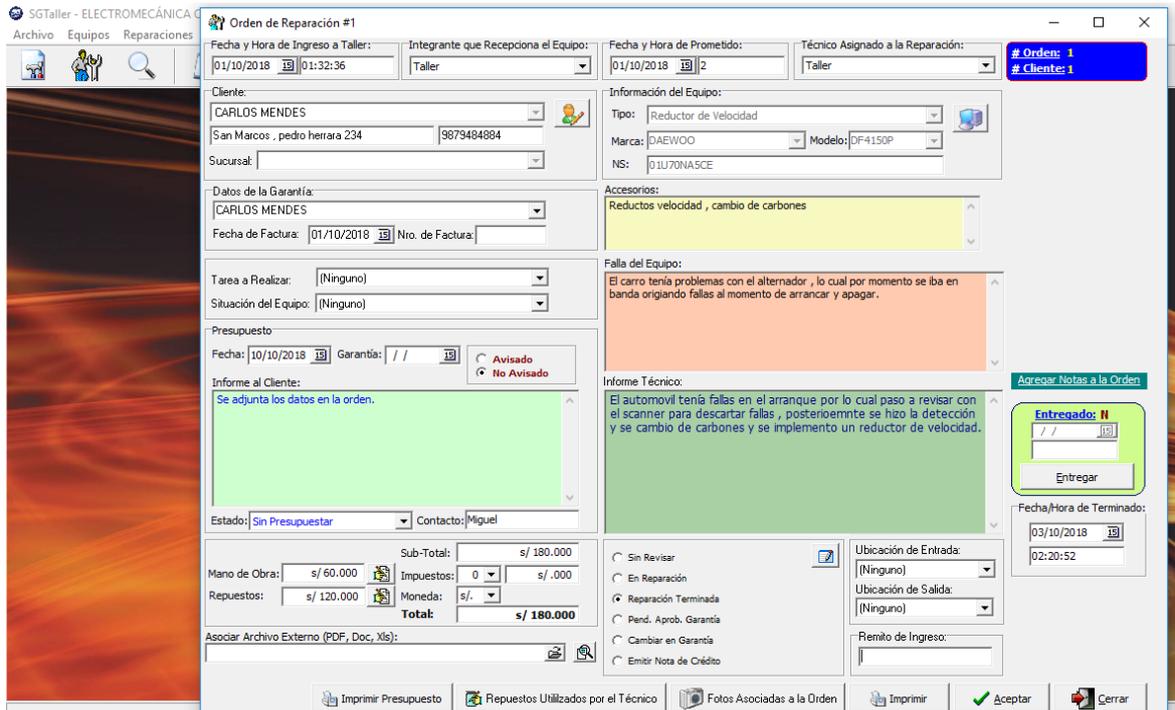


Figura 39: Filtros

Fuente: SG Taller

En la figura 39 observamos el filtro de las ordenes.



Orden de Reparación #1

Fecha y Hora de Ingreso a Taller: 01/10/2018 01:32:36 | Integrante que Recepciona el Equipo: Taller | Fecha y Hora de Prometido: 01/10/2018 2 | Técnico Asignado a la Reparación: Taller

Ordenes: 1 | # Clientes: 1

Cliente: CARLOS MENDES | San Marcos, pedro herrera 234 | 9879484884

Información del Equipo: Tipo: Reductor de Velocidad | Marca: DAEWOO | Modelo: DF4150P | NS: 01U70NASCE

Datos de la Garantía: CARLOS MENDES | Fecha de Factura: 01/10/2018 | Nro. de Factura:

Accesorios: Reductores velocidad, cambio de carbones

Falla del Equipo: El carro tenía problemas con el alternador, lo cual por momento se iba en banda originando fallas al momento de arrancar y apagar.

Informe Técnico: El automovil tenía fallas en el arranque por lo cual paso a revisar con el scanner para descartar fallas, posteriormente se hizo la detección y se cambio de carbones y se implemento un reductor de velocidad.

Presupuesto: Fecha: 10/10/2018 | Garantía: // | Estado: No Avisado

Mano de Obra: s/ 60.000 | **Repuestos:** s/ 120.000 | **Total:** s/ 180.000

Estado: Sin Presupuestar | Contacto: Miguel

Ubicación de Entrada: (Ninguno) | Ubicación de Salida: (Ninguno)

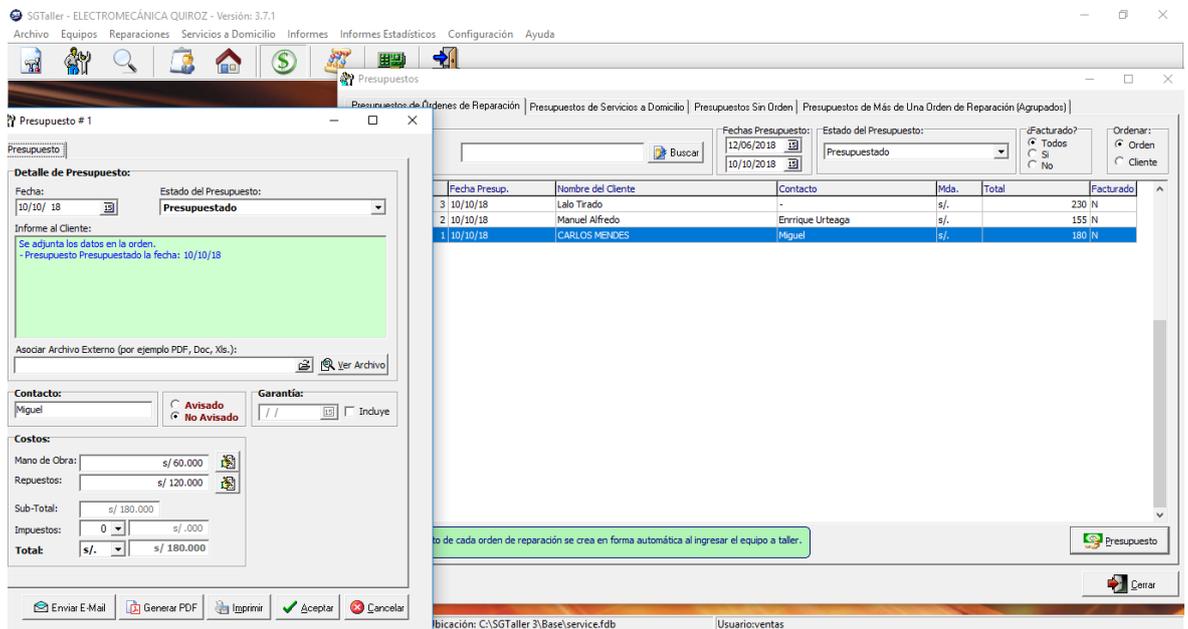
Fecha/Hora de Terminado: 03/10/2018 02:20:52

Botones: Imprimir Presupuesto, Repuestos Utilizados por el Técnico, Fotos Asociadas a la Orden, Imprimir, Aceptar, Cerrar

Figura 40: Registro y costos de la orden con impresión.

Fuente: SG Taller

Como se observa en la figura 40 vemos el registro de costos que incluye impresión de la orden,



SG Taller - ELECTROMECÁNICA QUIROZ - Versión: 3.7.1

Presupuesto # 1

Detalle de Presupuesto: Fecha: 10/10/18 | Estado del Presupuesto: Presupuestado

Fecha Presup.	Nombre del Cliente	Contacto	Mda.	Total	Facturado
3 10/10/18	Lalo Tirado	-	s/.	230 N	
2 10/10/18	Manuel Alfredo	Enrique Urteaga	s/.	155 N	
1 10/10/18	CARLOS MENDES	Miguel	s/.	180 N	

Costos: Mano de Obra: s/ 60.000 | Repuestos: s/ 120.000 | Sub-Total: s/ 180.000 | Impuestos: 0 | Total: s/ 180.000

Botones: Enviar E-Mail, Generar PDF, Imprimir, Aceptar, Cancelar

Figura 41: Costos del mantenimiento

Fuente: SG Taller

Como se observa en la figura 41 tenemos el análisis del costos del mantenimiento para posteriormente emitir la nota.



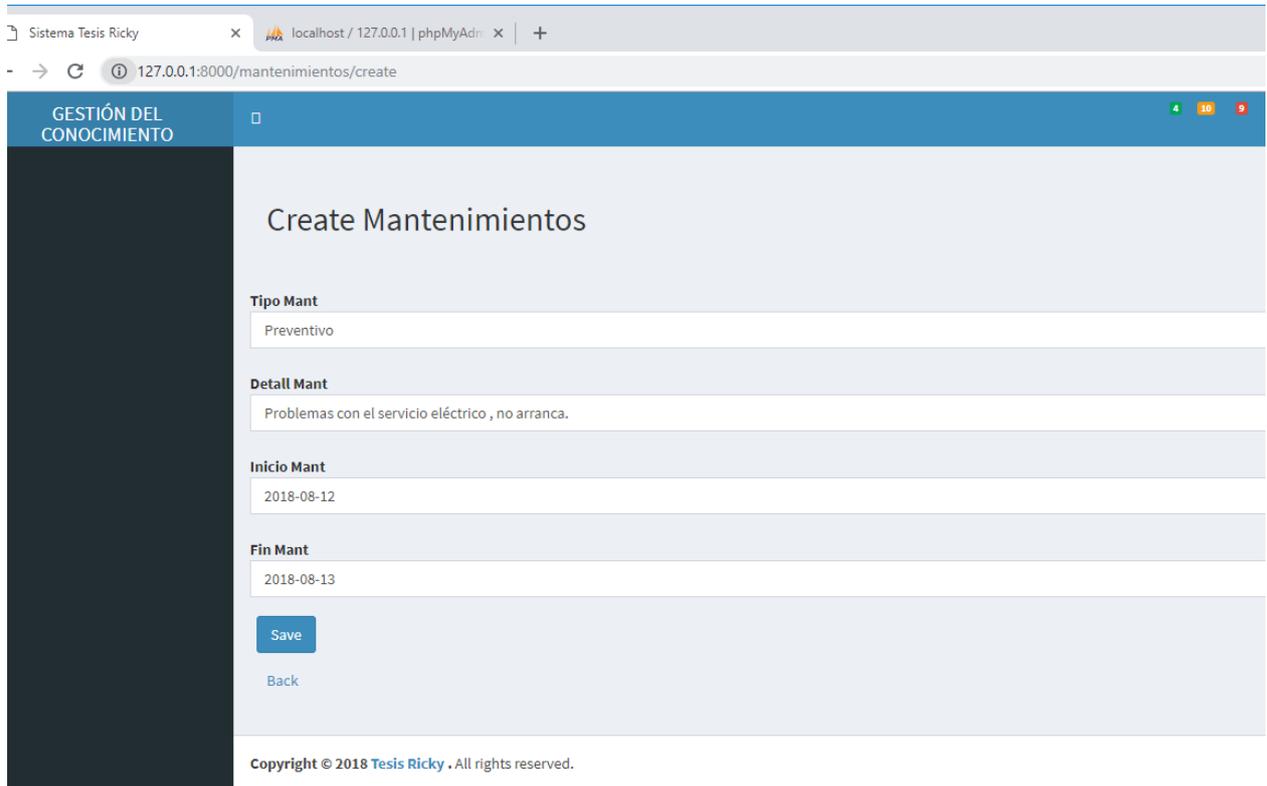
Figura 42: Seguimiento de las ordenes

Fuente: SG Taller

Como podemos observar en la figura 42 tenemos el seguimiento a las etapas del mantenimiento.

3.3.8. Sistema web de gestión del conocimiento

Se basa en registrar todo los mantenimientos y en caso de que falte o renuncie el jefe, cualquier operario puede ver y analizar los problemas y como se solucionó optimizando tiempo.



The screenshot shows a web browser window with the URL `127.0.0.1:8000/mantenimientos/create`. The page title is "GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO" and the main heading is "Create Mantenimientos". The form contains the following fields:

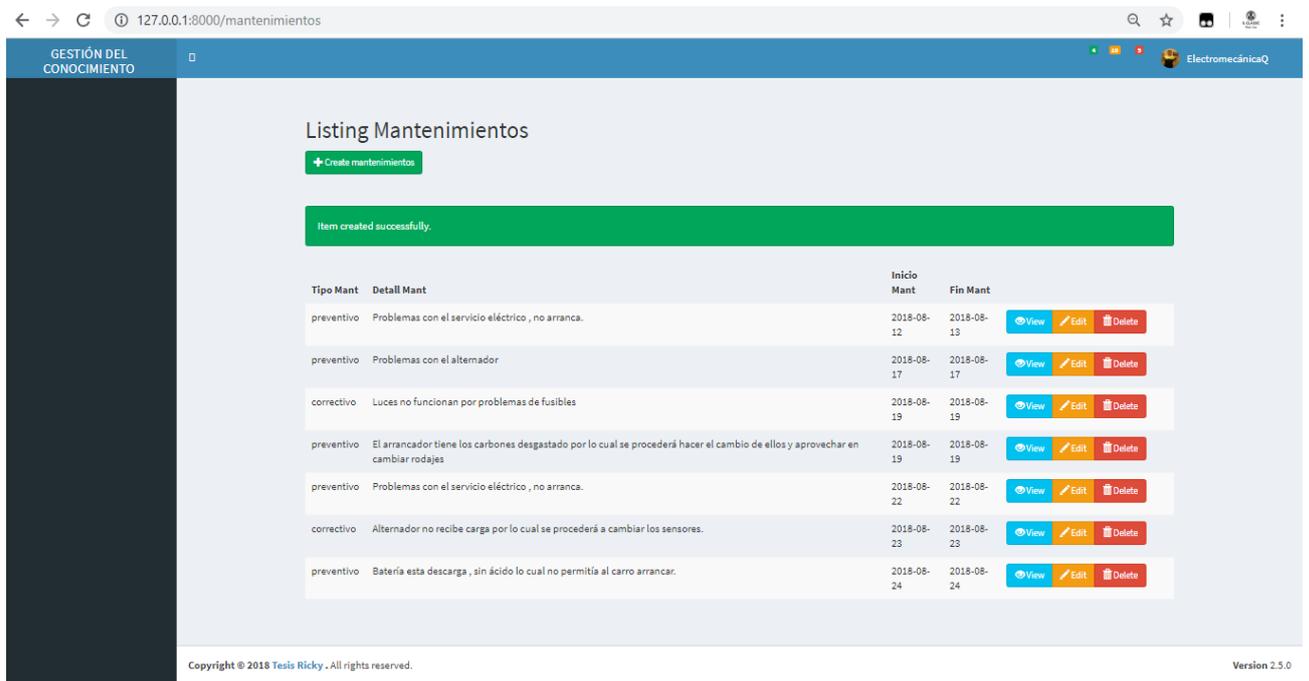
- Tipo Mant:** Preventivo
- Detall Mant:** Problemas con el servicio eléctrico , no arranca.
- Inicio Mant:** 2018-08-12
- Fin Mant:** 2018-08-13

At the bottom of the form, there are two buttons: "Save" and "Back". A copyright notice at the bottom reads: "Copyright © 2018 Tesis Ricky . All rights reserved."

Figura 43: Crear mantenimientos

Fuente: Elaboración propia

Como se ve en la figura 43 primero se ingresa se registra y posteriormente se ingresa la placa, usuario , cliente y el tipo de mantenimiento.



Listing Mantenimientos

+ Create mantenimientos

Item created successfully.

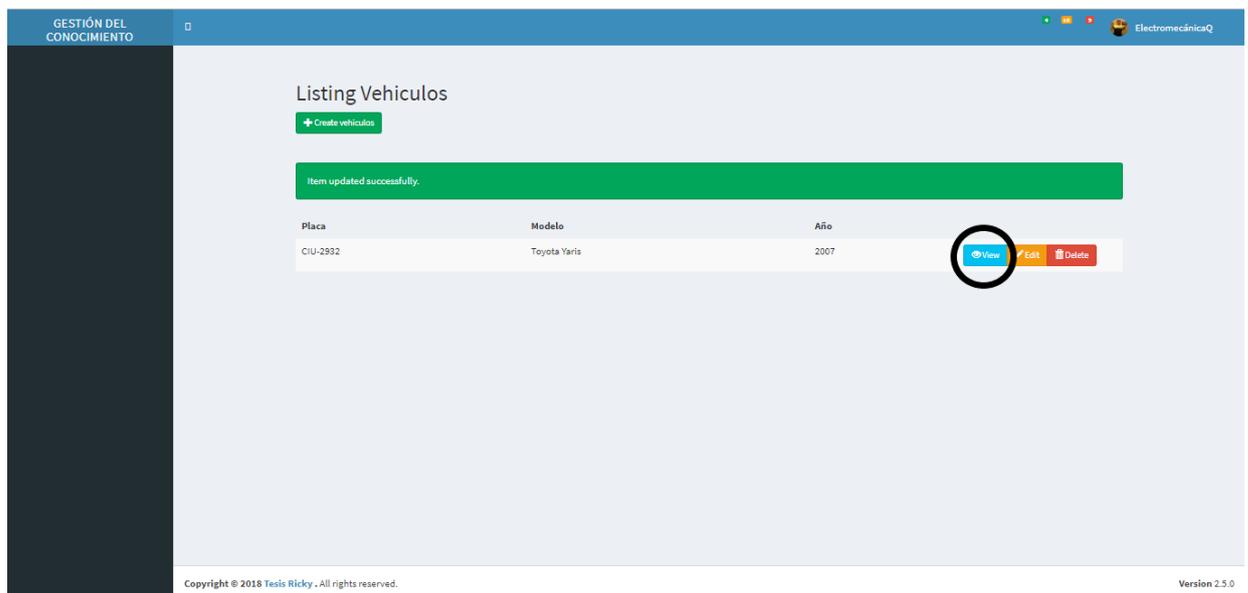
Tipo Mant	Detail Mant	Inicio Mant	Fin Mant	
preventivo	Problemas con el servicio eléctrico , no arranca.	2018-08-12	2018-08-13	View Edit Delete
preventivo	Problemas con el alternador	2018-08-17	2018-08-17	View Edit Delete
correctivo	Luces no funcionan por problemas de fusibles	2018-08-19	2018-08-19	View Edit Delete
preventivo	El arrancador tiene los carbones desgastado por lo cual se procederá hacer el cambio de ellos y aprovechar en cambiar rodajas	2018-08-19	2018-08-19	View Edit Delete
preventivo	Problemas con el servicio eléctrico , no arranca.	2018-08-22	2018-08-22	View Edit Delete
correctivo	Alternador no recibe carga por lo cual se procederá a cambiar los sensores.	2018-08-23	2018-08-23	View Edit Delete
preventivo	Batería esta descarga , sin ácido lo cual no permitía al carro arrancar.	2018-08-24	2018-08-24	View Edit Delete

Copyright © 2018 Tesis Ricky . All rights reserved. Version 2.5.0

Figura 44: Lista de mantenimientos

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 44 se filtra los resultados que deseas a través de la placa, nombre cliente para poder indagar de los problemas pasados cuales fueron sus problemas y como se resolvieron.



Listing Vehiculos

+ Create vehículos

Item updated successfully.

Placa	Modelo	Año	
CIU-2992	Toyota Yaris	2007	View Edit Delete

Copyright © 2018 Tesis Ricky . All rights reserved. Version 2.5.0

Figura 45: Filtros y búsqueda de mantenimientos

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 45 se filtró por placa y posteriormente se selecciona la opción vista para analizar la orden pasada.

127.0.0.1:8000/ordentrabajo/create

Create OrdenTrabajo

Cientes
Carlos Marín Ortiz

Tecnicos
Eder Muños

Vehiculos
CIU-2932

Mantenimientos
Preventivo

Diagnostico
Problemas al momento de arrancar se va en banda lo cual genera problemas en en bendix , por lo cual se realizara mantenimiento preventivo a todo el sistema de arranque.

Solucion
Se realizo mantenimiento preventivo , se cambio carbones , rodajes y se hizo revisión del sistema eléctrico de arranque.

Fecha
2018-09-01

Kilometraje
95000 km

[Save](#)
[Back](#)

Copyright © 2018 Tesis Ricky . All rights reserved.

Figura 46: Análisis de la orden filtrada

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 46 se arroja todos los campos de la atención pasada, cuáles fueron los problemas y como lo solucionaron

3.4. Resultados de a implementación

Tabla 119: Indicadores del mantenimiento del arrancador

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ANTES	DESPUÉS	UNIDAD
Métodos de trabajo	Es la integración del ser humano dentro del proceso de producción de bienes o del proceso de generación de servicios. Debe decidir dónde y cómo encaja el hombre en el trabajo para lograr el desempeño más eficaz de su labor, especificándolas condiciones, las herramientas, las máquinas, los formularios y los procedimientos necesarios con la finalidad de reducir tiempos incensarios. (López, Alarcón, & Rocha, 2007, pág. 216)	Estudio de tiempos	T. Ciclo	28.2693	16.01235	Min
			Estándar	7,350 min/und	4,953 min/und	Min
			Tiempo Muerto	166,410 min/und	81,76 min/und	Min
		5s	Check list Puntaje	18%	82%	Puntaje
		Ergonomía	Categorías OWAS	3	1	Niveles
		Distribución	Reubicación de estación	Inadecuado	Adecuado	Calificación
Productividad	La productividad es el arte de lograr más con lo mismo (Pagés, 2010).La productividad en la manera más eficiente física y económicamente para generar recursos midiéndolos en dinero para hacer rentables y competitivos a los individuos y sus sociedades. (Lopez J. , 2013, pág. 95)	Productividad	Eficiencia proceso	41%	49%	%
			Horas hombre	2 und/H.H	4 und/H.H	Unid/Hora
			Eficiencia económica	1.6340	1.9173	S/.
		lper	Producción	17 und/día	30 und/día	Unid/Hora
			Productividad Mano Obra	6 und/op.día	9 und/op.día	Unid/Oper acc/1M horas-T
			Ind.Frecuencia	26.71755725	20.2702703	Acc/hor-T
			Ind.Gravedad	0.133587786	0.02027027	Acc/hor-T
			Capacitaciones	%Aprendizaje	40%	77.50%
Calidad	%Entregas a tiempo	35%	70%	%		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 120: Indicadores del mantenimiento de alternador

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ANTES	DESPUÉS	UNIDAD
Métodos de trabajo	Es la integración del ser humano dentro del proceso de producción de bienes o del proceso de generación de servicios. Debe decidir dónde y cómo encaja el hombre en el trabajo para lograr el desempeño más eficaz de su labor, especificándolas condiciones, las herramientas, las máquinas, los formularios y los procedimientos necesarios con la finalidad de reducir tiempos incensarios. (Lopez, Alarcón, & Rocha, 2007, pág. 216)	Estudio de tiempos	T. Ciclo	31.46145	19.0374	Min
			T.Estandar	9,549 min/und	6,825 min/und	Min
			Tiempo Muerto	181,244 min/und	95,051min/und	Min
		5s	Check list Puntaje	18%	82%	Puntaje
		Ergonomía	Categorías OWAS	3	1	Nivel
		Distribución	Reubicación de estación	Inadecuado	Adecuado	Calificación
Productividad	La productividad es el arte de lograr más con lo mismo (Pagés, 2010).La productividad en la manera más eficiente física y económicamente para generar recursos midiéndolos en dinero para hacer rentables y competitivos a los individuos y sus sociedades. (Lopez J. , 2013, pág. 95)	Productividad	Eficiencia proceso	42%	50%	%
			Horas hombre	2 und/H.H	3 und/H.H	Unid/Hora
			Eficiencia económica	1.5303	1.6295	S/.
		Iper	Producción	15 und/día	25 und/día	Unid/Hora
			Productividad Mano de obra	5 und/op.día	8 und/op.día	Unid/Oper acc/1M horas-T
			Ind.Frecuencia	26.71755725	20.27027027	horas-T
			Ind.Gravedad	0.133587786	0.02027027	Acc/hor-T
			Capacitaciones	%Aprendizaje	40%	77.50%
Calidad	%Entregas a tiempo	35%	70%	%		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 121: Indicadores del mantenimiento de la batería

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ANTES	DESPUÉS	UNIDAD
Métodos de trabajo	Es la integración del ser humano dentro del proceso de producción de bienes o del proceso de generación de servicios. Debe decidir dónde y cómo encaja el hombre en el trabajo para lograr el desempeño más eficaz de su labor, especificándolas condiciones, las herramientas, las máquinas, los formularios y los procedimientos necesarios con la finalidad de reducir tiempos incensarios. (Lopez, Alarcón, & Rocha, 2007, pág. 216)	Estudio de tiempos	T. Ciclo	23.73315	15.39655	Min
			Estándar	6,160 min/und	4,925 min/und	Min
			Tiempo Muerto	104,795 min/und	58,739 min/und	Min
		5s	Check list Puntaje	18%	82%	Puntaje
		Ergonomía	Categorías OWAS	3	1	Nivel
		Distribución	Reubicación de estación	Inadecuado	Adecuado	Calificación
Productividad	La productividad es el arte de lograr más con lo mismo (Pagés, 2010). La productividad en la manera más eficiente física y económicamente para generar recursos midiéndolos en dinero para hacer rentables y competitivos a los individuos y sus sociedades. (Lopez J. , 2013, pág. 95)	Productividad	Eficiencia proceso	37%	45%	%
			Horas hombre	3 und/H.H	4 und/H.H	Unid/Hora
			Eficiencia económica	1.7155	2.1016	S/.
			Producción	20 und/día	31 und/día	Unid/Hora
		Iper	Productividad mano de obra	12 und/op.día	16 und/op.día	Unid/Oper acc/1M horas-T
			Ind.Frecuencia	26.71755725	20.27027027	horas-T
			Ind.Gravedad	0.133587786	0.02027027	Acc/hor-T
			Capacitaciones	%Aprendizaje	40%	77.50%
Calidad	%Entregas a tiempo	35%	70%	%		

Fuente: Elaboración propia

3.5. Análisis costo-beneficio

Se muestra el análisis de costo beneficio para el diseño e implementación de métodos de trabajo en los procesos de mantenimiento eléctrico para mejorar la productividad en la empresa electromecánica Quiroz.

Tabla 122: Inversiones de activos

INVERSIÓN DE ACTIVOS TANGIBLES					
ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSIÓN	
UTILES DE ESCRITORIO					
USB	2	Unidad	S/. 25,00	S/. 50,00	
Papel A4 (millar)	2	millar	S/. 11,00	S/. 22,00	
Tintas	10	Unidad	S/. 10,00	S/. 100,00	
CD's regrabables	3	Conos	S/. 12,00	S/. 36,00	
Lapiceros	1	Caja	S/. 25,00	S/. 25,00	
Cinta	5	Unidad	S/. 4,50	S/. 22,50	
Plumón indeleble	2	Unidad	S/. 2,50	S/. 5,00	
Archivadores	4	Unidad	S/. 7,00	S/. 28,00	
Perforador	1	Unidad	S/. 15,00	S/. 15,00	
Cuter	1	Unidad	S/. 2,00	S/. 2,00	
Tijera	1	Unidad	S/. 2,50	S/. 2,50	
Engrampador	1	Unidad	S/. 16,00	S/. 16,00	
EQUIPOS DE OFICINA					
Laptop con programas especializados	1	Unidad	S/. 1.800,00	S/. 1.800,00	
Impresora	2	Unidad	S/. 450,00	S/. 900,00	

Escritorio	1	Unidad	S/.	200,00	S/.	200,00
Sillas de oficina	2	Unidad	S/.	150,00	S/.	300,00
Cuaderno apuntes	2	Unidad	S/.	8,00	S/.	16,00
Cámara fotográfica	1	Unidad	S/.	250,00	S/.	250,00
MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN						
Escoba y recogedor	2	Unidad	S/.	4,00	S/.	8,00
Limpia vidrios	4	Unidad	S/.	12,00	S/.	48,00
Trapo	5	Unidad	S/.	3,50	S/.	17,50
Desinfectante	5	Unidad	S/.	5,60	S/.	28,00
Equipo EPP	5	Unidad	S/.	100,00	S/.	500,00
Recogedor	2	Unidad	S/.	2,00	S/.	4,00
Set herramientas	12	Unidad	S/.	15,00	S/.	180,00
Stickers de señalizaciones	20	Unidad	S/.	2,00	S/.	40,00
Pintura blanca	4	Unidad	S/.	25,00	S/.	100,00
Etiquetas Adhesivas	400	Unidad	S/.	0,07	S/.	28,00
Maquina sopladora de pintura	2	Unidad	S/.	45,00	S/.	90,00
Brochas	4	unidad	S/.	5,00	S/.	20,00
EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN						
Estantes Madera	2	unidad	S/.	500,00	S/.	1.000,00
Estantes de fierro	2	unidad	S/.	800,00	S/.	1.600,00
Scanner x431 pro	1	unidad	S/.	2.500,00	S/.	2.500,00
Gata hidráulica	1	unidad	S/.	200,00	S/.	200,00
TOTAL INVERSION					S/.	10.153,50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 123:Otros gastos

OTROS GASTOS

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO		TOTAL INVERSION	
Luz	5	meses	S/.	180,00	S/.	900,00
Agua	2	meses	S/.	150,00	S/.	300,00
Costo de modificación de ambiente	2	meses	S/.	200,00	S/.	400,00
Impresión de manuales	2	Unidad	S/.	70,00	S/.	70,00
Inventario de ítems	1	meses	S/.	500,00	S/.	500,00
Mantenimiento de Equipos	3	veces	S/.	450,00	S/.	1.350,00
TOTAL OTROS GASTOS						3.520,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 124: Gastos del personal

GASTOS DE PERSONAL					
ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	NUM. PERSONAS	TOTAL INVERSIÓN
Supervisor de la implementación	2	meses	S/. 1.500,00	1	S/. 1.500,00
Personal diagnóstico y propuesta de mejora	1	meses	S/. 1.500,00	1	S/. 1.000,00
Personal de estandarización de tiempos	1	meses	S/. 1.000,00	1	S/. 500,00
Personal de implementación de 5s	1	meses	S/. 1.000,00	1	S/. 1.000,00
Personal de redistribución de planta	1	meses	S/. 1.000,00	1	S/. 500,00
TOTAL GASTOS DE PERSONAL					4.500,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 125:Gastos de capacitación

GASTOS DE CAPACITACION				
ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSIÓN
Capacitación al Personal	3	veces	S/. 1.000,00	S/. 3.000,00
TOTAL GASTOS DE PERSONAL				3.000,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 126: Inversión de activos

ITEMS	AÑO: 0	AÑO: 1	AÑO: 2	AÑO: 3	AÑO: 4	AÑO: 5
INVERSIÓN DE ACTIVOS TANGIBLES	S/. 10.267,00	S/. 135,00	S/. 135,00	S/. 135,00	S/. 135,00	S/. 135,00
UTILES DE ESCRITORIO						
USB	S/. 50,00					
Papel A4 (millar)	S/. 22,00					
Tintas	S/. 100,00					
CD's regrabables	S/. 36,00					
Lapiceros	S/. 25,00					
Cinta	S/. 22,50					
Plumon indeleble	S/. 5,00					
Archivadores	S/. 28,00					
Perforador	S/. 15,00					
Cuter	S/. 2,00					
Tijera	S/. 2,50					
Engrampador	S/. 16,00					
EQUIPOS DE OFICINA						
Laptop con programas especializados	S/. 1.800,00					
Impresora	S/. 450,00					
Escritorio	S/. 200,00					
Sillas de oficina	S/. 300,00					
Cuaderno apuntes	S/. 16,00					
Cámara fotográfica	S/. 250,00					
MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN						
Escoba y recogedor	S/. 8,00					
Limpia vidrios	S/. 48,00					
Trapo	S/. 35,00	S/. 35,00	S/. 35,00	S/. 35,00	S/. 35,00	S/. 35,00
Desinfectante	S/. 28,00					

Equipo EPP	S/.	500,00	S/.	100,00								
Cajas para repuestos	S/.	100,00										
Set herramientas	S/.	100,00										
Stickers de señalizaciones	S/.	40,00										
Pintura blanca	S/.	100,00										
Etiquetas Adhesivas	S/.	28,00										
Sopladora de pintura	S/.	90,00										
Brochas	S/.	20,00										
EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN												
Estantes Madera	S/.	1.000,00										
Estantes de fierro	S/.	1.600,00										
Scanner x431 pro	S/.	2.500,00										
Gata hidráulica	S/.	200,00										
OTROS GASTOS	S/.	2.110,00	S/.	1.440,00								
Luz	S/.	900,00	630,00		630,00		630,00		630,00		630,00	
Agua	S/.	240,00	240,00		240,00		240,00		240,00		240,00	
Costo de modificación de ambiente	S/.	400,00										
Impresión de manuales	S/.	70,00	70,00		70,00		70,00		70,00		70,00	
Inventario de ítems	S/.	500,00	500,00		500,00		500,00		500,00		500,00	
Mantenimiento de equipos	S/.	900,00	900,00		900,00		900,00		900,00		900,00	
GASTOS DE PERSONAL	S/.	4.500,00	S/.	1.500,00								
Supervisor de la implementación	S/.	1.500,00	1.500,00		1.500,00		1.500,00		1.500,00		1.500,00	
Personal de diagnostico y propuesta de mejora	S/.	1.500,00										
Personal de estandarización de tiempos	S/.	1.000,00										
Personal de implementación de 5s	S/.	1.000,00										
Personal de redistribución de planta	S/.	1.000,00										
GASTOS DE CAPACITACION	S/.	1.000,00	S/.	3.000,00								
Capacitación al Personal	S/.	1.000,00	500,00		500,00		500,00		500,00		500,00	
TOTAL DE GASTOS	S/.	17.347,00	S/.	3.575,00								

ANALISIS DE LOS INDICADORES

INDICADORES	ANTES	DESPUES	INDICADORES	ANTES	BENEFICIO	DESPUES
Mantenimeintos alternador	S/9,281.25	S/6,187.50	Mantenimeintos alternador	S/9,281.25	S/3,093.75	S/6,187.50
Mantenimientos Arrancador	S/9,281.25	S/4,640.63	Mantenimientos Arrancador	S/9,281.25	S/4,640.63	S/4,640.63
Mantenimientos batería	S/6,187.50	S/4,640.63	Mantenimientos batería	S/6,187.50	S/1,546.88	S/4,640.63
Eficiencia económica	S/3,061.57	S/5,882.62	Eficiencia económica	S/3,061.57	S/2,821.06	S/5,882.62

INDICADORES	ANTES	DESPUES	INDICADORES	ANTES	BENEFICIO	DESPUES
Mantenimientos alternador	S/9,281.25	S/6,187.50	Mantenimientos alternador	S/9,281.25	S/3,093.75	S/6,187.50
Mantenimientos Arrancador	S/9,281.25	S/4,640.63	Mantenimientos Arrancador	S/9,281.25	S/4,640.63	S/4,640.63
Mantenimientos batería	S/6,187.50	S/4,640.63	Mantenimientos batería	S/6,187.50	S/1,546.88	S/4,640.63
Eficiencia económica	S/3,061.57	S/5,882.62	Eficiencia económica	S/3,061.57	S/2,821.06	S/5,882.62

Fuente: Elaboración propia

Tabla 127: Ingresos proyectados

INGRESOS PROYECTADOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	S/12,102.31	S/12,102.31	S/12,102.31	S/12,102.31	S/12,102.31

Fuente: Elaboración propia

FLUJO DE CAJA NETO PROYECTO

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-17,347.00	8,527.31	8,527.31	8,527.31	8,527.31	8,527.31

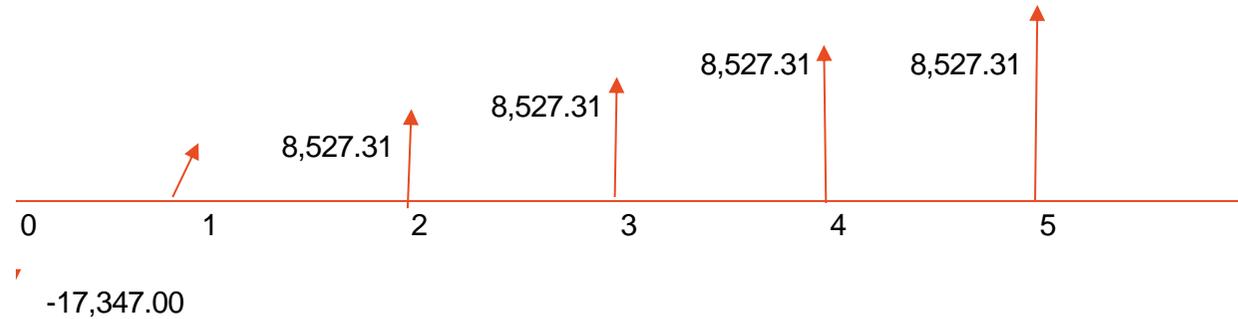
Fuente: Elaboración propia

Tabla 128: Cuadro costos

COK	26.74%
VA	S/. 22,138.61
VAN	S/. 4,791.61
TIR	40%
IR	1.28

S/. 0.28

DEUDA	12,589	12%
CAPITAL	92,500	88%
TOTAL	105,089	100%



RENTA NETA IMPONIBLE	67,289
IMP. A LA RENTA	20,187
UTILIDAD NETA	47,102

51%

$$K_e = R_{oe} = \frac{UTILIDAD\ NETA}{TOTAL\ PATRIMONIO}$$

CPPC= 26.74%

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Conuerdo con los resultados de (Sandoval & Proaño, 2017) los cuales guardan relación con los cuales sostiene que en el proceso de mantenimiento preventivo del área de postventa de la empresa Proauto en la cual analizan e implementan los tiempos de entrega, homogeneidad en actividades, herramientas y adicional la filosofía Lean Manufacturing para la reducción de desperdicios, del trabajo, 6'S y estandarización, al implementar estas herramientas agilizaron los procesos generando mayor rentabilidad obteniendo reducción del cuello de botella en 10.123 minutos y su tiempo estándar disminuyo en 1.9253 min logrando mejorar la rentabilidad de la empresa.

Estoy totalmente de acuerdo con , (Cortez, 2017) que realizo un estudio en la empresa Diesel Cajamarca S.A.C que viene a ser un concesionario de diferentes marcas de vehículos realizo estándares de trabajo que estandarizando tiempos , método Owas logró reducir el tiempo de servicio de mantenimiento preventivo de 5000 km de 143.91 a 119.2 min producción 3 und/dias para el M.P de 10000 Km de 152.36 a 124.47 min , producción de 29 unidades /día para el de MP de 40000Km de 153.64 min a 124.92 min ,productividad de 28 unidades /día con lo cual genero mayor productividad y por el mayor rentabilidad.

Podemos concluir en relación a los resultados expuestos anteriormente debemos diagnosticar el problema e implementar métodos de trabajo con el fin de mejorar la productividad.

Realizando una comparación con nuestra investigación según (Vasquez T. , 2016) dicho estudio se presentó en la empresa washington en la cual concuerdo con la implementación de la metodología 5s, estandarización de tiempos para mejorar la productividad de la empresa logrando recudir el tiempo de mantenimientos en los vehículos livianos en 26.12% y aumento de la producción de un 35.29% y un aumento de 8 und/op/día a 15 und/op/día al igual que nuestro plan de mejora obtuvieron buenos resultados con respecto a la mejora de la productividad. En el caso de la empresa electromecanicaQuiroz la productividad antes de la implementación en el mantenimiento del arrancador fue 6 unidades, posteriormente con la mejora subió a 9 Und/op/día , en el mantenimiento

del alternador fue 5 unidades, posteriormente con la mejora subió a 8 Und/op/día y por último en el mantenimiento de la batería fue 12 unidades, posteriormente con la mejora subió a 16 Und/op/día.

Según (Vasquez T. , 2016) sostuvo que encontró algunas restricciones con respecto a sus estados financieros ya que son datos privados para la empresa al igual para la investigación de la empresa Electromecánica Quiroz se nos puso restricciones pero se pudo decir que se superó todo obstáculo sin ningún problema para desarrollar dicha investigación.

El presente trabajo está orientado para la aplicación de métodos de trabajo para empresas dedicadas a mantenimiento de bienes, lo cual puede ser utilizado para futuras investigaciones para las mejoras de procesos y gestión de operaciones, logística e investigar más a profundidad y ampliar las variables investigadas por otro lado se puede usar la lógica del sistema web puede ser utilizado para desarrollar en diferentes tipos de lenguajes de programación.

Esta investigación se realizó porque existió la necesidad de mejorar el nivel de productividad en la empresa Electromecánica Quiroz debido a los problemas con respecto a los métodos de trabajo como retrasos en las entregas de los servicios de mantenimientos, demoras, tiempos muertos. Por tal motivo en trabajo de investigación permitió comprobar que al estandarizar los tiempos se obtiene una mejora de la productividad.

Se realizó un estudio Costo – Beneficio del plan de mejora a través de los indicadores financieros. Se tuvo como resultados lo siguiente: Costo de Oportunidad de Capital (COK) igual a 17.14%, Valor Actual Neto (VAN) mayor a cero "0", una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 19% y un Índice de Recupero (IR) de 9.56 que por cada sol invertido se gana 2.71 soles; se demuestra que el proyecto es viable, factible y rentable de llevar a cabo.

CONCLUSIONES

Se realizó un diagnóstico de la empresa Electromecánica Quiroz en las líneas con mayor número de mantenimientos eléctricos del arrancador, alternador y batería utilizando herramientas de diagnóstico como observación directa, Check list, fichas de evaluación para identificar los tiempos innecesarios en los procesos de mantenimientos, diagramas de recorrido y posteriormente estandarizar los tiempos.

Se realizó el diagnóstico de la productividad realizando lo siguientes pasos: Registro de información, muestreo de trabajo realizando 20 observaciones con dichos datos se desarrolló obteniendo en el arrancador la productividad de mano 6 und/op.día de obra, producción 17 und/día, eficiencia de proceso de 41% y en horas-hombre 2und/H.H ; en el alternador la productividad de mano de obra 6 und/op.día , producción 15 und/día , eficiencia de proceso de 42% y en horas hombre 2 und/H.H; en la batería la productividad de mano 12 und/op.día de obra, producción 20 und/día , eficiencia de proceso de 37% y en horas-hombre 3und/H.H.

Se realizó el diseño e implementación de métodos de trabajo en la cual se estandarizo los tiempos, curva de aprendizaje, se hizo el diseño una nueva distribución de planta, se implementó herramientas de 5 S, seguridad y salud en el trabajo, gestión de inventarios, se implementó software de escritorio para registro de órdenes y se elaboró un software web de gestión del conocimiento para registrar los mantenimientos optimizar los diagnósticos.

Se logró reducir en el mantenimiento de 'arrancador' el tiempo ciclo en 12.25695 min, tiempo estándar disminuyó en 2,397 min , se aumentó 2 und/hora-hombre , la productividad de mano de obra aumento 3 und/op-día , la eficiencia del proceso aumento en 8% ;en el mantenimiento , aumento la eficiencia económica en 0.2833 soles; del 'alternador' 12.42.40 min , tiempo estándar disminuyó en 2,724 min, se aumentó 1 Und/hora-hombre , y la productividad de mano de obra aumento 3 und/op-día , en la eficiencia por proceso aumentó 8%, aumento la eficiencia económica en 0.0992 soles y en el mantenimiento de la 'batería' tiempo ciclo se redujo en 8.3466 min , tiempo estándar disminuyó en 1,235 min , se aumentó 1 Und/hora-hombre , la productividad de mano de obra aumento 3 und/op-día y en la eficiencia por proceso aumentó 8% , aumento la eficiencia económica en 0.3861 soles.

Se evaluó la propuesta de implementación con la metodología costo beneficio y obtuvimos que el Costo de Oportunidad de Capital (COK) igual a 26.74%, Valor Actual Neto de S/. 4,791.61, una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 40% y un Índice de Recupero (IR) de 1.28 que por cada sol invertido se gana 0.28 soles; se demuestra que el proyecto es viable, factible y rentable de llevar a cabo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Freivalds, A., & Niebel, B. (2014). *Metodos estandares y diseños del trabajo*. Mexico: Mc graw hill.
- Aguilar, R., & Rosero, M. (2017). *Curvas de aprendizaje aplicado a la producción*. Eumed, 118.
- Burgos, A. (2016). *Análisis de proceso de trabajo y propuesta de mejora para el taller mecánico automotriz cherry*. Concepción.
- C. Hernández, J., & Vizan I., A. (2013). *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. E.O.I. Escuela de Organización Industrial.
- Carajualca, B. (2017). *Balance de linea para mejorar la productividad en el área de confección de la empresa Industries EIRL*. Lima.
- Carbajal, Y. (2010). *Reestructuración tecnológica y reconfiguración del mercado mundia*. Paradigma económico, 24-52.
- Carbajal, Yolanda. (2010). *Sector Automotriz: reestructuración y tecnología*. Paradigma económico, 24-52.
- Carbajal, Yolanda;. (2012). *Sector automotriz en el estado de méxico -Cadena productiva*. Paradigma económico, 29-59.
- Caso, A. (2006). *Tecnicas de medición de trabajo (Vol. 2da esdición)*. España: FC Editorial Fundación.
- Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, N. (2014). *Administración de operaciones ,Producción y cadena de suministros*. México;Bogota: McGraw-Hill/Interamericana Editores.
- Cortez, L. (2017). *Propuesta de mejora de metodos de trabajo en el proceso de mantenimiento preventivo en vehiculos livianos en la empresa mannucci diesel cajamarca*. Cajamarca.
- Cruz Sosa, G. (14 de Mayo de 2014). *Gestiopolis. Obtenido de Estudio de tiempos y movimientos y operaciones logísticas.:* <https://www.gestiopolis.com/estudio-de-tiempos-y-movimientos-y-operaciones-logisticas/>
- Cura, H. (2003). *Las 5s : Una filosofia de trabajo , una filosofia de vida*.
- Dorbessan, J. (2000). *Las 5 S herramientas del cambio*. Argentina.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación (Quinta Edición ed.)*. México: McGRAW-HILL.
- Hopeman, R. (2005). *Administración de Producción y Operaciones*. México: D.F.: CECSA.
- Lascano, M. (2010). *Optimización de metodos de trabajo en le proceso de construcción de maquinarias para labrar madera en la empresa*. Ecuador.

- Lopez, J., Alarcón, E., & Rocha, M. (2007). Estudio de trabajo. En Estudio de trabajo. México: Editorial Mexicana. Recuperado el 12 de agosto de 2017, de <http://www.analdex.org/2016/07/11/indice-desempeno-logistico-2016/>
- Nieto Saldaña, N. (24 de Marzo de 2011). GestioPolis. Obtenido de El estudio del trabajo para la productividad.: <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tiempos-el-estudio-del-trabajo-para-la-productividad/>
- Pagés, C. (2010). La era de la productividad. New york.
- Ramirez, C. (2009). Seguridad Industrial un enfoque integral. México.
- Renda, E. (2017). Manual para la elaboración de mapa de riesgo (Vol. 1 ed ilustrada). Argentina: ISBN.
- Rey, F. (2005). Las 5 s orden limpieza del puesto de trabajo. España.
- Rieske, D., & Asfahl, R. (2010). Seguridad industrial y administración de la salud (Sexta edición ed.). México: Pearson educación.
- Rodriguez, V. (2010). Manual implementación programa 5s. España: Cooperación autónoma de santander.
- Rojas. (2012). Las 5 herramientas básicas de la calidad. México.
- Rojas, J. (2012). Las 5 herramientas básicas de l calidad.
- Sandoval, L., & Proaño, K. (2017). Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller. Quito,Ecuador: USFQ.
- Tejada Días, N., Gisbert Soler, V., & Perez Molina, A. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimietos. 3C EMPRESA, 41.
- Uclo, A. (2015). Aplicación de ingeniería de metodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra ede la empresa industrias ART PRINT. Trujillo.
- Vargas, R. H. (2004). MANUAL IMPLEMENTCIÓN 5S. Lima.
- Vasquez, C., & Labarca, N. (Octubre-Diciembre de 2012). Calidad y estandarización como estrategias competitivas. Revista venezolana de gerencia, 17(60), 708.
- Vasquez, T. (2016). Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo en la empresa whasintong automotriz para aumentar el nivel de productividad. Cajamarca.
- Venegas, R. (2005). Las 5S, manual teórico y de implantación. .

ANEXOS

Anexos 1: Ficha de evaluación desempeño

		FORMATO DE EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO LABORAL			
		<p>¿QUIÉN EVALÚA? (NOMBRE Y CARGO)</p>			
<p>NOMBRE DEL EVALUADO:</p>					
FECHA DE EVALUACIÓN	00/00/0000	CIUDAD:	ÁREA:		
CORREO:			CARGO:	NIVEL:	
<p>Evalúe de 0 (malo) a 10 (excelente) los siguientes conceptos:</p>					

DESEMPEÑO		
Concepto	Calificación	Comentarios
Responsabilidad		
Exactitud y calidad de trabajo		
Cumplimiento de fechas estimadas/pautadas		
Productividad		
Orden y limpieza del trabajo		
Planificación del trabajo		
Documentación que genera		
Reporta avances de tareas		
Capacidad de delegar tareas		
Capacidad de realización		
Comprensión de situaciones		

Sentido Común		
Cumplimiento de los procedimientos existentes		
Grado de Conocimiento funcional		
Grado de Conocimiento Técnico		
ACTITUD		
Concepto	Calificación	Comentarios
Actitud hacia la empresa	0	
Actitud hacia superior/es	0	
Actitud hacia los Compañeros	0	
Actitud hacia el cliente/usuario	0	
Cooperación con el equipo	0	
Capacidad de aceptar críticas	0	
Capacidad de generar sugerencias constructivas	0	
Presentación personal	0	
Predisposición	0	
Puntualidad	0	
HABILIDADES		
Concepto	Calificación	Comentarios
Iniciativa	0	
Creatividad	0	
Adaptabilidad (temas, grupos, funciones)	0	
Respuesta bajo presión	0	
Capacidad de manejar múltiples tareas	0	
Coordinación y Liderazgo	0	
Potencialidad - Capacidad de Aprendizaje	0	

Carisma	0	
Compromiso hacia el equipo	0	
Manejo de conflictos	0	
Manejo y optimización del grupo	0	
Relación con el cliente/usuario	0	
Coordinación	0	
Toma de decisiones	0	
Habilidad comercial	0	

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Desempeño	0.00	%
Actitud	0.00	%
Habilidades	0.00	%
Total	0.00	

Fuente: Elaboración propia

Anexos 2: Cuestionario

1. ¿Qué tiempo tiene en el mercado y cantidad de trabajadores?

Cuenta con 18 años de servicio y tiene 5 trabajadores

2. ¿Cuáles son los tipos de mantenimientos?

- Mantenimiento del arrancador
- Mantenimiento de alternador
- Mantenimiento de baterías
- Mantenimiento de luces
- Rebobinados
- Mantenimientos de claxon.
- Mantenimiento de fusibles
- Mantenimiento ventiladores
- Mantenimiento y limpieza inyectores
- Mantenimiento de plumillas del parabrisas
- Mantenimiento lunas eléctricas
- Mantenimiento tablero
- Cableado parcial
- Cableado genera
- Otros

3 ¿Existen reprocesos de los mantenimientos?

- Sí
- No

Describe:

.Por no realizar bien algunas detecciones.

4 ¿Qué tipos de carro y marcas atienden?

Vehículos livianos: Nisán, Toyota, Renault, Volvo, Hyundai

5 ¿Cuáles son sus mantenimientos más frecuentes?

Arrancador, alternador y batería.

6. ¿Existen planes de SST en la empresa?

- Ya estaba establecida
- No aún no existen

7 ¿Existe planes de mejora continua en la empresa

- Sí existen
- No aún no existen

Explique: Ninguno

8. ¿Se lleva un control de los inventarios?

- Ya está establecido
- No aún no existen

8 ¿En qué aspectos cree que la empresa está fallando?

En la falta de actualización ya que la competencia cada día está al pendiente de las nuevas tecnologías.

9 ¿Sugerencias de mejora?

Implementar planes de mejora, para mejora la productividad de la empresa.

10 ¿La empresa tiene procesos sistematizados?

- Sí
- No
- Explique:

Fuente: Elaboración propia

Anexos 3: Inventarios

MENU														
Actualizar Estadística Venta														
SALIDAS ARTICULOS / MESES											AÑO : 2018			
CODIGO	PRODUCTO	ENERO	FEBR.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
1	Alternador									1				1
2	Amortiguador									2				2
3	Aro del faro													
4	Arrancador													
5	Auto radio									3				3
6	Bateria 11 placas Enerjet									1				1
7	Bateria 13 placas Enerjet													
8	Bendix													
9	Bobina de inyeccion									1				1
10	Bomba de combustible													
11	Bomba de inyeccion													
12	Bornes									7				7
13	Bornes de plomo									4				4
14	Bujias boch													
15	Bujias chinas									2				2
16	Cable N°14									22				22
17	Cable N°16									20				20
18	Cable N°18									22				22
19	Caja de engranajes									1				1
20	Caja de fusibles													

Fuente: Elaboración propia

MENU															
ESTADISTICA DE VENTA DIARIA DEL MES : Septiembre					Actualizar Estadística										
DIA	MES	CODIGO	DESCRIPCION	TOTAL MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Septiembre	1	Alternador	1				1							
	Septiembre	2	Amortiguador	2				2							
	Septiembre	5	Auto radio	3		2		1							
	Septiembre	6	Bateria 11 placas Enerjet	1					1						
	Septiembre	9	Bobina de inyeccion	1						1					
	Septiembre	12	Bornes	7								7			
	Septiembre	13	Bornes de plomo	4									4		
	Septiembre	15	Bujias chinas	2										2	
	Septiembre	16	Cable N°14	22				4		11		7			
	Septiembre	17	Cable N°16	20		4		8		8					
	Septiembre	18	Cable N°18	22			2			12		8			
	Septiembre	19	Caja de engranajes	1									1		

Fuente: Elaboración propia

Anexos: 4: Indicador de identificación de peligros y evaluación de riesgos.

Nº	Nombre del Accidentado	Descripción	Fecha	Peligros	Área o Sección	Puesto de Trabajo	Días de Licencia
1	Ever Coronel	Golpe en la mano derecha con parte delantera de motor	9/01/2018	Hematomas	Electricidad Automotriz	Técnico	0
2	Ever Coronel	Quemadura en la mano izquierda al momento de colocar alternador.	29/02/2018	Quemaduras 2 grado.	Electricidad Automotriz	Técnico	1
3	Juan Quiroz	Quemadura en la mano izquierda al colocar aternador	23/03/2018	Quemaduras 2 grado.	Electricidad Automotriz	Jefe Taller	0
4	Eder Muñoz	Caída a nivel por no estar ubicada la gata en el lugar que corresponde	29/03/2018	Contusiones graves	Electricidad Automotriz	Técnico	0
5	Eder Muñoz	Electrocutado levemente al momento de soldar.	15/04/2018	Riesgo de muerte.	Electricidad Automotriz	Técnico	1
6	Domingo Ocas	Corte en brazo con fierro cortante.	26/04/2018	Sangrado	Electricidad Automotriz	Técnico	1
7	Juan Quiroz	Golpe en uña lo cual hizo perderla.	6/05/2018	Perdida de uña.	Electricidad Automotriz	Jefe Taller	2
							5 días

Fuente: Elaboración propia

	HORAS TRAB	NºACC	HORA ACUM
ENERO	52	1	52
FEBRERO	48	1	100
MARZO	55	2	155
ABRIL	61	2	216
MAYO	46	1	262
	262	7	

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Índice Frecuencia} = \frac{\text{Número de accidentes}}{\text{Horas trabajadas}} * 10^6$$

Índice Frecuencia: 26.71755725 número de accidentes ocurridos por cada millón de horas trabajadas

$$\text{Índice Gravedad} = \frac{\text{Número de accidentes} * \text{Días L.}}{\text{Horas trabajadas}}$$

Índice Gravedad: 0.1335878 índice de gravedad de los accidentes.

INDICADOR DE IPER DESPUÉS

Nº	Nombre del Accidentado	Descripción	Fecha	Peligros	Área o Sección	Puesto de Trabajo	Días de Licencia
1	Domingo Ocas	Golpe en la mano derecha al momento de ajustar pernos de arrancador Quemadura en la mano	19/07/2018	Hematomas	Electricidad Automotriz	Técnico	1
2	Ever Coronel	izquierda al momento de colocar alternador. Golpe en la mano al momento de aflojar perno de arrancador	25/08/2018	Quemaduras 1 grado.	Electricidad Automotriz	Técnico	0
3	Eder Muñoz	Golpe en la mano al momento de aflojar perno de arrancador	13/10/2018	Hematomas.	Electricidad Automotriz	Jefe Taller	0
							1

Fuente: Elaboración propia

	HORAS TRAB	NºACCD	HORA ACUM
JUNIO			
JULIO	42	1	42
AGOSTO			42
SEPTIEMBRE	57	1	99
OCTUBRE	49	1	148
	148	3	

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Índice Frecuencia} = \frac{\text{Número de accidentes}}{\text{Horas trabajadas}} * 10^6$$

Índice Frecuencia: 20.27027027 número de accidentes ocurridos por cada millón de horas trabajadas

$$\text{Índice Gravedad} = \frac{\text{Número de accidentes} * \text{Días L.}}{\text{Horas trabajadas}}$$

Índice Gravedad: 0.02027027 índice de gravedad de los accidentes.

Anexos 5: Indicadores Calidad

CALIDAD DE ATENCIÓN ANTES

N°Obs	Tipo	Fecha	Hora Ingreso	Hora Salida Pronosticada	Salida Real	Ok
1	Mantenimiento Arrancador	10/07/2018	8:30:00 a. m.	10:30:00 a. m.	10:20:00 a. m.	1
2	Mantenimiento Arrancador	10/07/2018	12:00:00 a. m.	2:00:00 p. m.	2:15:00 p. m.	1
3	Mantenimiento alternador	11/07/2018	9:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	11:40:00 a. m.	0
4	Mantenimiento Arrancador	11/07/2018	2:30:00 a. m.	4:30:00 p. m.	5:55:00 p. m.	0
5	Mantenimiento Arrancador	11/07/2018	4:00:00 a. m.	6:00:00 p. m.	7:10:00 a. m.	0
6	Mantenimiento alternador	12/07/2018	9:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	12:21:00 p. m.	0
7	Mantenimiento alternador	12/07/2018	10:00:00 a. m.	12:00:00 a. m.	12:05:00 p. m.	1
8	Mantenimiento alternador	13/07/2018	11:00:00 a. m.	1:00:00 a. m.	1:55:00 a. m.	0
9	Mantenimiento alternador	14/07/2018	9:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	12:45:00 a. m.	1
10	Mantenimiento alternador	15/07/2018	8:00:00 a. m.	10:00:00 a. m.	11:23:00 a. m.	0
11	Mantenimiento Batería	16/07/2018	2:30:00 p. m.	4:30:00 p. m.	5:12:00 p. m.	0
12	Mantenimiento Batería	17/07/2018	3:00:00 a. m.	5:00:00 p. m.	5:40:00 p. m.	0
13	Mantenimiento alternador	18/07/2018	5:30:00 p. m.	7:30:00 p. m.	7:20:00 a. m.	1
14	Mantenimiento alternador	19/07/2018	10:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.	12:16:00 p. m.	1
15	Mantenimiento alternador	20/07/2018	11:00:00 a. m.	1:00:00 a. m.	1:44:00 p. m.	0
16	Mantenimiento Arrancador	21/07/2018	4:00:00 a. m.	6:00:00 p. m.	7:14:00 p. m.	0
17	Mantenimiento Arrancador	22/07/2018	2:00:00 p. m.	4:00:00 p. m.	8:12:00 p. m.	0
18	Mantenimiento Arrancador	23/07/2018	9:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	2:05:00 p. m.	0
19	Mantenimiento Arrancador	24/07/2018	9:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	4:42:00 p. m.	0
20	Mantenimiento Batería	24/07/2018	11:00:00 a. m.	1:00:00 a. m.	1:21:00 a. m.	1
Total cumplido:						7
				Porcentaje de calidad de servicio		35%

Fuente: Elaboración propia

CALIDAD DE ATENCIÓN DESPUÉS

N°Obs	Tipo	Fecha	Hora Ingreso	Hora Salida	Salida Real	Ok	
1	Mantenimiento Arrancador	1/09/2018	4:00:00 p. m.	6:00:00 p. m.	7:30:00 p. m.	0	
2	Mantenimiento Arrancador	2/09/2018	6:00:00 p. m.	8:00:00 p. m.	7:25:00 p. m.	1	
3	Mantenimiento alternador	3/09/2018	11:00:00 a. m.	1:00:00 p. m.	1:20:00 p. m.	1	
4	Mantenimiento Arrancador	4/09/2018	12:00:00 a. m.	2:00:00 p. m.	2:14:00 p. m.	1	
5	Mantenimiento Arrancador	5/09/2018	1:00:00 a. m.	3:00:00 p. m.	2:40:00 p. m.	1	
6	Mantenimiento alternador	6/09/2018	11:00:00 a. m.	1:00:00 p. m.	1:31:00 p. m.	1	
7	Mantenimiento alternador	7/09/2018	10:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.	12:23:00 p. m.	1	
8	Mantenimiento alternador	8/09/2018	4:30:00 p. m.	6:30:00 p. m.	6:19:00 p. m.	0	
9	Mantenimiento alternador	9/09/2018	5:00:00 p. m.	7:00:00 p. m.	7:10:00 p. m.	0	
10	Mantenimiento alternador	10/09/2018	7:30:00 p. m.	9:30:00 a. m.	9:48:00 a. m.	1	
11	Mantenimiento Batería	11/09/2018	12:00:00 p. m.	2:30:00 p. m.	2:11:00 p. m.	0	
12	Mantenimiento Batería	12/09/2018	1:00:00 a. m.	3:00:00 p. m.	3:16:00 p. m.	1	
13	Mantenimiento alternador	13/09/2018	6:00:00 p. m.	8:00:00 p. m.	7:55:00 p. m.	1	
14	Mantenimiento alternador	14/09/2018	4:00:00 p. m.	6:00:00 p. m.	6:21:00 p. m.	1	
15	Mantenimiento alternador	15/09/2018	11:00:00 a. m.	1:00:00 p. m.	12:48:00 p. m.	1	
16	Mantenimiento Arrancador	16/09/2018	10:30:00 a. m.	12:30:00 p. m.	12:42:00 p. m.	0	
17	Mantenimiento Arrancador	17/09/2018	2:00:00 p. m.	4:00:00 p. m.	3:59:00 p. m.	1	
18	Mantenimiento Arrancador	18/09/2018	11:00:00 a. m.	1:00:00 p. m.	1:27:00 p. m.	0	
19	Mantenimiento Arrancador	19/09/2018	4:00:00 p. m.	6:00:00 p. m.	5:39:00 p. m.	1	
20	Mantenimiento Batería	20/09/2018	6:00:00 p. m.	8:00:00 p. m.	7:57:00 p. m.	1	
Total cumplido:						14	
						Porcentaje de calidad de servicio	70%

Fuente: Elaboración propia

Anexos 6: Costos de producción:

Costos mantenimiento arrancador

COSTO TOTAL

MATERIALES	\$	19.40
OTROS COSTOS DE FABRICACIÓN	\$	3.29
MANO DE OBRA	\$	9.64
GASTOS GENERALES	\$	3.81
Total	S/	36.14

IGV		18%
-----	--	-----

Incluido IGV	S/	42.65
--------------	----	-------

PRECIO DE VENTA REAL	S/	65.00
----------------------	----	-------

Margen ganancia	S/	22.35
-----------------	----	-------

Asignación
0.30%

MARGEN DE UTILIDAD SIN IGV	S/	28.86
----------------------------	----	-------

% DE GANANCIA SIN IGV	44.40%
-----------------------	--------

34%

Fuente: Elaboración propia

Costos mantenimiento alternador

COSTO TOTAL

MATERIALES	\$	27.40
OTROS COSTOS DE FABRICACIÓN	\$	4.52
MANO DE OBRA	\$	9.60
GASTOS GENERALES	\$	3.81
Total	S/	45.33

IGV		18%
-----	--	-----

Incluido IGV	S/	53.48
--------------	----	-------

PRECIO DE VENTA REAL	S/	75.00
----------------------	----	-------

Margen ganancia	S/	21.52
-----------------	----	-------

Asignación
0.30%

MARGEN DE UTILIDAD SIN IGV	S/	29.67
----------------------------	----	-------

% DE GANANCIA SIN IGV	39.57%
-----------------------	--------

29%

Fuente: Elaboración propia

Anexos 7: Maquinaria y Equipos:

Maquinas	N° unidades	Especificaciones	Observaciones	Imagen
Voltímetro	2	12v ;24v	Luz de indicación malograda	
Scanner	1	Launch		
Comprensora	1	SKS		
Prensa de mesa	2	Acero		
Soldadura	3	12 v		
Prensa Hidráulica	1	20 TN		
Densímetro	2	12v ;24v		
Cargador batería	3	12v ;24v		

Autógena	1	-		
Limpia Inyectores	1	Rexon		
Esmeriladora y cepilladora	1	V 11,500 RPM		
Taladro	1	500 y 1300W		
Elevador Hidráulico	1	-	Insegura ya que tiene partes rotas	
Multitester	2	Universales	Desactualizado	

Fuente: Elaboración propia