



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN EL PROCESO DE REENCAUCHADO DE NEUMÁTICOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA REENCAUCHADORA RUBBERS SRL - CAJAMARCA

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bachiller: Neyssen Ino Nomberto Olano

Bachiller: Cristhian Wildor Segura Santillan

Asesor:

Ing. Elmer Aguilar Briones

Cajamarca – Perú

2017

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por los Bachilleres Neyssen Ino Nomberto Olano y Cristhian Wildor Segura Santillan, denominada:

**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN EL PROCESO DE
REENCAUCHADO DE NEUMÁTICOS PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. -
CAJAMARCA”**

Ing. Elmer Aguilar Briones
ASESOR

Ing. Ricardo Fernando Ortega Mestanza
**JURADO
PRESIDENTE**

Ing. Ana Rosa Mendoza Azañero
JURADO

Mg. Ing. Karla Rossemmary Sisniegas Noriega
JURADO

DEDICATORIA

Con mucho amor y orgullo a nuestros padres;
por el apoyo incondicional que nos brindaron
en todo momento, por sus consejos en cada
etapa de nuestra vida y valores inculcados
que nos permitieron ser mejores personas.

A nuestros Abuelos, por ser el ejemplo a
seguir y motivarnos a conseguir todas
nuestras metas en la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradecer primeramente a dios por brindarnos la vida, la fuerza para vencer todos los obstáculos que se presentaron y permitimos alcanzar este logro con éxito.

A nuestros padres quienes estuvieron a nuestro lado en todo momento y nos apoyaron en la realización de nuestra tesis.

A nuestros familiares que nos apoyaron directa e indirectamente a lo largo de nuestra formación universitaria.

Al ingeniero Elmer Aguilar Briones por su apoyo, interés y compromiso mostrado durante la elaboración de esta tesis.

Al señor Andrés Lazo Aguilar propietario de la empresa y al señor Jorge Gonzales Zamora supervisor de esta, por brindarnos todo el apoyo para realización de nuestra tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
ÍNDICE DE ANEXOS.....	12
RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad problemática.....	15
1.2. Formulación del problema.....	20
1.3. Justificación.....	20
1.4. Limitaciones.....	20
1.5. Objetivos.....	21
1.5.1. Objetivo General.....	21
1.5.2. Objetivos Específicos.....	21
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes.....	22
2.2. Bases Teóricas.....	30
2.2.1. Procesos.....	30
2.2.2. Herramientas para el análisis y mejora de procesos.....	31
2.2.3. Estudio del Trabajo.....	38
2.2.4. Distribución de Planta.....	42
2.2.5. Ergonomía.....	45
2.2.6. Metodología de 5s.....	51
2.2.7. Productividad.....	54
2.2.8. Reencauchado.....	57
2.3. Definición de Términos Básicos.....	69
2.4. Hipótesis.....	70
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	71
3.1. Operacionalización de variables.....	71
3.2. Diseño de investigación.....	72

3.3. Unidad de estudio.....	72
3.4. Población.....	72
3.5. Muestra	72
3.6 Técnicas, Procedimientos e Instrumentos para recolectar datos	72
3.6.1. Entrevista.....	74
3.6.2. Observación directa	74
3.6.3 Encuesta	75
3.7 Métodos, instrumentos y procedimientos para procesar datos	75
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	76
4.1. Diagnóstico Situacional de la Empresa	76
4.1.2. Descripción de la actividad	76
4.1.3. Misión	77
4.1.4. Visión	77
4.1.5. Organigrama.....	77
4.1.6. Personal	78
4.1.7. Máquinas, equipos y herramientas	79
4.1.8. Proveedores y clientes.....	82
4.1.9. Competencia	83
4.1.10. Offering.....	83
4.2. Diagnóstico del Área de Estudio	84
4.2.1. Diagrama de Ishikawa	84
4.2.2. Diagrama de Flujo	87
4.2.3. Diagrama de Operaciones	89
4.2.4. Diagrama analítico de procesos	91
4.2.5. Distribución de Planta (Layout)	93
4.2.6. Diagrama de Recorrido	94
4.2.7. Proceso Productivo	97
4.2.8. Análisis FODA.....	99
4.2.9. Evaluación ergonómica	100
4.2.10. Cálculo de Indicadores de la Variable Independiente	105
4.2.11. Cálculo de Indicadores de la Variable Dependiente	108
4.3. Resultados del Diagnóstico	111
4.4. Diseño y Desarrollo de la Propuesta de Mejora	112
4.4.1. Diseño de la propuesta de mejora	112

4.4.2. Desarrollo de la propuesta de mejora	113
4.5. Resultados	178
4.5.1. Resultados de la implementación de la mejora	178
4.5.2. Resultados del análisis económico financiero	188
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN	200
CONCLUSIONES	202
RECOMENDACIONES	203
REFERENCIAS	204
ANEXOS.....	207

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n° 1: Resultados de Checklist 5s	19
Tabla n° 2. Actividades que se realizan en un diagrama de procesos.....	32
Tabla n° 3: Diseños y aplicación de bandas	59
Tabla n° 4: Operacionalización de variables (Variable Independiente)	71
Tabla n° 5: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	72
Tabla n° 6: Detalle de técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	73
Tabla n° 7: Personal de la empresa	78
Tabla n° 8: Máquinas, equipos y herramientas de la empresa	79
Tabla n° 9: Proveedores de la empresa	82
Tabla n° 10: Clientes de la empresa	82
Tabla n° 11: Resumen de recorrido del neumático durante la producción de reencauche - Actual	95
Tabla n° 12: Evaluación ergonómica del proceso de rectificado.....	101
Tabla n° 13. Puntuación ergonómica – Rectificado.	101
Tabla n° 14: Evaluación ergonómica del proceso de cementado.	102
Tabla n° 15. Puntuación ergonómica - Cementado.....	102
Tabla n° 16: Evaluación ergonómica del proceso de rodillado.....	103
Tabla n° 17. Puntuación ergonómica – Rodillado.....	103
Tabla n° 18: Evaluación ergonómica del proceso de armado (interno - externo)	104
Tabla n° 19. Puntuación ergonómica – Armado	104
Tabla n° 20: Resultados de la Operacionalización de variable Independiente	111
Tabla n° 21: Resultados del Operacionalización de variable Dependiente	111
Tabla n° 22: Valoración según el método Westinghouse	114
Tabla n° 23: Valoración según el sistema de suplementos	115
Tabla n° 24: Asignación de Símbolos a los procesos de reencauche	117
Tabla n° 25: Fórmulas del Método de Gürcht.	129
Tabla n° 26: Toma de tiempos	130
Tabla n° 27: Número de observaciones	131
Tabla n° 28: Método de evaluación Westinghouse.	133
Tabla n° 29: Sistema de Suplemento.	134
Tabla n° 30: Tiempos estándares mejorados	135
Tabla n° 31: Resumen de recorrido del neumático durante la producción de reencauche - Mejorado	141
Tabla n° 32: Especificaciones técnicas de la máquina de inspección	164
Tabla n° 33: Especificaciones técnicas de la envelopadora de neumáticos	165
Tabla n° 34: Evaluación ergonómica del proceso de rectificado.....	168
Tabla n° 35: Puntuación ergonómica rectificado	168
Tabla n° 36: Evaluación ergonómica del proceso de cementado	169
Tabla n° 37: Puntuación ergonómica cementado	169
Tabla n° 38: Evaluación ergonómica del proceso de Rodillado	170
Tabla n° 39: Puntuación ergonómica rodillado.....	170

Tabla n° 40: Evaluación ergonómica del proceso de armado	171
Tabla n° 41: Puntuación ergonómica - Armado	171
Tabla n° 42: Relación de departamentos / áreas	172
Tabla n° 43: Razones de departamentos / áreas	173
Tabla n° 44: Áreas de la maquinaria	175
Tabla n° 45: Resultados de los indicadores de la variable independiente	178
Tabla n° 46: Resultados de los indicadores de la variable dependiente	184
Tabla n° 47: Costos de Implementación	189
Tabla n° 48: Gastos Operativos	190
Tabla n° 49: Costos Proyectados	191
Tabla n° 50: Análisis de los indicadores de ahorro	192
Tabla n° 51: Análisis de indicadores proyectados	192
Tabla n° 52: Flujo de caja	194
Tabla n° 53: Indicadores económicos	194
Tabla n° 54: Análisis de indicadores proyectados - Escenario Pesimista	195
Tabla n° 55: Flujo de Caja – Escenario Pesimista	196
Tabla n° 56: Indicadores Económicos - Escenario Pesimista	196
Tabla n° 57: Análisis de indicadores proyectados - Escenario Optimista	197
Tabla n° 58: Flujo de Caja - Escenario Optimista	198
Tabla n° 59: Indicadores Financieros – Escenario Optimista	198

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura nº 1: Mecanismo de un proceso	30
Figura nº 2: Símbolos utilizados en el diagrama de flujo	31
Figura nº 3: Diagrama del proceso de operaciones	34
Figura nº 4: Diagrama de recorrido	35
Figura nº 5: Diagrama de flujo	36
Figura nº 6: Diagrama analítico del proceso	37
Figura nº 7: Diagrama de causa - efecto.....	38
Figura nº 8: Codificación de las posiciones de la espalda	47
Figura nº 9: Codificación de las posiciones de los brazos	48
Figura nº 10: Codificación de las posiciones de las piernas	49
Figura nº 11: Codificación de cargas y fuerzas soportadas	50
Figura nº 12: Categorías de riesgo y acciones correctivas	50
Figura nº 13: Clasificación de las categorías de riesgo	51
Figura nº 14: Definición de las 5s	51
Figura nº 15: Diagrama de flujo para la clasificación	52
Figura nº 16: Clasificación de elementos para su organización.....	53
Figura nº 17: La productividad y sus componentes.....	57
Figura nº 18: Clasificación de neumático por construcción	58
Figura nº 19: Clasificación de neumático por su diseño	58
Figura nº 20: Inspección	61
Figura nº 21: Partes de un neumático	62
Figura nº 22: Raspadora	63
Figura nº 23: Rectificado.....	63
Figura nº 24: Cementado	64
Figura nº 25: Rellenado.....	65
Figura nº 26: Preparado de bandas	65
Figura nº 27: Embandado	66
Figura nº 28: Armado.....	67
Figura nº 29: Vulcanizado.....	67
Figura nº 30: Inspección Final.....	68
Figura nº 31: Organigrama de Reencauchadora Rubbers S.R.L.....	77
Figura nº 32: Proceso de reencauche	83
Figura nº 33: Diagrama de Ishikawa por baja productividad	86
Figura nº 34: Diagrama de Flujo de los procesos de reencauchado	88
Figura nº 35: Diagrama de operaciones de la Reencauchadora Rubbers S.R.L.	90
Figura nº 36: Diagrama Analítico de los procesos del reencauchado	92
Figura nº 37: Distribución de Planta - Actual	93
Figura nº 38: Diagrama de recorrido - Actual	96
Figura nº 39: Proceso productivo del reencauchado de neumático	98
Figura nº 40: Análisis FODA.....	99
Figura nº 41: Condiciones de trabajo del área de raspado y rectificado	106
Figura nº 42: Condiciones de trabajo del área de operaciones	107

Figura n° 43: Condiciones de trabajo del área de almacenes	107
Figura n° 44: Categorías de riesgo ergonómico	108
Figura n° 45: Diseño de propuesta de mejora	112
Figura n° 46: Check list de la metodología 5s - Área de Raspado y Rectificado.	120
Figura n° 47: Check list de la metodología 5s - Área de Operaciones.	121
Figura n° 48: Check list de la metodología 5s - Área de Almacenes.	122
Figura n° 49: Instructivo de trabajo (Descripción de actividades)	124
Figura n° 50: Instructivo de trabajo (Diseño de puesto de trabajo)	125
Figura n° 51: Sistema de rieles	127
Figura n° 52: Diagrama de operaciones - Mejorado	137
Figura n° 53: Diagrama analítico de procesos – Mejorado	139
Figura n° 54: Diagrama de recorrido – Mejorado	142
Figura n° 55: Aplicación de Seiri.....	155
Figura n° 56: Aplicación de Seiton	156
Figura n° 57: Aplicación de Seiso.....	157
Figura n° 58: Aplicación de Seiketsu	158
Figura n° 59: Aplicación de Shitsuke	158
Figura n° 60: Instructivo de trabajo del proceso de raspado	161
Figura n° 61: Instructivo de trabajo segunda parte del proceso de raspado	162
Figura n° 62: Sistema de rieles	167
Figura n° 63: Vistas de los postes de soporte	167
Figura n° 64: Diagrama de relaciones	173
Figura n° 65: Diagrama de relaciones preliminar	174
Figura n° 66: Diagrama de relaciones Final (Minimizar el cruce entre departamentos)	174
Figura n° 67: Distribución de planta – Mejorada	176
Figura n° 68: Condiciones de trabajo del área de raspado y rectificado	181
Figura n° 69: Condiciones de trabajo del área de operaciones	182
Figura n° 70: Condiciones de trabajo del área de almacenes	182
Figura n° 71: Resultados de evaluación ergonómica	183
Figura n° 72: Flujo de caja	194
Figura n° 73: Flujo de caja – escenario pesimista	196
Figura n° 74: Flujo de caja – escenario optimista	198

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1: TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE REENCAUCHE	207
ANEXO N° 2: REGISTRO DE NEUMATICOS RECHAZADOS – ÁREA DE RASPADO	208
ANEXO N° 3: REALIZACIÓN DE PROCESOS DE INADECUADA MANERA	209
ANEXO N° 4: POSTURAS ERGONÓMICAS INADECUADAS.....	210
ANEXO N° 5: CHECK LIST 5S ANTES DE LA MEJORA – ÁREA DE RASPADO Y RECTIFICADO.....	211
ANEXO N° 6: CHECK LIST 5S ANTES DE LA MEJORA – ÁREA DE OPERACIONES	212
ANEXO N° 7: CHECK LIST 5S ANTES DE LA MEJORA – ÁREA DE ALMACENES.	213
ANEXO N° 8: ENTREVISTA AL GERENTE GENERAL DE REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L.	214
ANEXO N° 9: OBSERVACIÓN DIRECTA	215
ANEXO N° 10: ENCUESTA A OPERARIOS DE LA REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L.....	216
ANEXO N° 11: RESULTADOS DE ENCUESTA A OPERARIOS DE REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L.	217
ANEXO N° 12: EVALUACIÓN ERGONÓMICA: MÉTODO OWAS – ANTES DE LA MEJORA	220
ANEXO N° 13: CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES.....	222
ANEXO N° 14: EVALUACIÓN DE LA METODOLOGIA 5S´S	223
ANEXO N° 15: CHECK LIST 5S - DESPUÉS DE LA MEJORA	226
ANEXO N° 16: INSTRUCTIVOS DE TRABAJO DE CADA PROCESO DE REENCAUCHADO.....	229
ANEXO N° 17: EVIDENCIAS DE LA IMPLEMENTACIÓN – INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	255
ANEXO N° 18: CONTROL DE PROCEDIMIENTO - INSPECCIÓN INICIAL	256
ANEXO N° 19: CONTROL PROCEDIMIENTO - INSPECCIÓN FINAL	257
ANEXO N° 20: EVALUACIÓN ERGONÓMICA: MÉTODO OWAS – DESPUÉS DE LA MEJORA	258
ANEXO N° 21: EVIDENCIAS DE LA REALIZACIÓN DE LAS CAPACITACIONES....	260
ANEXO N° 22: EVIDENCIAS DE LA REALIZACIÓN DE EXÁMENES	261
ANEXO N° 23: EVALUACIÓN A TRABAJADORES SOBRE DIAGRAMAS	262
ANEXO N° 24: MAPA DE RIESGO.....	265

RESUMEN

El presente trabajo, tuvo como objetivo diseñar e implementar una mejora de procesos, para incrementar la productividad de la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L., mediante la aplicación de herramientas de ingeniería industrial tales como: Estudios de tiempo, Métodos de trabajo, Metodología 5s, Ergonomía y Distribución de planta.

La recolección de la información para el diagnóstico inicial se basó en la observación directa, la aplicación de una entrevista al gerente de la empresa, una encuesta a los todos los trabajadores y también visitas técnicas a reencauchadoras de otras ciudades. Posteriormente se realizó un diagnóstico del proceso de producción para determinar los problemas, a través, del diagrama de Ishikawa, diagrama de operaciones, diagrama de flujo, diagrama de recorrido, aplicación de check list de 5s, evaluación ergonómica, entre otros; obteniendo como problema principal la baja productividad que tenía la empresa.

Seguidamente, se realizó el diseño de la propuesta de mejora; el cual consistió en realizar una estandarización en todos los puestos de trabajo, mejorar las condiciones de trabajo de los operarios mediante la aplicación de la metodología 5S's, rediseñar la distribución de la planta, para el cual se utilizó el método de Richard Muther, diseñar puesto de trabajo y sus instructivos correspondientes, otra propuesta fue la adquisición de nueva maquinaria para determinados procesos y por último se realizó una evaluación ergonómica mediante el método OWAS, logrando mejorar las posturas con alto riesgo con un sistema de rieles o monovías.

Tras la aplicación de la mejora, la productividad de mano de obra se incrementó de 0,75 unidades por hora a 1 unidad por hora, la eficacia de pedidos de la empresa incrementó en un 22%, con la nueva distribución de planta que se aplicó, la distancia total recorrida para el reencauche de un neumático disminuyó a 75,5 metros y también se logró disminuir el tiempo total del recorrido a 04:29 minutos, la implementación de la Metodología 5S's se consiguió mejorar el cumplimiento de parámetros en las tres áreas de producción, siendo estas mejoras de 48% a 75% en el área de Raspado y Rectificado, de 50% a 79% en el área de Operaciones y finalmente en el área de Almacenes se logró un incremento de 41% a 80%, así mismo los niveles de riesgo ergonómicos se redujeron en un 50%.

Luego de culminar la presente investigación, se concluyó que la mejora de procesos tuvo un resultado satisfactorio, logrando aumentar la producción semanal en un lote más y de esta manera incrementar la productividad de la empresa.

ABSTRACT

The objective of this work was to design and implement a process improvement to increase the productivity of the company Reencauchadora Rubbers SRL, through the application of industrial engineering tools such as: Time studies, Methods of work, Methodology 5s, Ergonomics and Distribution plant.

The collection of information for the initial diagnosis was based on direct observation, the application of an interview to the manager of the company, a survey of all workers and also technical visits to retreaders from other cities. Afterwards a diagnosis of the production process was made to determine the problems, through Ishikawa diagram, operations diagram, flow diagram, path diagram, checklist application of 5s, ergonomic evaluation, among others; obtaining as main problem the low productivity that had the company.

Next, the design of the improvement proposal was made; Which consisted of standardizing all jobs, improving the working conditions of the workers by applying the 5S methodology, redesigning the layout of the plant, using the method of Richard Muther, Designing a job and its instructions, another proposal was the acquisition of new machinery for certain processes and finally an ergonomic evaluation was performed using the OWAS method, managing to improve the positions with high risk with a system of rails or monovías.

Following the application of the improvement, labor productivity increased from 0.75 units per hour to 1 unit per hour, the order efficiency of the company increased by 22%, with the new plant distribution that was applied, The total distance traveled for the tire re-coupling decreased to 75.5 meters and also the total time of the route was reduced to 04:29 minutes, the implementation of the 5S Methodology was able to improve the compliance of parameters in the Three areas of production, being these improvements from 48% to 75% in the area of Scraping and Grinding, from 50% to 79% in the Operations area and finally in the area of Warehouses achieved an increase from 41% to 80% , And ergonomic risk levels were reduced by 50%.

After completing the present investigation, it was concluded that the improvement of processes had a satisfactory result, managing to increase the weekly production in a lot more and in this way to increase the productivity of the company.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El reencauche de neumáticos, actividad que se ha extendido rápidamente en muchos países del mundo, tiene la función de proveer una superficie nueva de rodadura a las llantas desgastadas por el uso. Con la aparición del reencauche se ha conseguido fundamentalmente alargar la vida útil de una llanta, y con ello reducir costos en mayor medida a todos los usuarios de vehículos pesados y evitar por lo menos en cierto grado la contaminación ambiental fruto del desecho de llantas usadas.

Se informó que en Estados Unidos la relación de reencauche es de 1,4; es decir, existe 1.4 llantas reencauchadas por cada llanta nueva, en Brasil es 2, en Europa 1,7 y en Ecuador 0.2, Colombia 0.3, es decir de cada 10 llantas nuevas que ruedan en ese país, sólo 3 son reencauchadas, notando así que Brasil es el país sudamericano que practica más la industria del reencauche. (Angarita y Zorro, 2011)

A nivel mundial el reencauche se utiliza en el 80% de aerolíneas, así como también en el 90% de los vehículos de servicio pesado, tales como buses escolares, vehículos municipales, vehículos militares, incluyendo también flotas de camiones y vehículos de emergencia, tractores de granjas y otros equipos de agricultura, demostrándonos que el reencauche puede ser aplicado en los neumáticos de cualquier tipo de vehículo. (Angarita y Zorro, 2011)

Según cifras presentadas por la Asociación Internacional de Llantas y Cauchos INTRA, el Perú reencaucha el 33% de sus neumáticos, evidenciando que en nuestro país la actividad del reencauche aún no se implanta de manera total.

En la actualidad el mercado nacional del reencauche está liderado por empresas como Renova S.A.C y El Sol S.A.C, las cuales cuentan con tecnología y procesos de punta que garantiza la calidad y mayor vida de los neumáticos.

La industria de neumáticos en el Perú muestra un alto dinamismo, como resultado de la mayor venta de automóviles nuevos (vehículos ligeros, comerciales, pesados y ómnibus), que en el año 2010 creció en 57%. Esto último significó un total de 120,800 unidades vendidas, frente a las 76,932 que se registraron en el año precedente. A ello se suma el crecimiento de la actividad comercial, minera y constructora, siendo estas actividades donde se adquiere mayor vehículos pesados. (CENTRUM Católica, 2011)

El mercado nacional está integrado por dos empresas productoras como GOODYEAR S.A y Lima Caucho S.A, además de varias importadoras y distribuidoras que comercializan cerca de 100 marcas de neumáticos. La importación de neumáticos para buses y camiones ha mantenido un alto dinamismo en los últimos cinco años, registrando un crecimiento promedio anual de 23.7% entre el año 2006 y 2010. En el año 2010, la importación ascendió a US\$ 141.9 millones, mostrando un avance de 69.2% respecto al año 2009. Asimismo, en términos de volumen se importaron 944.3 mil unidades, mayor en 52.4% respecto a al año previo. Así mismo en el segmento de neumáticos para buses y camiones, el mercado peruano es abastecido principalmente por productos provenientes de China, Japón y Brasil; los que conjuntamente participaron con el 59.6% del total importado en el año 2010. (CENTRUM Católica, 2011)

En la ciudad de Cajamarca aún no existen suficientes empresas que se dediquen al rubro del reencauchado de neumáticos, es por eso que no es reconocida en el mercado del reencauche del Perú; si bien existe un taller donde se realiza la mayor parte del proceso de reencauchado, pero no la del vulcanizado. Además también existen oficinas de la empresa Renova S.A.C. y Relino S.A.C., las cuales sólo receptionan las llantas para ser enviadas a sus plantas de procesamiento en Trujillo y Chiclayo, sin embargo estas empresas se enfocan en el sector minero, por este motivo el parque automotor de la ciudad se encuentra ajeno al servicio de reencauche.

La empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L., se localiza en Cajamarca y tiene 5 años en este mercado, dedicándose al servicio de reencauchado, parchado y anillado de neumáticos. Esta empresa está ubicada en el Av. Héroes del Cenepa N° 1708, en el Distrito, Provincia y Departamento de Cajamarca. Además tiene una producción promedio de 1590 reencauches de llantas anuales, las principales neumáticos que se demandan son de aro 22.5; los cuales sus precios por brindar este servicio varían entre S/. 262.00 hasta S/. 605.00 por cada llanta o neumático dependiendo del diseño de banda de rodamiento que se colocará y el tamaño del aro.

Actualmente la empresa presenta problemas de baja productividad, ya que está realizando una producción de 12 neumáticos (1 lote) tres veces a la semana, con un horario de trabajo de 8 horas diarias, es decir, que se está produciendo 0,75 llantas por cada hora de trabajo.

Uno de los factores que influye en la baja productividad de la empresa, lo obtuvimos al tomar tiempos a cada proceso para la producción de un lote de neumáticos reencauchados, identificándose tiempos que son muy excesivos en comparación con otros, tal como se describe a continuación: (Véase el anexo n° 1)

- En el raspado se identificó que en cinco neumáticos se generaba tiempo excesivo, haciendo un total de 19:07 min respecto al tiempo promedio (11:36 min).
- En el rectificando se identificó que en cinco neumáticos se generaba tiempo excesivo, haciendo un total de 20:46 min respecto al tiempo promedio (18:06 min).
- En el Cementado se identificó que en cuatro neumáticos se generaba tiempo excesivo, haciendo un total de 16:09 min respecto al tiempo promedio (07:35 min).
- En el rellenado se identificó que en dos neumáticos se generaba tiempo excesivo, haciendo un total de 04:25 min respecto al tiempo promedio (05:02 min).
- En el embandado se identificó que en cuatro neumáticos se generaba tiempo excesivo, haciendo un total de 05:29 min respecto al tiempo promedio (07:20 min).
- En el armado (exterior - interior) se identificó que en cuatro neumáticos se generaba tiempo excesivo, haciendo un total de 08:20 min respecto al tiempo promedio (11:10 min).
- En el descarga y desarmado se identificó que en tres neumáticos se generaba tiempo excesivo, haciendo un total de 05:18 min respecto al tiempo promedio (05:45 min).

Como se puede apreciar el tiempo excesivo total en el proceso de producción de un lote es de 1 hora 19 min perjudicando a la empresa tanto económica y productivamente.

Otros de los problemas identificados es que el proceso de inspección de neumático es realizado de manera manual por el Técnico 1 de la empresa, el cual sólo utiliza su experiencia ayudado de algunas herramientas básicas (desarmador, linterna, tiza y alicate), sin embargo, muchas veces esto no es suficiente, ya que al pasar al siguiente proceso (raspar el neumático), el operario encargado se percata que en algunos neumáticos tienen daños que no pueden ser detectados por el técnico 1 tales como: Telas expuestas, avería pasante, avería fuera de límite, separación de telas estructurales, ruptura de telas estructurales por impacto, los cuales no le permite al neumático ser reencauchado y por ende ser rechazado; sin embargo, estos daños son detectados en un promedio de 6 minutos luego de ingresar y realizar una parte del raspado, generando un problema frecuente en este proceso ya que se presenta en 2 a 3 neumáticos por lote; representando una pérdida de tiempo de hasta 18 minutos por lote. Además se le adiciona a esto, el tiempo de trasladar la llanta rechazada al almacén y el tiempo de los nuevos neumáticos a ingresar para reencauchar (3 minutos en promedio por neumático), esto representa un tiempo perdido a la semana de 1 hora 21 minutos, influyendo en la baja productividad de la empresa. (Véase el anexo n° 2)

También se pudo observar que algunos técnicos no realizan los procesos de manera adecuada y ordenada, lo cual influye en la calidad del servicio, estos problemas se pueden evidenciar en lo siguiente:

- En el proceso de encojinado, ya que al veces la goma cojín no alcanza a cubrir todo la carcasa del neumático por un mal cálculo en la medición o corte, generando un vacío que no permite una buena compactación entre la goma cojín y la nueva banda de rodamiento, haciendo que el neumático tenga poca duración (levantamiento de la banda de rodamiento a futuro). (Véase el anexo n° 3)
- Otro proceso que no se realiza adecuadamente es el corte de las nuevas bandas de rodamiento los cuales no se realizan en la mesa de corte, que podría ocasionar mala precisión o algún tipo de accidente. (Véase el anexo n° 3)
- También se puede observar que cuando ingresa un técnico nuevo no tiene clara la realización de ciertos procesos del reencauche, por lo cual interrumpe a sus compañeros, generando en ellos una pérdida de tiempo y una desconcentración en las actividades que realizan. Por ejemplo, algunos de ellos no saben elegir el modelo de la banda de rodamiento para una carcasa, ni cuanto es la longitud de corte (3.23 m para aro 22.5). (Véase el anexo n° 3)

Las inadecuadas posturas ergonómicas para la realización de algunas actividades de los procesos del reencauche, es otro de los problemas que presenta la empresa tal es el caso del proceso de rectificado, cementado, rodillado y transporte, se puede evidenciar que para iniciar estos procesos se levanta la carcasa hacia la mesa de rectificado, mesa de cementado y rodillo, el cual es realizado por los técnicos a cargo, haciendo que este haga un esfuerzo por levantar un peso de 71 kg (aro 22.5) provocando que flexione las piernas y brazos, inclinar su espalda hacia atrás y hacia adelante provocando, en el caso del transporte del neumático el técnico lleva la carcasa sobre su cuello, generando malas posturas durante la producción. El problema antes mencionado provoca en los técnicos fatiga, movimientos bruscos, sobre esfuerzo y posibles lesiones, así mismo causa una bajo rendimiento en la realización de sus actividades. (Véase el anexo n° 4)

En la empresa se observó problemas respecto a las condiciones que trabajan, debido a esto se realizó un checklist de 5s con parámetros adecuados para cada área evaluada (raspado y rectificado, operaciones y almacenes), a continuación se presenta los resultados en la tabla n°1.

Tabla n° 1: Resultados de Checklist 5s

Área	Puntaje
Raspado y Rectificado	48 %
Operaciones	50 %
Almacenes	41 %

Fuente: Elaboración Propia

Tal como se observa en la tabla n° 1, los resultados de los checklist 5s aplicados en las tres áreas no superan el 50%, debido a que muchos de los parámetros no se cumplen, por lo cual no son muy aceptables y se detallan a continuación:

- En el área de raspado y rectificado, se acumula aserrín de caucho y no es retirado hasta que se vea una cantidad considerable, llegando a obstaculizar que el neumático gire en la raspadora; así mismo no se verifica que los trabajadores utilicen la ropa de seguridad adecuada (EPP), lo cual podría causar algún daño en ellos; también ubican de forma incorrecta los neumáticos a ser procesados ocupando espacio innecesario y obstaculizando los espacios de recorrido; además se pudo observar que los equipos y herramientas no se encuentran en un estado de limpieza apropiados, pudiendo afectar en su funcionamiento de estos. (Véase el Anexo n° 5)
- En el área de operaciones se pudo notar que existen objetos que obstaculizan el paso de los técnicos, algunos que ya no forman parte de la producción; además los aros se encuentran ubicados uno sobre otro pudiendo ocasionar algún daño si llegan a caer sobre algunos de los técnicos; también las áreas no se encuentran señalizadas, ocasionando que los materiales que intervienen en un proceso ocupa más espacios; también parte del área se encuentra con residuos de los materiales utilizados, originando un ambiente de trabajo muy cargado. (Véase el Anexo n° 6)
- En el área de almacenes se pudo observar que existes mucho desorden, lo cual genera pérdida de tiempo y algunas confusiones. Por ejemplo, en el almacén de los neumáticos reencauchados, estos se encuentran recostados uno sobre otro sin ningún tipo de especificación o codificación, causando que al momento de buscar se tomen mucho tiempo y tengan que mover varios de ellos para obtener el que se les requirió, además ocupan espacios por donde se trasladan los trabajadores.; así mismo en el almacén de bandas de rodamientos, los rollos se encuentra amontonados, lo cual genera que los técnicos se equivocan o no logren ubicar el modelo de banda de rodamiento requerida,

además esto puede provocar algún tipo de caída de los técnicos al momento de transitar por este espacio. (Véase el Anexo n° 7)

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida incrementará los niveles de productividad, al realizar una propuesta de implementación de mejora en el proceso de reencauchado de neumáticos en la empresa REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. - Cajamarca?

1.3. Justificación

Esta investigación servirá como antecedente, para estudiantes que deseen realizar otras investigaciones similares, relacionadas con la industria del reencauche en la región Cajamarca, debido a la escasa información regional respecto al tema.

Con la realización de esta investigación aplicada, descriptiva se pretende dar solución a los problemas específicos identificados en la empresa “Reencauchadora Rubbers S.R.L.”, para eso realizaremos una mejora de procesos aplicando: Nueva Maquinaria, Distribución de planta, 5 Ss, Ergonomía, Estandarización de Tiempo y Diseño de puestos, beneficiando directamente al área de producción de esta empresa e incrementado la productividad de la misma.

El presente trabajo de investigación se está realizando para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L., que es un factor fundamental para conseguir que la empresa alcance mayor nivel de competitividad con respecto a otras y eleve los índices de satisfacción de los clientes.

Este trabajo permitirá poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos y complementarlos con la parte aplicada, así dar un valor agregado a la formación recibida, contribuyendo al desarrollo de conocimientos específicos en el área productiva de la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L.

1.4. Limitaciones

Falta de información técnica en cuanto a la industria del reencauche en nuestro país. A pesar de presentarse esta limitación, no es impedimento para la realización de esta investigación; ya que buscando información en otros países sudamericanos obtuvimos información de normas técnicas para esta industria, además visitando algunas empresas en la ciudad Chiclayo brindó una mejor visión sobre el reencauche.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Incrementar la productividad con la propuesta de implementación de mejora en el proceso de reencauchado de neumáticos en la empresa REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L - Cajamarca.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Realizar un diagnóstico del proceso de reencauchado de neumáticos actual, para analizar la productividad de la empresa.
2. Identificar las herramientas de mejora más apropiadas para el área de producción, aplicando Ingeniería de Métodos.
3. Proponer la implementación de las herramientas de mejora identificadas, a través de técnicas o métodos para incrementar la productividad en el área de producción.
4. Medir y comparar los indicadores de productividad después de haber implementado la propuesta de mejora.
5. Realizar una evaluación económica de acuerdo a los resultados obtenidos a través de la metodología beneficio – costo.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

- (Ibarra y Nastasi, 2012); Plan de mejora en los procesos de producción de reencauche al frío en la empresa reencauchadora Europea Reneu S.A., (Tesis de Grado). UDLA, Quito, Ecuador.

Nos informan que su tesis consiste en realizar un análisis de tiempos de producción con la finalidad de lograr una optimización de los procesos de reencauche al frío de neumaticos radiales, debido a que el ochenta por ciento de la producción de la empresa se basa en este tipo de neumático. La realización del proyecto tiene como objetivo, mejorar y estandarizar el proceso de reencauche y la calidad del producto. La empresa opción de realizar las mejores propuestas y los cambios necesarios para que los procesos sean optimizados y se mejore la calidad del servicio.

El plan de mejora es la implementación de la metodología 5s en el almacén de las carcasas por reencauchar generando un mejor ambiente de trabajo, la realización de plantillas de textura de raspado para que el trabajador tenga una mejor visión al realizar el proceso de raspado, la reducción de tiempo en el proceso craterización haciendo que se realicen más neumáticos procesados, planillas de control para los diferentes procesos y hojas de verificación para que todos los trabajos estén realizados correctamente.

Los resultados de la implementación permitieron una reducción de tiempo en los procesos de reencauche, disminuyendo el tiempo promedio en un 50% para la producción de 129 neumáticos; además logro también aumentar la capacidad de proceso de 0.12 a 0.33 y mejoramiento del ambiente de trabajo a través de la aplicación de las 5s, conllevando a que la empresa tenga una optimación en su producción.

Se concluyó que la aplicación del plan de mejora se ha dejado plasmado, ya que se resolvieron los problemas puntuales con el método DMAIC, estandarización y las 5s y ayuda de los involucrados, generando resultados positivos en la empresa.

Se recomienda hacer un estudio de partículas flotantes en la empresa para lograr un mejor ambiente de trabajo para el personal, así como un estudio del nivel de ruido interno que se relaciona directamente con riesgos de trabajo y salud ocupacional.

Esta tesis se relaciona en algunos métodos con el estudio que se ejecutará, ya que en esta se realiza la aplicación de las 5s y reducción de tiempos en una empresa de reencauche explicando claramente cómo se debe realizar y que herramientas utilizar, lo cual se utilizará para incrementar la productividad.

- (Moscoso, 2012); Manuales de especificaciones técnica y estándares de trabajo para el reencauche de neumáticos, (Tesis de Grado). AZUAY, Cuenca, Ecuador.

Pretende contribuir con el desarrollo operacional de la industria del reencauche, mediante unos sistemas estandarizados de técnicas que sean aplicadas, para obtener un producto de mayor calidad y una mayor rentabilidad. El problema que se identifico es que la empresa Isollantas es una empresa líder y necesita integrar un ISO 9001, por esto mismo se planteó realizar y que sus trabajadores lo conozcan el manual de especificaciones técnicas y estándares en las áreas de trabajo para poder obtener esa certificación.

Los resultados del cálculo realizados en la empresa Isollanta Cía, nos beneficiará, ya que se podría incrementar la eficiencia de la línea de producción, debido a que hay control en el tiempo de cada operación y el operario tiene un tiempo límite para trabajar cada llanta. Uno de los resultados es que se podría disminuir el tiempo de vulcanizado si colocamos los mismos accesorios para dicho proceso, es decir, colocar en la llantas a ser vulcanizadas, solo doble envelope y a su vez solo colocar llantas de igual tamaño, para así reducir el tiempo casi en 30 minutos, lo cual ayudara a que la empresa tenga una mayor producción y productos de calidad.

Concluimos que el cálculo del tiempo estándar que ha sido desarrollada en el presente trabajo va a permitir que la empresa posea ya una base científica sobre la productividad y eficiencia tanto de sus operadores como de la maquinaria con que cuenta, lo cual es de tal importancia pues constituye un factor determinante a la hora de tomar decisiones vinculantes al funcionamiento operacional de la empresa, más aun si entendemos que el estudio de tiempos de procesos, es esencial en la organización y control de las actividades empresariales.

Recomendamos la aplicación de este manual para poder realizar auditorías de control de calidad diarias a cada área de trabajo para que la empresa esté lista para obtener una certificación de calidad.

Esta tesis se relaciona en algunas cosas con el estudio que se realizará, ya que en esta se realiza la elaboración de un manual de trabajo y estandarización de tiempos en una empresa de reencauche explicando claramente cómo se debe realizar y que herramientas utilizar (estudios de tiempos, diagrama flujos y métodos de trabajo), lo cual también se aplicará.

- Según Fuentes (2012) en su tesis Análisis y Mejora de Procesos y Distribución de planta en una empresa que brinda el servicio de revisiones técnicas vehiculares, (Tesis para optar Título). PUCP, Lima, Perú.

Nos dice que uno de los principales problemas de este servicio, es la distribución de planta inadecuada y las demoras en el área operativa del servicio; evidenciándose los problemas a la hora de gran afluencia de público en el centro de inspección técnica, originándose largas colas de espera y por consiguiente, incomodidad del público demandante.

Actualmente en la planta de revisiones técnicas vehiculares se pudo diagnosticar que la demanda de su servicio ha empezado a incrementarse considerablemente, sin embargo la calidad del mismo ha disminuido, justamente por no poder albergar a tantos vehículos. La preocupación de la gerencia general se centra ahora en determinar la capacidad y las líneas de inspección que debería implementar la planta en los próximos años. Así mismo, las líneas de inspección evidencian demoras en ciertas estaciones de trabajo, lo que ocasiona demoras en el servicio.

La propuesta de mejora se basa en mejorar el área de operaciones reduciendo tiempos hasta en 46% a la hora de brindar su servicio, es decir brindar satisfacción en el cliente, para lo cual se concurren proponer manuales de procedimiento para cada estación de esta área; seguidamente se buscó que las estaciones de trabajo se encuentren en buenas condiciones y ordenadas para mejorar el desenvolvimiento de los trabajadores, para lo cual se implementó las 5s; también solucionar la falta de estaciones de trabajo y albergar mayor cantidad de cliente ampliando la capacidad en un 12%, mediante una idónea distribución de planta; por último se propuso capacitaciones a los trabajadores para mejorar su desempeño en las actividades de sus estaciones de trabajo.

Las propuestas planteadas resultaron ser muy rentables para la empresa como la mejora de procesos (VAN= S/ 17 804.80 nuevo soles y TIR= 236%) y la distribución de planta (VAN= S/ 109 631.56 nuevo soles y TIR= 114%). Además que la inversión que se necesita está dentro de los rangos permitidos para la empresa, por tales motivos, se realizara la aplicación de todas las propuestas descritas.

Se puede concluir que se obtuvo una amplificación de la capacidad de atención en vehículos y una rentabilidad a causa de la distribución de planta; también se logró mayor rentabilidad mediante la propuesta de mejora para cada estación de trabajo. Al final, salen beneficiados el operario y la empresa logran sus objetivos. Recomendando a la empresa aplicar las diferentes herramientas descritas anteriormente, ya que como se pudo observar su realización no está tan complicada y no se necesita hacer cambios significativos, dándole beneficios muy notorios a la larga a la empresa.

Esta tesis se relaciona con el estudio a realizarse debido a que de igual manera, esta busca mejorar un proceso en una empresa, con el fin de satisfacer al cliente, brindándole un mejor servicio. Para esto, se ha llevado a utilizar distintas herramientas como manuales de procedimiento, pronósticos, estudios de tiempos, metodología 5s, balance de línea y distribución de planta. Para así, lograr solucionar y por consiguiente traer grandes beneficios a la empresa económicos, así como el reconocimiento y el alcance de un nivel competitivo alto.

- Álvarez y Jara (2012) manifestaban en su tesis Análisis y Mejora de Procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes. (Tesis de Grado). PUCP, Lima, Perú.

Nos dice que al mejorar los procesos, permite el mejor aprovechamiento de recursos (como insumos, maquinaria, mano de obra) y el aumento de tiempo disponible para la producción, lo cual se traduce en mayores ventas, mayores ingresos, y por lo tanto, mayor rentabilidad para la empresa.

La mejora de los procesos tiene como objetivo la optimización de los mismos en términos de aumento de la producción, reducción de costos, incremento de la calidad y de la satisfacción del cliente. Dicha mejora debe ser continua ya que busca el perfeccionamiento global de una empresa y del desempeño de sus procesos.

La línea de producción en la que se elaboran ambos formatos o presentaciones de las bebidas rehidratantes tiene paradas entre 40 a 50 horas mensuales. Los tiempos de paradas de planta, representan Horas-Máquina (H-M) y Horas-Hombre (H-H) perdidas e improductivas. Debido a que el proceso productivo es en línea, si una máquina se detiene, toda la producción deberá parar; si tomamos en promedio 50 horas de paradas, ello significa dejar de producir 900000 bebidas de 500 ml o 600000 bebidas de 750 ml.

Las paradas en la producción generan disminución de los niveles de productividad global, de los operarios, y de las máquinas; adicionalmente, no se logra aprovechar la capacidad máxima de la planta.

En el análisis de los problemas más relevantes del proceso de producción, se diagnosticó que existe un tiempo excesivo por paradas de planta, y además un alto porcentaje de mermas de las botellas, tapas, y etiquetas. Para el primer caso, se empleó la herramienta SMED para la reducción de tiempos durante el cambio de formato, del mismo modo, se presentan mejoras relacionadas a la eliminación de tiempos por traslados de herramientas, ajustes en los equipos, y un plan de capacitación de los operarios; así se logra reducir el tiempo por paradas de planta en un 52%. Con relación al segundo caso, se propone la implementación de límites de control para las mermas de manera que se pueda reducir la variabilidad de las mismas, y a la vez, se permita realizar el aseguramiento de las mejoras antes mencionadas.

Al mejorar los métodos del cambio de formato, es factible implementar límites de control para las mermas de botellas, tapas, y etiquetas durante el proceso productivo. Esta propuesta permite la reducción de costos incurridos por el elevado porcentaje de mermas presentados en los lotes de producción para ambas presentaciones de bebidas rehidratantes; el ahorro por reducción de mermas es de 55%, 50%, y 48% para las botellas, tapas, y etiquetas, respectivamente.

Como conclusión tenemos que las propuestas de mejora planteadas permiten una reducción de costos, y el mejor aprovechamiento de la capacidad disponible de las máquinas para la producción de bebidas rehidratante, es decir, se logra un incremento en los indicadores de productividad y eficiencia global de la planta.

La presente tesis nos dará una idea de lo que puede ocasionar una mejora de procesos en una planta, pudiendo brindar información de herramientas como balance de línea, mantenimiento preventivo, estandarización de tiempos, los cuales nos ayudará a una mejor visión en la investigación de la tesis a desarrollar.

- Según Acuña (2012) en su tesis Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de moto taxis aplicando metodología de las 5s e ingeniería de métodos. (Tesis para optar Título). PUCP, Lima, Perú.

Señala que las empresas de manufactura, en el periodo actual, enfrentan un panorama de competencia dinámica; donde continúa la lucha constante por obtener el liderazgo del mercado y acrecentar la participación en el mismo. Teniendo esta empresa problema a la hora de satisfacer la demanda de fabricación de estructuras de mototaxis durante periodos establecidos debido a insuficiente capacidad de producción, excesiva cantidades de productos defectuosos, pérdida de tiempos por reprocesos, métodos de trabajo y diseño de puestos inadecuados; conllevando a que la empresa no deje satisfecho a sus clientes y no brinde productos de calidad.

Se realizó un diagnóstico en la empresa dando que los productos como la estructura de chasis, estructura de techo y kit de tapicería, son quienes generan una mayor utilidad de perdida , debido a la capacidad de producción desaprovechada. Por ello que se propuso como mejora la aplicación de herramientas, siendo una de ellas la metodología de 5s para ayudar identificar deficiencias tales como desorden, desorganización, falta de seguridad, la falta de indumentaria adecuada en ciertos procesos; influyen hasta cierto punto, de forma negativa en la productividad de la planta. Se centró el estudio en las áreas involucradas en el proceso crítico: corte, habilitado, prensado, soldadura y almacenes. También se propuso la aplicación de ingeniería de métodos (estudios de tiempos, rediseños de puestos, métodos de trabajo, etc.). Lo cual ayudar a mejorar su índice de productividad.

Los resultados que se obtuvo por las propuestas mejoras sobre las operaciones críticas tomando en cuenta la productividad que incremento de 18 a 20 chasis fabricados, siendo en porcentaje un 13%; también se incrementó en un 50% el aprovechamiento de los espacios de las estaciones de trabajo; la implementación tecnológica obtuvo un impacto de reducción de accidentes en un 85% por concepto de manipulación y 70% por concepto de traslado; además que se logró estandarizar los tiempos de los procesos involucrados en la producción incrementando la producción en un 9.7%.

Como conclusión que hoy en día, es reconocido cada vez más, que la aplicación de la metodología denominada 5S contribuye a mejorar la productividad y competitividad. Razón por la cual urge la necesidad de su aplicación en la empresa, ya que se centra en establecer un entorno de calidad en la organización, asegurando el cumplimiento de estándares en los procesos. Su implementación es simple y el enfoque de mejora poderoso, además no se incurren en altos costos, y los resultados obtenidos son sorprendentes. También las propuestas de mejora realizadas en la fase del estudio de métodos generarán resultados

importantes como el aumento de la productividad de los operarios involucrados de las diferentes áreas, traduciéndose en la fabricación de más piezas en menor tiempo.

Debido a la reducción de tiempos muertos y del esfuerzo físico. Contribuyendo con el incremento de la capacidad de producción.

Se recomienda a las empresas dedicadas a este rubro consideren la aplicación de herramientas de mejoras de procesos (5s e ingeniería de métodos), en contexto económicos de bonanza así como en escenario de recesión por el alto ratio beneficio/costo de su aplicación.

En esta tesis hay un enfoque de mejora de procesos en una empresa de manufactura, con la que existe una relación con la tesis que realizará, por la utilización de herramientas como la metodología de 5s e ingeniería de métodos, con el fin de poder llegar a un mejor análisis de los problemas en la planta, puesto que presenta un enfoque bien fundamentado.

- Según Cornejo (2013) en su tesis Evaluación ergonómica y propuesta para mejorar en los puestos del proceso de teñido de tela en tejido de punta de una tintorería. (Tesis para optar Título). PUCP, Lima, Perú.

Nos dice que Dentro de la industria textil y de confecciones un área muy importante es la de tintorería o teñido. El principal problema en el área de tintorería dentro del sector textil es la carga de rollos de tela y la manipulación tanto de las máquinas como de los tintes que hacen que el operario se sienta incómodo con su trabajo, el cual se puede volver inseguro al no tener normas preestablecidas o posturas inadecuados para su realización, llevando a provocar problemas a futuro a los operarios, lo cual generaría un costo a la empresa.

El diagnostico que se realizó a la empresa arrojó que cuatro procesos (recepción y pesaje de MP, extensión de tela, teñido y empaque), tienen un peligro ergonómico por la constante sobre esfuerzo, posturas inadecuadas que realizan los operarios al realizar esas actividades y por largo tiempo que éstas duran. Por ello se propuso aplicar una evaluación ergonómica para el nivel de riesgo mediante herramientas como la ecuación NIOSH, método RULA, OWAS y REBA, las cuales determinaran si se debe intervenir de inmediatamente. Las cuales se pueden mejorar adquiriendo equipos (apiladoras, rodadoras para parihuelas, parihuelas, carretillas de transporte) para facilitar el trabajo.

Se realizó la evaluación ergonómica después de aplicar las mejoras y se obtuvo resultados que en el área de recepción pudo disminuirse de un riesgo muy alto a riesgo medio; en el área de extensión de tela pudo reducirse de un riesgo alto a riesgo bajo y en el área de

Empaque también se redujo de riesgo muy alto a riesgo medio. Ocasionando que las lesiones se desarrollen lentamente en los trabajadores, por lo cual el trabajador se desempeñará normalmente en las actividades de trabajo.

Concluimos que La causa habitual de las lesiones es el factor del trabajo repetitivo que afecta el sistema óseo muscular; las cuales son muy dolorosas y peligrosas al producir incapacidad. Al inicio, el trabajador solo sentirá dolor en la zona y cansancio al concluir su labor, luego puede volverse permanente. Esto se puede evitarse eliminando los factores de riesgo y aumentando las pausas entre tareas.

Recomendamos a la empresa realizar marcas en el suelo de las áreas de la planta para que los trabajadores sepan por donde transitar y conservar los pasillos despejados evitará lesiones. También a realizar la evaluación a través de los métodos ergonómicos asesorándose de reconocer muy bien los procesos productivos y observar las actividades de cada trabajador mínimo 5 secuencias para que pueda obtener los datos reales. Esto debido a que cuando el trabajador se siente observado, muchas veces varía la manera en como realiza la actividad; pero luego regresa a sus hábitos.

Esta tesis nos da una idea como el tema de ergonomía puede afectar en la productividad y cómo podemos evaluarlo con el método REBA, el cual también estamos aplicará en nuestra tesis, dándonos detalladamente como realizar este método para obtener los niveles riesgo para poder plantear soluciones, ya que a la larga puede causar daños en los operarios y la empresas, ya que se afectan ambas partes.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Procesos

Según Pérez (2010) señala que un proceso es un conjunto ordenado de actividades repetitivas, las cuales poseen una secuencia específica e interactúan entre ellos, transformando los elementos de entrada en resultados.

Bonilla, Klineberg y Noriega (2010) consideran que un proceso es un conjunto de actividades que utilizan recursos para transformar elementos de entrada en bienes y servicios capaces de satisfacer las expectativas de distintas partes interesadas: clientes externos, clientes internos, accionistas, etc.

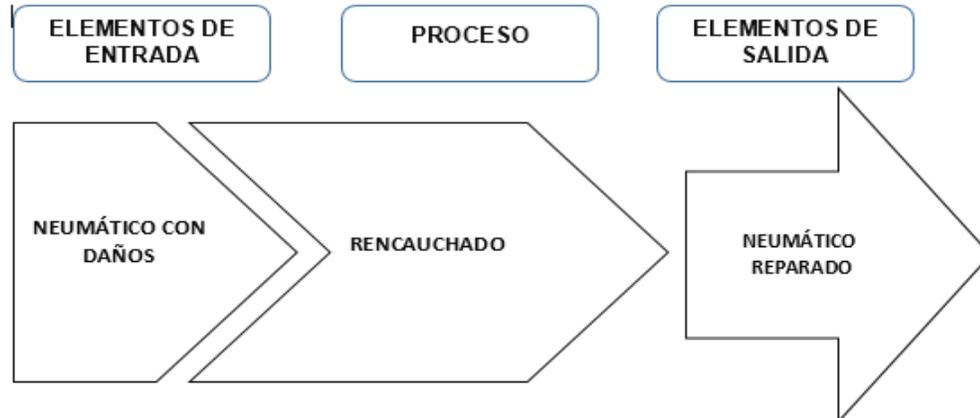


Figura n° 1: Mecanismo de un proceso
Fuente: García (2005)
Elaboración propia

2.2.1.1. Importancia de la mejora de procesos

Según Clery (2009) nos dice que mejora de procesos, es la mejora en las diferentes actividades de la empresa usando técnicas y métodos de ingeniería, buscando obtener los siguientes resultados:

- Eliminación de desperdicios.
- Organización del área de trabajo.
- Reducción del tiempo.
- Utilización de maquinaria vs. Utilización en base a demanda.
- Manejo de multiprocesos.

- Mecanismos a prueba de error.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento productivo total.
- Reducción de los niveles de inventario.

2.2.2. Herramientas para el análisis y mejora de procesos

2.2.2.1. Diagrama de Procesos

Según García (2005), esta herramienta de análisis es la presentación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además incluye toda la información que se considere necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

ACTIVIDAD	SÍMBOLO	RESULTADO PREDOMINANTE
Operación	○	Se produce o efectúa algo.
Transporte	➔	Se cambia de lugar o se mueve.
Inspección	□	Se verifica calidad o cantidad.
Demora	⌒	Se interfiere o retrasa el paso siguiente.
Almacenaje	▽	Se guarda o protege.

Figura n° 2: Símbolos utilizados en el diagrama de flujo
Fuente: García (2005)

Para realizar un diagrama de procesos, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un determinado proceso, las cuales son operación, transporte, inspección, inspección, demora y almacén, que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla n° 2. Actividades que se realizan en un diagrama de procesos

ACTIVIDAD	DEFINICION
Operación:	Ocurren cuando se modifican las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo.
Transporte:	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. Ejemplos: Mover material a mano, en una plataforma, en faja transportadora, etc.
Inspección:	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad del producto. Ejemplos: Revisar las botellas que salen de un horno, pesar un rollo de papel, inspeccionar la calidad de soldadura, mediciones de temperatura, etc.
Almacenaje:	Es cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados. Ejemplos: Almacén general, cuarto de herramientas, bancos de almacenaje entre las máquinas.
Actividad Combinada:	Se presenta cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los símbolos de empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con círculo inscrito en el cuadro. Ejemplo: Cortar e inspeccionar una plancha metálica.

Fuente: Elaboración Propia

2.2.2.2. Diagrama del Proceso de Operaciones

En 2009, Niebel y Freivalds indicaron que el diagrama de proceso de la operación muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales que se usan en un proceso de manufactura o negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. La gráfica describe la entrada de todos los componentes y subensambles al ensamblaje principal. De la misma manera que un plano muestra detalles de diseño como ajustes, tolerancias y especificaciones, el diagrama de procesos de la operación proporciona detalles de manufactura o de negocios a simple vista.

Tal como se observa en la siguiente figura n° x, las líneas verticales indican el flujo general del proceso al realizar el trabajo, las horizontales que llegan a las líneas verticales indican los materiales, ya sean comprados o trabajados, que se usan en el proceso. Los materiales que se desarman o extraen se representan por una línea horizontal a la derecha de la línea vertical (la cual representa las partes) y los que ingresan o se ensamblan, por una línea a la izquierda de la vertical. Si las líneas horizontales y verticales se llegasen a cruzar, se dibuja un semicírculo en la intersección de ambas para significar que no hay unión (de ser el caso).

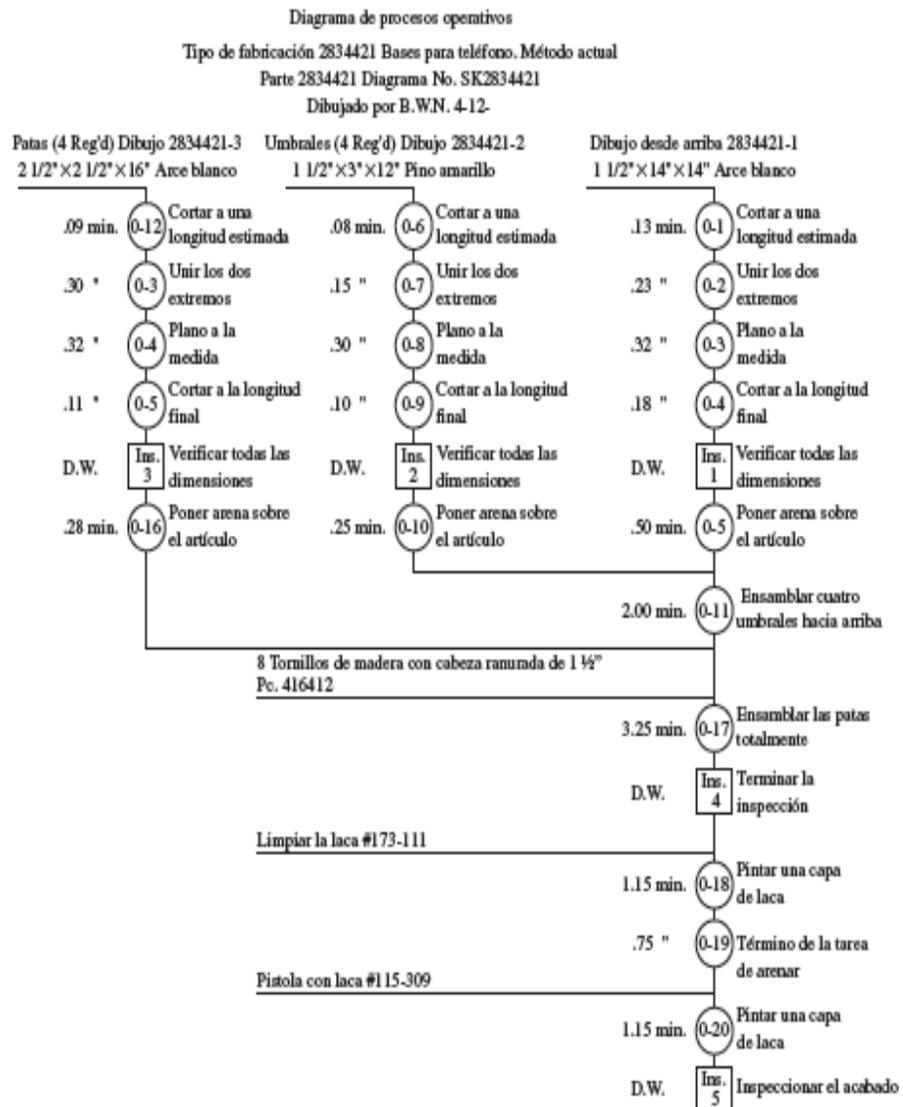


Figura n° 3: Diagrama del proceso de operaciones
 Fuente: Niebel y Freivalds (2009)

2.2.2.3. Diagrama de recorrido

En 2009, Niebel y Freivalds concluyeron en que el diagrama de flujo o recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades de producción. Cuando los analistas elaboran un diagrama de flujo de recorrido, identifican cada actividad mediante símbolos y números correspondientes a los que aparecen en el diagrama de procesos. La dirección de flujo se indica colocando flechas periódicamente a lo largo de las líneas de flujo, utilizándose colores diferentes para indicar líneas de flujo en más de una parte.

Meyers (2006) agregó que el diagrama de flujo o recorrido podrá revelar problemas como los siguientes:

- Regresos, los cuales suceden cuando el material retrocede en la planta, ya que el material debe moverse siempre hacia el extremo de embarques de la planta.
- Tráfico cruzado, el cual ocurre cuando se atraviesan las líneas de flujo y representa un problema debido a consideraciones de congestión y seguridad.
- Recorrido en distancia, ya que el diagrama de flujo se traza sobre una disposición física, y ésta puede ponerse fácilmente a escala para calcular la distancia del recorrido.

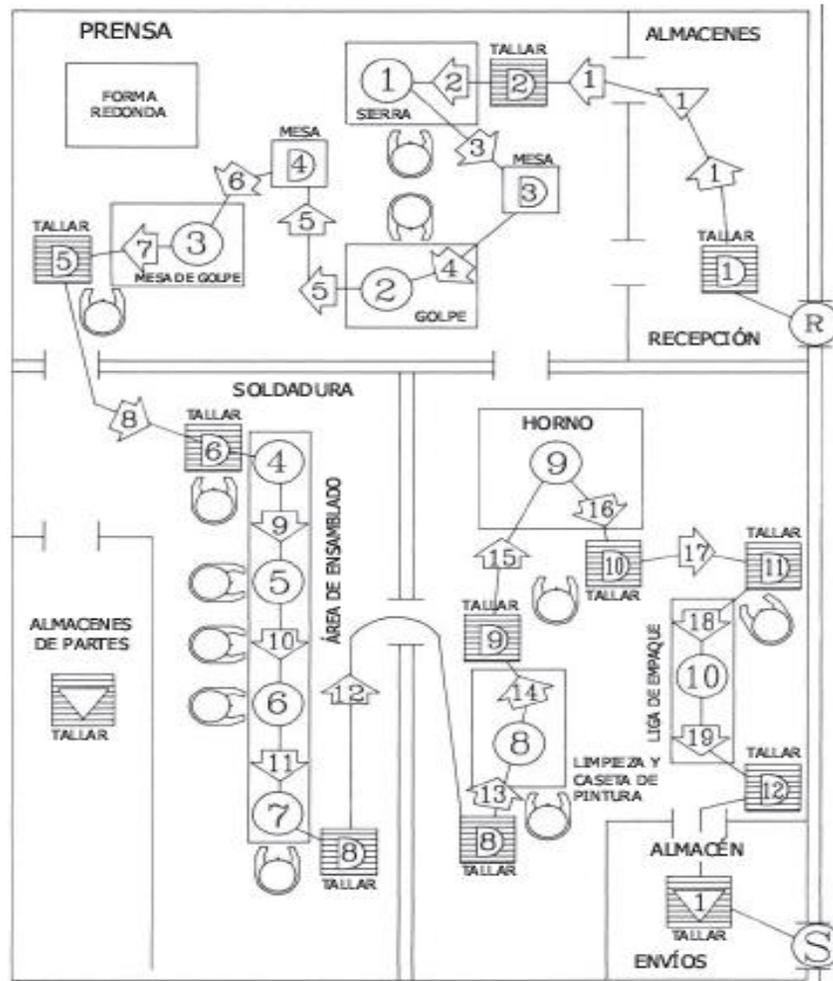


Figura n° 4: Diagrama de recorrido
 Fuente: Meyers (2000)

2.2.2.4. Diagrama de flujo

Manene (2011) señaló que el diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa. Son de gran importancia ya que ayudan a designar cualquier representación gráfica de un procedimiento o parte de este, además genera ventajas al utilizarlo, tales como:

- Ayudan a las personas que trabajan en el proceso a entender el mismo, con lo que facilitarían su incorporación a la organización.
- Al presentarse el proceso de una manera objetiva, se permite con mayor facilidad la identificación de forma clara de las mejoras a proponer.
- Permite que cada persona de la empresa se sitúe dentro del proceso, lo que conlleva a poder identificar perfectamente quien es su cliente y proveedor interno dentro del proceso y su cadena de relaciones.
- Todas las personas que están participando en el proceso lo entenderán de la misma manera, con lo que será más fácil lograr motivarlas a conseguir procesos más económicos en tiempo y costes y mejorar las relaciones internas entre los cliente-proveedor del proceso.

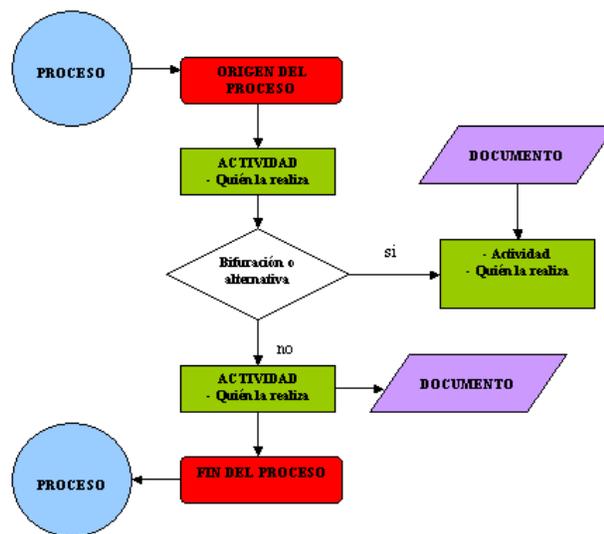


Figura n° 5: Diagrama de flujo
Fuente: Manene (2011)

2.2.2.5. Diagrama analítico del proceso

También conocida como el diagrama de flujo del proceso es una herramienta, la cual nos facilita la eliminación o reducción de los costos ocultos de un proceso, debido a que este diagrama muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos que se realizan en un proceso productivo. (Niebel & Freivalds, 2009).

Este diagrama no sólo registra las operaciones e inspecciones de un proceso, sino también los transportes, representados por una flecha; las demoras, representadas por una letra D mayúscula y los almacenamientos, representados por un triángulo equilátero sostenido en uno de sus vértices.

Ubicación: Darben Ad Agency		Resumen			
Actividad: Preparación de anuncios por correo directo		Evento	Presente	Propuesto	Ahorros
Fecha: 1-26-98		Operación	4		
Operador: J.S. Analista: A. E.		Transporte	4		
Escriba en un círculo el método y tipo apropiados		Retrasos	4		
Método: (Presente) Propuesto		Inspección	0		
Tipo: (Trabajador) Material Máquina		Almacenamiento	2		
Comentarios:		Tiempo (min)			
		Distancia (pies)	340		
		Costo			
Descripción de los eventos	Símbolo	Tiempo (en minutos)	Distancia (en pies)	Recomendaciones al método	
Cuarto con la existencia de materiales	○ ○ D □				
Hacia el cuarto de recepción	○ ● D □ ▽		100		
Ordenar los estantes por tipo	○ ○ ● □ ▽				
Ordenar cuatro hojas	● ○ D □ ▽				
Aplilar	○ ○ ● □ ▽				
Hacia el cuarto de doblado	○ ● D □ ▽		20		
Empujar, doblar, rayar	● ○ D □ ▽				
Aplilar	○ ○ ● □ ▽				
Colocar la engrapadora	○ ● D □ ▽		20		
Poner la grapa	● ○ D □ ▽				
Aplilar	○ ○ ● □ ▽				
Hacia el cuarto del correo	○ ● D □ ▽		200		
Colocar la dirección	● ○ D □ ▽				
A la bolsa del correo	○ ○ D □ ▽				
	○ ○ D □ ▽				
	○ ○ D □ ▽				
	○ ○ D □ ▽				
	○ ○ D □ ▽				
	○ ○ D □ ▽				
	○ ○ D □ ▽				

Figura nº 6: Diagrama analítico del proceso
Fuente: Niebel & Freivalds (2009)

2.2.2.6. Diagrama de causa - efecto

Este diagrama también conocido como diagrama de pescado, fue desarrollado por Ishikawa a principios de los años cincuenta mientras trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company.

En 2009, Niebel y Freivalds indicaron que este diagrama, consiste en identificar la ocurrencia de un problema no deseable, esto es, el efecto (Cabeza del pescado) y luego identificar los factores que contribuyen a este efecto, esto es, las causas (Espinas del pescado), las cuales unidas a la columna vertebral y la cabeza del pescado; las causas del diagrama se subdividen principalmente en cinco o seis categorías, las cuales son: humanas, de las maquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente y administrativas.

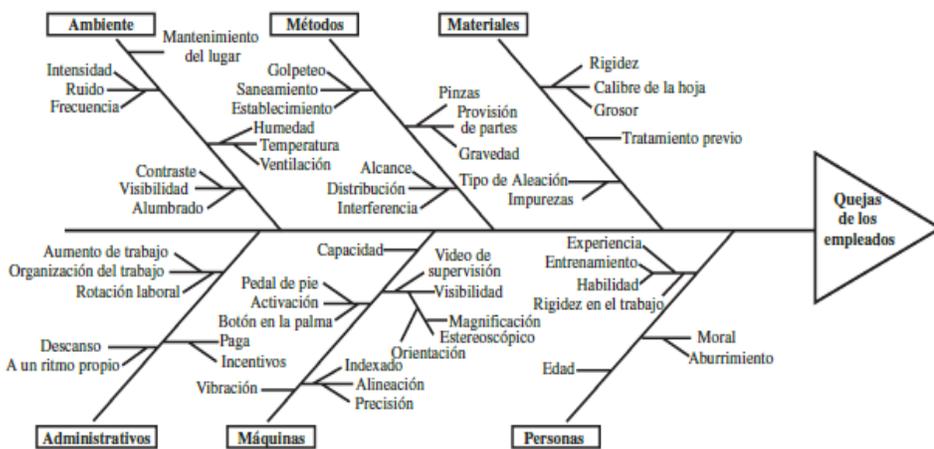


Figura nº 7: Diagrama de causa - efecto
Fuente: Niebel & Freivalds (2009)

2.2.3. Estudio del Trabajo

Podemos definir el estudio del trabajo al conjunto de ciertas técnicas, y en particular al estudio de métodos y medida del trabajo, los cuales se utilizan para analizar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficacia y en la economía de la situación estudiada, con el fin de lograr mejorarlo. (Caso, 2003)

2.2.3.1. Estudio de métodos

Según Caso (2003), se define como estudio de métodos al registro y al examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces de reducir costos. El campo de estas actividades comprende: el diseño, formulación y selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para fabricar un producto después de que haya sido proyectado.

En la mayoría de los casos se refieren a técnicas que tienden al aumento de la producción en la unidad de tiempo eliminando movimientos innecesarios y así aumentar los beneficios de la empresa, analizando materias primas, herramientas, espacios almacenes, instalaciones, tiempos y esfuerzos a fin de utilizar racionalmente todos los medios disponibles. Teniendo en cuenta ciertos puntos para analizar las operaciones y obtener mejores operaciones.

En 2005, García concluyó que el estudio de métodos persigue diversos propósitos, siendo los más importantes los siguientes:

- Mejorar los procesos y procedimiento.
- Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- Aumentar la seguridad.
- Crear mejores condiciones de trabajo.
- Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

2.2.3.2. Medición del trabajo

García (2005), definió la medición del trabajo como un método de investigación basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida.

Para Caso (2003), es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que interviene un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según una norma de ejecución preestablecida y además sirve para investigar, reducir y eliminar, si es posible, el tiempo improductivo.

En conclusión, podemos decir que la medida del tiempo se ha utilizado generalmente para reducir el tiempo improductivo generado por el trabajador (ausencias injustificadas, retrasos, ritmo lento, trabajo con escasa calidad que obliga a re procesos), lo cual sirve para fijar los tiempos estándares de ejecución de una determinada tarea.

En 2005, García concluyó los objetivos que se pueden satisfacer con la medición del trabajo son dos:

- Incrementar la eficiencia del trabajo.
- Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos de programación de la producción, supervisión, etcétera.

2.2.3.2.1. Técnicas para medir el trabajo

Según Caso (2003), El procedimiento técnico empleado en calcular el tiempo de ejecución de una tarea consiste en determinar el llamado tiempo estándar , que es un tiempo que necesita un trabajador calificado y motivado para realizar la tarea tomándose los descansos correspondientes, para recuperarse de la fatiga y para sus necesidades personales.

- **Tiempo de Reloj (TR)**

Es el tiempo que interviene el operario para realizar la tarea encomendada y que se mide mediante un cronometro (no se toman en cuenta los tiempos de descanso del operario ni por fatiga ni por necesidades personales).

- **Factor de ritmo o actividad (FR)**

Este proceso surge de las necesidades de corregir las diferencias que se producen al existir trabajadores rápidos, normales y lentos al ejecutar una misma tarea. Se calcula el coeficiente FR al comparar el ritmo de trabajo de un trabajador cualquiera con el de un operario capacitado, normal y conocedor de dicha tarea.

- **Tiempo Normal (TN)**

Es el tiempo medido por el cronometro que un operario capacitado, conocedor de la tarea y desarrollándola a un ritmo normal, invertiría en la realización de la tarea objeto del estudio.

$$TN = TP (1 + f_w)$$

- **Suplementos de trabajo (K)**

Es preciso que el operario realice paradas en su trabajo para recuperarse de la fatiga producida al realizar la tarea y para atender a sus necesidades personales. Estos periodos de inactividad, que son un tanto por ciento del TN, se valoran de acuerdo con las características del trabajador y de la tarea.

$$S = TN \times K = TR \times FR \times K$$

- **Tiempo Estándar (TS)**

Es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de su tarea la realice a un ritmo normal, añadiendo los suplementos correspondientes por fatiga y por atenciones personales.

$$TS = TN / (1 - f_s)$$

2.2.4. Distribución de Planta

Según Palacios (2009), la distribución de planta es el proceso de ordenamiento físico de los espacios necesarios para el equipo de producción, los materiales, el movimiento y el almacenamiento tanto de los materiales como de los productos terminados, el trabajo del personal y los servicios complementarios, constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible.

En 2009, Niebel y Freivalds señalaron que la distribución física constituye un elemento importante en todo sistema de producción que incluye control de inventarios, manejo de materiales, programación, enrutamiento y despacho, además de que el objetivo principal de la distribución eficaz de una planta consiste en desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número deseado de productos con la calidad que se requiere y a bajo costo.

Según García (2005), la distribución de planta es la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje, además de conservar el espacio necesario para la mano de obra indirecta, servicios auxiliares y los beneficios correspondientes.

2.2.4.1. Objetivos de la distribución de planta

Según García (2005), los objetivos de una distribución de planta bien planeada e instalada son los siguientes:

- Reducción del riesgo para la salud.
- Incremento de la seguridad.
- Satisfacción del trabajador.
- Incremento de la producción.
- Disminución de los retrasos en la producción.
- Optimización del empleo del espacio para las distintas áreas.
- Maximización de la utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios.

2.2.4.2. Tipos de distribución de planta

- **Distribución de posición fija**

Según García (2005), esta distribución se establece cuando hombres, materiales y equipos se llevan al lugar y allí la estructura final toma la forma de un producto acabado. Como ejemplo podemos mencionar el ensamble de barcos, aviones, etcétera. En estos casos el obrero se identifica mejor con su producto y se siente más responsable de su calidad.

En conclusión las distribuciones de planta de posición fija se requieren cuando a causa del tamaño, conformación, o cualquier otra característica no es posible desplazar el producto. En una distribución de planta fija el producto no cambia de lugar; herramientas, equipo y fuerza de trabajo se llevan hasta el según se requiere, a fin de ejecutar etapas apropiadas de elaboración progresiva.

- **Distribución por proceso**

En 2005, García señaló que este tipo de distribución se adapta bien a la producción de un gran número de productos similares, y está conformado por varios departamentos bien definidos, cada uno de los cuales está dedicado a una sola o a muy pocas tareas.

Este tipo de distribución presenta ventajas e inconvenientes inherentes. Algunas de las ventajas son las siguientes:

- Capacidad para adaptarse a una gran variedad de productos similares.
- Maquinaria más barata.
- Permite a operarios y supervisores llegar a ser especialistas en su área.
- Los equipos y máquinas permiten más fácilmente la eliminación del paro de la producción.
- Sin embargo, estas ventajas se ven contrarrestadas en parte por ciertos inconvenientes, como son:
 - Mayor espacio para depósito de lotes a trabajar.

- Tiempo para comenzar y un final para acabar el lote, que por lo general es extenso.
 - Control de programación y producción claramente complicadas.
- **Distribución por producto**

Según García (2005), la distribución por producto es generalmente considerada ideal para una producción de costo unitario bajo. Por lo general hay menos material de transporte y pocos inconvenientes si se requiere alguna parada momentánea en el proceso que suponga almacenamiento.

El ejemplo más común para este tipo de distribución es la fabricación de automóviles, ya que el armazón, se coloca sobre el transportador que avanza, y en el camino se le van añadiendo componentes hasta que el producto está acabado.

Cabe resaltar que la distribución por producto presenta los siguientes inconvenientes:

- Costo de máquinas y equipos muy elevados.
- Se debe alcanzar un delicado equilibrio de tiempo entre las operaciones.
- Trabajos repetitivos para los colaboradores.
- Producción sensible a las paradas de producción.

2.2.5. Ergonomía

2.2.5.1. Definición

Según la Real Academia Española (2013), se puede definir ergonomía como el estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina.

Es importante recalcar la interrelación del hombre con la máquina y como el entorno puede afectar el trabajo. La máquina tiene que adaptarse al hombre, para que este pueda accionar y laborar eficazmente. Todo esto se verá reflejado en el rendimiento global y por supuesto en la empresa.

En pocas palabras podemos concluir en que la ergonomía es una actividad multidisciplinaria que estudia el proceso con el fin de adecuar el sistema de trabajo al mismo, evaluando sus necesidades y limitaciones para así asegurar el confort y salud.

2.2.5.2. Carga Postural mediante métodos OWAS

El método OWAS basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos). El método permite la identificación de una serie de posiciones básicas de espalda, brazos y piernas, que codifica en cada "Código de postura", sin embargo, no permite el estudio detallado de la gravedad de cada posición. (Universidad Politécnica de Valencia, 2014)

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, lo siguiente:

1. Determinar si la observación de la tarea debe ser dividida en varias fases o etapas, con el fin de facilitar la observación (Evaluación Simple o Multi-fase).
2. Establecer el tiempo total de observación de la tarea (entre 20 y 40 minutos).

3. Determinar la duración de los intervalos de tiempo en que se dividirá la observación (el método propone intervalos de tiempo entre 30 y 60 segundos.)
4. Identificar, durante la observación de la tarea o fase, las diferentes posturas que adopta el trabajador. Para cada postura, determinar la posición de la espalda, los brazos y piernas, así como la carga levantada.
5. Codificar las posturas observadas, asignando a cada posición y carga los valores de los dígitos que configuran su "Código de postura" identificativo.
6. Calcular para cada "Código de postura", la Categoría de riesgo a la que pertenece, con el fin de identificar aquellas posturas críticas o de mayor nivel de riesgo para el trabajador. El cálculo del porcentaje de posturas catalogadas en cada categoría de riesgo, puede resultar de gran utilidad para la determinación de dichas posturas críticas.
7. Calcular el porcentaje de repeticiones o frecuencia relativa de cada posición de la espalda, brazos y piernas con respecto a las demás. (Nota: el método OWAS no permite calcular el riesgo asociado a la frecuencia relativa de las cargas levantadas, sin embargo, su cálculo puede orientar al evaluador sobre la necesidad de realizar un estudio complementario del levantamiento de cargas).
8. Determinar, en función de la frecuencia relativa de cada posición, la Categoría de riesgo a la que pertenece cada posición de las distintas partes del cuerpo (espalda, brazos y piernas), con el fin de identificar aquellas que presentan una actividad más crítica.
9. Determinar, en función de los riesgos calculados, las acciones correctivas y de rediseño necesarias.
10. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método OWAS para comprobar la efectividad de la mejora.

2.2.5.2.1. Codificación de las posturas

El método asigna cuatro dígitos a cada postura observada en función de la posición de la espalda, los brazos, las piernas y de la carga soportada, configurando de este modo su código identificativo o "Código de postura". (UPV, 2014)

- **Posiciones de la espalda**

El primer miembro a codificar será la espalda. Para establecer el valor del dígito que lo representa se deberá determinar si la posición adoptada por la espalda es derecha, doblada, con giro o doblada con giro.

Posición de espalda		Primer dígito del Código de postura.
Espalda derecha El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.		1
Espalda doblada Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999).		2
Espalda con giro Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.		3
Espalda doblada con giro Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.		4

Figura n° 8: Codificación de las posiciones de la espalda
Fuente: Universidad Politécnica de Valencia (2014)

- **Posiciones de los brazos**

Seguidamente se obtendrá el segundo valor del dígito, será analizada la posición de los brazos y será calificado según los valores que se muestra en la siguiente figura.

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

Figura n° 9: Codificación de las posiciones de los brazos
Fuente: Universidad Politécnica de Valencia (2014)

- **Posiciones de las piernas**

Con la codificación de la posición de las piernas, se completarán los tres primeros dígitos del "Código de postura" que identifican las partes del cuerpo analizadas por el método.

Posición de las piernas		Tercer dígito del Código de postura.
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 <small>Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.</small>		4
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas <small>Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.</small>		5
Arrodillado <small>El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.</small>		6
Andando		7

Figura n° 10: Codificación de las posiciones de las piernas
 Fuente: Universidad Politécnica de Valencia (2014)

- Cargas y fuerzas soportadas**

Finalmente, se deberá determinar a qué rango de cargas, de entre los tres propuestos por el método, pertenece la que el trabajador levanta cuando adopta la postura.

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

Figura n° 11: Codificación de cargas y fuerzas soportadas
Fuente: Universidad Politécnica de Valencia (2014)

2.2.5.2.2. Categorías de riesgo

El método clasifica los diferentes códigos en cuatro niveles o Categorías de riesgo. Cada Categoría de riesgo, a su vez, determina cuál es el posible efecto sobre el sistema músculo-esquelético del trabajador de cada postura recopilada, así como la acción correctiva a considerar en cada caso.

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Figura n° 12: Categorías de riesgo y acciones correctivas
Fuente: Universidad Politécnica de Valencia (2014)

Finalizada la fase de codificación de las posturas y conocidas las posibles categorías de riesgo propuestas por el método, se procederá a la asignación de la Categoría del riesgo correspondiente a cada "Código de postura".

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

Figura n° 13: Clasificación de las categorías de riesgo
Fuente: Universidad Politécnica de Valencia (2014)

2.2.6. Metodología de 5s

2.2.6.1. Definición

Las “5 eses” son cinco aspectos básicos para el desarrollo de las actividades de los procesos de producción y de mantenimiento, con la máxima eficiencia y rapidez. Además con el objetivo de conseguir una empresa limpia, ordenada y un grato ambiente de trabajo. (Cuatrecasas, 2012)

1	SEIRI	CLASIFICAR
2	SEINTON	ORGANIZAR
3	SEISO	LIMPIEZA
4	SEIKETSU	ESTANDARIZAR
5	SHITSUKE	DISCIPLINA

Figura n° 14: Definición de las 5s
Fuente: Vargas (2004)

- Clasificar (Seiri)

Esta “S” busca eliminar todos aquellos elementos que impiden trabajar óptimamente en el área de trabajo; es decir se debe eliminar aquellos

materiales dañados que ya no tienen uso y que aún se encuentran mezclados juntos a los demás que se utilizan diariamente.

Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio, donar, transferir o eliminar. Presentamos un diagrama de flujo para ejecutar la clasificación:

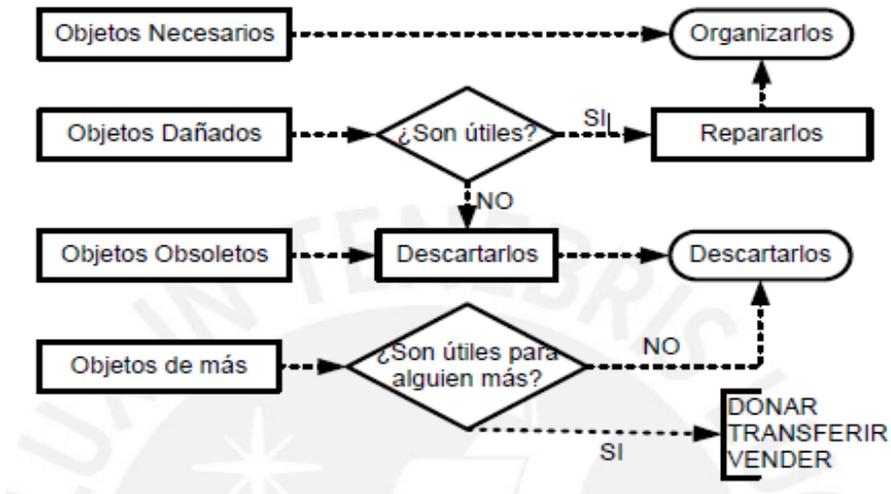


Figura n° 15: Diagrama de flujo para la clasificación
 Fuente: Corporación autónoma regional de Santander (2004)

- Orden (Seinton)

El segundo principio pretende ordenar los materiales que más se utilizan en el área de trabajo, de tal forma que cualquier persona, no específicamente la que se desempeña en esa área, lo pueda encontrar, usar y guardar fácilmente. Si cada material está en su lugar, permite que se eliminen las pérdidas de tiempo; esta segunda etapa, corresponde a ordenar primero, para posteriormente estandarizar las acciones que se decidieron realizar para organizar el puesto de trabajo. Clasificar los elementos identificados de acuerdo al siguiente gráfico:

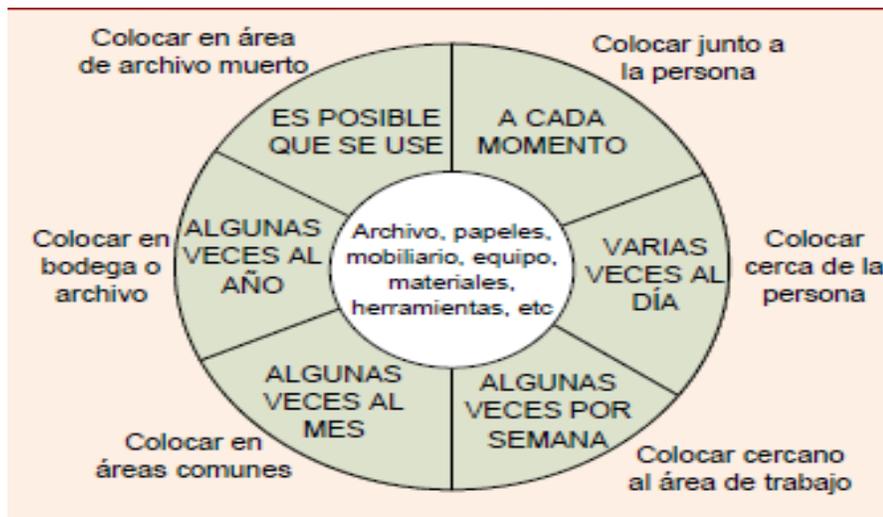


Figura n° 16: Clasificación de elementos para su organización
Fuente: Corporación autónoma regional de Santander (2004)

- Limpieza (Seiso)

Según Vargas (2004), En esta etapa se pretende incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y lograr mantener la clasificación y el orden de los elementos. El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución. Obteniéndose los siguientes beneficios:

- Aumentará la vida útil del equipo e instalaciones.
- Menos probabilidad de contraer enfermedades.
- Menos accidentes.
- Mejor aspecto.
- Ayuda a evitar mayores daños a la ecología

- Estandarizar (Seiketsu)

En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado, aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "S". Este cuarto principio está fuertemente relacionado con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones. Se trata de estabilizar el funcionamiento de todas las reglas definidas en los principios precedentes.

En consecuencia, se mejora el bienestar del personal, evitan errores (como accidentes, riesgos laborales, desperdicios, entre otros), se mantienen en buen estado los equipos y herramientas.

- **Disciplina (Shitsuke)**

La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. En lo que se refiere a la implantación de las 5s, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras S se deteriora rápidamente.

La disciplina no es claramente visible y no puede medirse objetivamente a diferencia de los otros principios que se explicaron anteriormente. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

Se pueden obtener los siguientes beneficios si se logra establecer en los operarios una conducta disciplinaria:

- Se evitan sanciones.
- Mejora nuestra eficacia.
- El personal es más apreciado por los jefes y compañeros.

2.2.7. Productividad

Según Gutiérrez (2010), la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados.

En 2007, Tejada entiende la productividad como la relación entre la producción económica y los recursos invertidos para generarla, que depende de la capacidad para innovar productos y servicios de un valor agregado creciente, mientras la eficiencia en el uso de insumos de producción se optimiza al máximo.

En conclusión, podemos decir que cualquier definición de productividad se centra en un factor, el cual es el uso de los recursos, y que se preocupa por el uso eficiente y eficaz de ellos, con el fin de lograr un resultado óptimo que beneficie a la empresa en general.

Según García (2005), un incremento de la productividad no ocurre por sí sólo, sino que son los directivos dedicados y competentes los que lo provocan, y lo logran mediante la fijación de metas, la remoción de los obstáculos que se oponen al cumplimiento de estas, el desarrollo de planes de acción para eliminarlos y la dirección eficaz de todos los recursos a su alcance para mejorar la productividad, pues varios son los factores que actúan en contra de ésta. En ocasiones generados por la empresa o por sus trabajadores. Otros surgen en el exterior, por lo cual están fuera del control de los directivos. Estos son los factores restrictivos más comunes:

- Incapacidad de los dirigentes para fijar el ambiente y crear el clima apropiado para el mejoramiento de la productividad, ya que todos los dirigentes son responsables de desarrollar y mantener un ambiente laboral favorable para cumplir las metas organizacionales.
- Problemas de los reglamentos gubernamentales, esto se debe a que la reglamentación gubernamental cada vez mayor ha tenido efectos negativos en la productividad ya que reduce los recursos de las organizaciones.
- El tamaño y la obsolescencia de las organizaciones tienen un efecto negativo sobre el aumento de la productividad, esto se refiere a que cuanto mayor tamaño adquiere una organización, mayores serán los obstáculos a los que se enfrentarán tanto en la comunicación interna como externa, la unicidad de propósitos y el cumplimiento de los resultados.
- Incapacidad para medir y evaluar la productividad de la fuerza de trabajo, debido a que muchas organizaciones desconocen los procedimientos para evaluar y medir la productividad del trabajo, lo que genera inconformidad entre los colaboradores.
- Los recursos físicos, los métodos de trabajo y los factores tecnológicos que actúan tanto de forma individual y combinada para restringir la productividad, ya que el área de producción, el diseño del producto, la maquinaria y el equipo, así como la calidad de las materias primas que se empleen y la continuidad de su abastecimiento tienen un importante efecto en la productividad de todas las empresas.

2.2.7.1. Indicadores asociados a la productividad

Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuáles están muy relacionados con la productividad: eficiencia, eficacia y efectividad. Sin embargo a veces, se les mal interpreta, mal utiliza o se consideran sinónimos; por lo que consideramos conveniente puntualizar sus definiciones y su relación con la productividad. Gutiérrez (2010)

2.2.7.1.1. Eficiencia, eficacia y efectividad

Para Gutiérrez (2010), es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados.

Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado).

Se puede ser eficiente y no generar desperdicio, pero al no ser eficaz no se están alcanzando los objetivos planeados. Adicionalmente, por efectividad se entiende que los objetivos planteados son trascendentes y éstos se deben alcanzar.

En la siguiente figura se muestran los componentes de la productividad y se ejemplifica la definición de eficiencia y eficacia midiendo los recursos empleados a través del tiempo total y los resultados mediante la cantidad de productos generados en buenas condiciones.

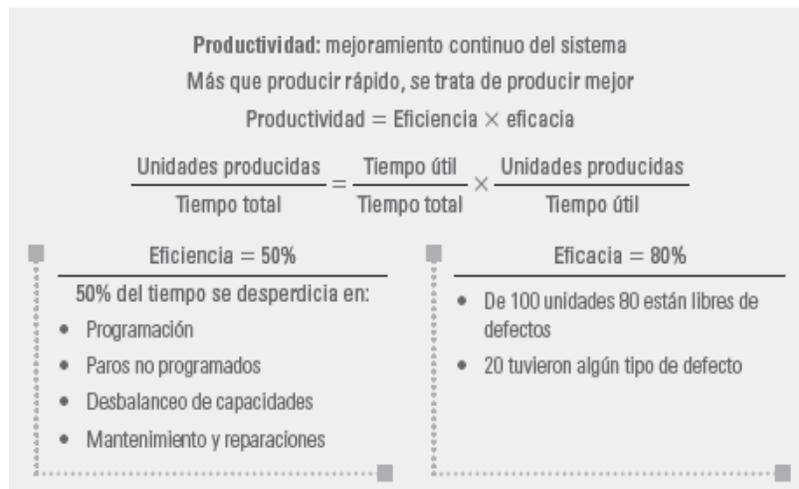


Figura n° 17: La productividad y sus componentes
Fuente: Gutiérrez (2010)

2.2.8. Reencauchado

Según Moscoso (2012), nos dice que el reencauche de llantas abarca todo, desde una minuciosa revisión de las carcacas, la supresión de imperfecciones superficiales menores, colocación de parches en las llantas que requieran, la vulcanización y acabado final de las llantas rehabilitadas; siendo su función principal en sustituir la banda de rodamiento de una llanta usada (debido al contacto permanente de su superficie con espacios asfáltico o de otra naturaleza que va deteriorándose), por una nueva, teniendo en cuenta que la carcasa aún se encuentre en buenas condiciones como para volver a ser utilizada. Además que es muy importante ver qué modelo de banda de rodamiento puede ser compatible con el tipo de llantas.

2.2.8.1. Clasificación de un neumático

Según Moscoso (2012), un neumático se clasifica por dos grandes razones las cuales son:

a) Por su construcción

- Convencional (Diagonal): los neumáticos convencionales tiene dos o más capas que corren desde una pestaña hacia la otra en un ángulo. Cada capa se alterna, cruzándose entre ellas, al igual que las capas de la corona en ángulo casi recto. El número de capas puede oscilar hasta 30 en llantas gigantes para equipos terrestres.

- Radial: un neumático radial tiene cordones de cuerpo que corren paralelos de una pestaña a otra en un ángulo de 90 grados hacia la dirección de rotación del neumático.



Figura n° 18: Clasificación de neumático por construcción
Fuente: Moscoso (2012)

b) Por su Diseño

- Lineal: su nervadura o canal corre en forma circunferencial con respecto a línea central de la llanta.
- Tracción: cuyo nervadura o canal corre en sentido transversal a la línea central del neumático, generalmente es usado en el eje motriz del vehículo.
- Mixta: su nervadura o canal va de forma circunferencial y transversal a la línea central de la llanta, teniendo un uso variado.



Figura n° 19: Clasificación de neumático por su diseño
Fuente: Moscoso (2012)

2.2.8.2. Modelos de bandas de rodamiento

Según ConAuto (2015), nos da a entender que es muy importante elegir un modelo de banda de rodamiento según su utilización, dándonos a conocer algunas en la siguiente tabla.

Tabla n° 3: Diseños y aplicación de bandas

DISEÑOS Y UTILIZACIONES DE BANDAS DE RODAMIENTO	
	<p>XZE2: Destinada a todos los ejes de vehículos que circulan en carreteras regionales de corta y mediana distancia.</p> <p>825R16, 825R20, 900R20, 1000R20, 1100R20, 1200R20, 275/70R22.5, 295/80R22.5, 11R22.5, 12R22.5, 11R24.5, 1100R22, 12R24, 215/75R17.5</p>
	<p>XZY: Banda tradicional de posición mixta, apta para carreteros de superficie mixta, se utiliza en todos los ejes.</p> <p>750R16, 825R16, 825R20, 215/75R17.5</p>
	<p>XZY2: Utilizada en todos los ejes que efectúan rodajes en carreteras mixtas, de corta y mediana distancia. Ofrece excelente resistencia a las agresiones.</p> <p>900R20, 1000R20, 1100R20, 1200R20, 275/70R22.5, 1100R22, 12R24, 275/70R22.5, 295/80R22.5, 11R22.5, 11R24.5, 12R22.5, 13R22.5, 295/75R22.5, 315/80R22.5</p>
	<p>XZU: Desarrollada específicamente para rodaje urbano, puede ser utilizada en cualquier eje.</p> <p>295/80R22.5, 315/80R22.5</p>



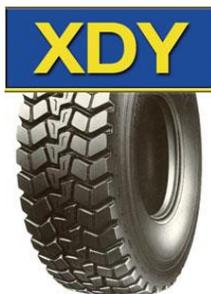
XZH: Banda desarrollada para neumáticos utilizados en todos los ejes que tengan un rodaje fuera de carretera.

1200R20, 13R22.5, 1200R24, 12R22.5, 385/65R20, 315/80R22.5, 1400R20, 365/80R20



XDE2: Banda desarrollada especialmente para ejes de tracción para aplicación en camiones y cabezales, ideal para uso en carreteras asfaltadas de mediana y larga distancia.

215/75R22.5, 825R20, 900R20, 1000R20, 1100R20, 1100R22, 1200R20, 1200R24, 275/70R22.5, 11R22.5, 295/80R22.5, 11R24.5, 12R24.5, 13R22.5, 315/80R22.5



XDY: Banda especialmente desarrollada para ejes de tracción en vehículos de transporte de carga, que transitan por carreteras mixtas: asfalto y destapado.

275/80R22.5, 295/80R22.5, 11R22.5, 11R24.5, 12R22.5, 315/80R22.5, 13R22.5, 1100R20, 1200R20, 1200R24, 12R24.5



XTE B: Banda Babette especialmente desarrollada para ejes libres banda con alas para evitar los despegues por efectos del arrastre lateral.

315/70R22.5, 275/80R22.5, 295/75R22.5, 295/80R22.5, 12R22.5, 365/80R20, 385/65R20

Fuente: ConAuto (2014)

2.2.8.3. Procesos del reencauchado

a) Inspección inicial

Es el primer paso para el reencauche, y a la vez uno de los más importantes, ya que consiste en la inspección minuciosa de todos los neumáticos que ingresen a la planta para determinar si se encuentran aptos para poder ser reencauchados o de lo contrario ser rechazados, pero son ayudados por una máquina de inspección que permite visibilizar el interior de la carcasa. Los principales aspectos que se consideran en esta inspección son soplos, pestañas, roturas, perforaciones, entre otros.



Figura n° 20: Inspección
Fuente: Renova (2007)

Según Renova (2007), da a conocer conceptos técnicos para la evaluación de un neumático a la hora realizar una inspección, la cual lo divide según las partes de un neumático (banda de rodamiento, flanco, pestaña y linner) (ver figura N° 21) y son las siguientes:



Figura n° 21: Partes de un neumático

Fuente: Renova (2007)

- a) **Evaluación de las bandas de rodamiento:** Telas expuestas, avería pasante, avería fuera de límite, separación de telas estructurales, desgastes excesivo en los hombros, rotura de telas estructurales, desgarró de hombros y daños puntuales en la banda de rodamiento.
- b) **Evaluación del flanco:** Flancos resecos, avería (superficial, pasante y fuera de límite), daño en el flanco por rozamiento, ruptura circunferencial y separación de cuerdas radiales en flanco.
- c) **Evaluación de pestañas:** Separación del refuerzo (girada), pestaña quemada y ruptura de la pestaña (volada).
- d) **Evaluación de linner:** Rajadura, burbujas y separaciones.

b) Raspado

Es también llamado bufeado, es el inicio del proceso industrial del reencauchado, el cual consiste en reparar el caucho de la banda de rodamiento antigua y tiene como objetivo obtener una superficie adecuada en la carcasa para que la nueva banda obtenga una mejor adherencia. El Bufeado también elimina de manera parcial las impurezas de la superficie de rodamiento de la llanta.

El equipo utilizado en el Bufeado, es una máquina raspadora de neumáticos, la cual hace girar al neumático y a la vez sus pequeñas cuchillas raspan y texturizan la superficie de la banda de rodamiento. Además se debe contar con un sistema de aspiración de polvo que se encargue de succionar el polvo o aserrín de caucho que se produce.



Figura n° 22: Raspadora
Fuente: Renova (2007)

c) Rectificado

También conocido como escareado, al culminar el proceso de Bufado, quedan expuestas y visibles las lesiones existentes en el neumático, tales como huecos de clavos, cortes, etc., las cuales deben ser reparadas y esto se logra mediante el esariado.

El equipo y herramientas que se utilizan son una mesa escareo para llantas que cuente con un eje giratorio, y piedras de escareo especiales, esmeriles y cepillos metálicos intercambiables.



Figura n° 23: Rectificado
Fuente: Renova (2007)

d) Cementado

Consiste en aplicar una capa de protección a la superficie del neumático ya raspado y escareado, que permita mantener la adhesión entre los componentes del embandado.

El equipo que se utiliza es una cabina metálica especial, la cual está provista de un eje motorizado para que pueda hacer girar al neumático mientras se aplica el cemento de caucho con un soplete a base de aire comprimido.



Figura n° 24: Cementado
Fuente: Renova (2007)

e) Rellenado

Consiste en rellenar con un caucho especial la superficie de la carcasa que presente perforaciones las cuales debilitan la estructura de la carcasa, con el fin de producir una superficie uniforme ya que sobre esta se va a colocar la nueva banda de rodamiento.

El principal equipo que ese utiliza es un soporte para llantas, y la principal herramienta es una pistola extrusora de caucho para el relleno.



Figura n° 25: Rellenado
Fuente: Moscoso (2010)

f) Preparado de bandas

Se realiza de acuerdo a la medida y tipo (direccional, tracción, radial, etc.) del neumático que se va a reencauchar. Luego de identificar lo antes mencionado, se selecciona la nueva banda de rodamiento, la cual deberá cortarse de acuerdo a la medida del largo requerido por el neumático, seguidamente se le colocará una banda de caucho, llamada goma cojín que permitirá una buena adherencia con la carcasa.

Las herramientas utilizadas, son una mesa de preparación de bandas, un rodillo para limpiar los extremos de la nueva banda, sierra de corte y una carretilla de bandas.



Figura n° 26: Preparado de bandas
Fuente: Moscoso (2010)

g) Embandado

Consiste en colocar la nueva banda de rodamiento sobre la superficie de rodamiento de la carcasa, la cual ya ha sido preparada por los procesos descritos anteriormente.

El equipo es una embandadora de neumáticos, que cuenta con un eje motorizado que hace girar la llanta mientras se va colocando la nueva banda de rodamiento, que a la vez va siendo presionada por unos rodillos que al mismo tiempo desplazan el aire que se pudo alojar entre la carcasa y la nueva banda.



Figura n° 27: Embandado
Fuente: Renova (2007)

h) Armado

Consiste en colocar a la carcasa ya embandado una serie de elementos de protección, que pueda protegerla principalmente del vapor. Los elementos que se utilizan son un envolvere (sobre de caucho) que se coloca en la parte externa y también en la parte interna, y finalmente unos aros metálicos para que puedan evitar deformaciones causadas por la presión de aire.



Figura n° 28: Armado
Fuente: Renova (2007)

i) Vulcanizado

Los neumáticos son introducidos a la autoclave por medio de un monorriel, una vez dentro se conecta a cada neumático una manguera de aire comprimido con sistema EPS de presión de envelope.

El equipo que se utiliza, es una autoclave para neumáticos, el cual viene integrado con sistema automático para el control de la temperatura y presión de aire, válvulas de seguridad y monorriel para cargar y descargar los neumáticos.



Figura n° 29: Vulcanizado
Fuente: Renova (2007)

j) Descargue y desarmado

Se realiza luego de culminar el ciclo de vulcanizado, consiste en retirar los neumáticos de la autoclave y retirar todos los elementos del proceso de armado.

l) Inspección final

Es una inspección minuciosa de los neumáticos ya terminados, la cual tiene como objetivo determinar si existen defectos en el producto final. Si el neumático cumple no tiene ningún defecto se procede a hacerle un acabado final, que consiste en aplicar pintura sobre los lados laterales del neumático.



Figura n° 30: Inspección Final
Fuente: Renova (2007)

2.3. Definición de Términos Básicos

- **Aserrín de caucho:** Residuo que se desprende de las bandas de rodamiento cuando está en contacto con la raspadora. (Relino, 2012)
- **Autoclave:** es un recipiente de presión metálico de paredes gruesas con un cierre hermético que permite trabajar a alta presión para realizar una reacción industrial. (RAE, 2017)
- **Avería:** Se le denomina avería a cualquier daño o fallo que perjudique o impida el buen funcionamiento de determinado objeto (Real Academia Española, 2017).
- **Banda de rodamiento:** Es la zona blanda que constituye la superficie de contacto entre el caucho y la carretera. La banda de rodadura proporciona amortiguación y agarre, y su diseño y composición determinan muchas de las características de rendimiento más importantes del neumático. (Renova, 2013)
- **Bufeado:** Operación para obtener de la carcasa una superficie adecuada que permita un eficiente proceso, a la vez, elimina de forma parcial impurezas incrustadas en la superficie de rodamiento de la llanta. (Moscoso, 2012)
- **Carcasa:** La carcasa es una estructura flexible formada por hilos (textiles o de acero) embutidos en goma, que forman arcos rectos y se enrollan en el aro del talón del neumático. Sobre la carcasa se colocan el resto de lonas y capas de goma que conforman el neumático. (Michelin, 2013)
- **Cemento frío:** Mezcla de un solvente y un compuesto de caucho compatible con la banda de rodamiento y el neumático. (INEN, 2015).
- **Envelope:** Funda o sobre de caucho que se coloca sobre el neumático para lograr un sistema de presiones variables durante el vulcanizado. (Vera y Zambrano, 2014)
- **Escareado:** Proceso que elimina de manera concreta los daños ocasionados por incrustaciones, piedras, roturas y pinchazos. (Moscoso, 2012)

- **Goma cojín:** Es un pegamento con material de caucho sin vulcanizar utilizado como una capa de unión entre la banda de rodamiento y la carcasa. También es utilizado para reparar daños menores. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2015)
- **Linner:** Revestimiento de goma que sirve para unificar el neumático y retener el aire en el interior del neumático facilitando la estanqueidad. (Euromaster, 2017)
- **Owas:** Abreviatura del término en inglés Ovako Working Analysis System, el cual es un método para realizar un análisis ergonómico de la carga postural de trabajadores durante el desarrollo de su tarea. (Universidad Politécnica de Valencia, 2014)
- **Pestaña:** Son los extremos internos del neumático, es una combinación de alambres de acero, aislado con caucho, formando una unidad a manera de anillo. (Moscoso, 2012)
- **Productividad:** Maximizar el uso óptimo de los recursos con los que tiene la empresa. (Cruelles, 2012)
- **Reencauche:** Proceso mediante el cual a un neumático se le realiza el cambio de su banda de rodamiento desgastada por una nueva. (Renova, 2013)
- **Telas:** Son pliegos o lonas de nylon, fibra de vidrio o acero en forma de hilos entrecruzados que le confieren fortaleza al neumático. (Renova, 2013).

2.4. Hipótesis

Con la propuesta de implementación de mejora en el proceso de reencauchado de neumáticos en la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L., se incrementará la productividad.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Operacionalización de variables

Tabla n° 4: Operacionalización de variables (Variable Independiente)

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores
Independiente			
Proceso De Reencauchado	Proceso mediante el cual se realiza el cambio de banda de rodamiento a un neumático. (Moscoso, 2012)	Producción	Tiempo de Ciclo Producción
		Layout	Distancia Recorrida Tiempo Recorrido
		Condiciones de Trabajo	Cumplimiento de Parámetros en el área de raspado y rectificado
			Cumplimiento de Parámetros en el área de operaciones
			Cumplimiento de Parámetros en el área de almacenes
Ergonomía	Nivel de Riesgo Ergonómico		
Dependiente			
Productividad	Eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida. (Cruelles, 2012)	Operación	Eficacia de Pedidos Índice promedio de rechazo en el área de raspado
		Rendimiento de Mano de Obra	Mano de Obra Producción H-H
		Rentabilidad	Utilidad

Fuente: Elaboración propia

3.2. Diseño de investigación

El tipo de investigación realizada es Pre experimental aplicada y correlacional, ya que se ha procedido a medir las variables dependiente e independiente, se ha comprobado que las variables están correlacionadas y se ha asumido un supuesto en las mejoras basándonos en un estudio ya realizado.

3.3. Unidad de estudio

Empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L. en el periodo de abril del 2015 hasta mayo del 2017.

3.4. Población

La población la constituye las diferentes áreas de la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L. que están relacionadas en el proceso de reencauche de neumáticos en el periodo de abril del 2015 hasta mayo del 2017.

3.5. Muestra

Se considera el área de estudio, es decir, el área de producción de la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L. en el periodo de abril del 2015 hasta mayo del 2017.

3.6 Técnicas, Procedimientos e Instrumentos para recolectar datos

En la siguiente tabla se muestran las técnicas e instrumentos que serán utilizadas para realizar el presente estudio. (Véase el anexo n° 8, 9 y 10)

Tabla n° 5: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Método	Fuente	Técnica
Cualitativo	Primaria	Entrevista
Observación	Primaria	Guía de observación
Cuantitativo	Primaria	Encuesta

Fuente: Elaboración propia

A continuación se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en el presente estudio:

Tabla n° 6: Detalle de técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Justificación	Instrumentos	Aplicado en
Entrevista	Permitirá identificar los procesos actuales dentro del área de producción.	Guía de entrevista. Lapicero.	Encargado del área de producción.
Observación directa	Podemos observar el grado de participación de cada uno de los integrantes del proceso de producción.	Guías de observación	Todo el personal del área de producción.
Encuesta	Permitirá identificar los procesos y actividades actuales dentro de la gestión de operaciones.	Encuesta. Lapicero. Cámara	Todo el personal del área de producción.

Fuente: Elaboración propia

3.6.1. Entrevista

Objetivo:

Conocer la situación actual del área de producción de reencauche de neumáticos, con el fin de obtener información más específica de la empresa en cuanto a la productividad de la misma.

Procedimiento:

Preparación de la Entrevista

- Se ha determinado entrevistar al gerente general, quien está inmerso en la supervisión de todo el proceso de producción.
- La entrevista tendrá una duración de 30 – 40 minutos.
- El lugar donde se realizará la entrevista será en el local de la empresa.

Secuela de la Entrevista

- Presentar los resultados.
- Archivar los resultados de la entrevista para referencia y análisis posteriores.

Instrumentos:

- Papel – Guía de la entrevista.
- Lapiceros.

3.6.2. Observación directa

Objetivo

Permitirá identificar las fallas en el proceso de producción a través de una observación hecha por el investigador.

Procedimiento:

Observación directa

- Participar en las observaciones de campo.
- Registrar de acuerdo a la lista de chequeo.

Secuela de la Observación directa

- Registro fotográfico de las evaluaciones realizadas en el campo, evidenciando de esta manera, los puntos débiles durante el proceso de producción.

Instrumentos:

- Lista de chequeo.
- Lapicero.
- Cámara fotográfica.
- Memoria tipo SD

3.6.3 Encuesta

Objetivo:

Obtener información sobre las condiciones de trabajo de los operarios en la empresa.

Procedimiento:

Preparación de la encuesta

- Se decidió encuestar a los trabajadores del área de producción de la empresa.
- La encuesta tendrá una duración aproximada de 10 minutos.
- El lugar donde se realizará la encuesta será en el local de la empresa.

Secuela de la encuesta

- Escribir los resultados.
- Archivar los resultados de la encuesta para referencia y posterior análisis.

Instrumentos:

- Encuesta.
- Lapiceros.

3.7 Métodos, instrumentos y procedimientos para procesar datos

3.7.1 Técnicas de Estadística descriptiva

Los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta los mostramos mediante gráficos:

- Diagrama de Pastel

Se trabajará con la siguiente herramienta estadística:

- Diagrama de Ishikawa

3.7.2 Programas

- Office 2013: Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico Situacional de la Empresa

4.1.1. Aspectos generales

- **Razón Social:** REENCAUCHADORA RUBBERS SRL.
- **RUC:** 20551262082
- **Tipo de empresa:** Sociedad de Responsabilidad Limitada.
- **Ubicación:** Cajamarca / Cajamarca / Cajamarca.
- **Dirección:** AV. Héroes del Cenepa N° 1708 Mollepampa.
- **Estado/Condición:** Activo.
- **Fecha de inicio de actividades:** 21/01/2013.
- **CIU:** 74996.
- **Representante:** Frida Nicolasa Lazo Aguilar.
- **Sector Económico:** Otras Actividades Empresariales NCP.
- **Reseña Histórica:** La empresa reencauchadora RUBBERS S.R.L nace como un sueño en el año 2009 de una familia arequipeña, posteriormente se convierte en un proyecto, de esta manera los hermanos Frida Lazo Aguilar y Andrés Lazo Aguilar viajan a Brasil aprovechando que se realizaba una feria sobre tecnologías en el reencauche, para especializarse en esta maravillosa industria, en el 2012 trayendo todo el conocimiento y maquinaria, de este modo se construyó una planta, seguidamente comenzaron sus operaciones.

4.1.2. Descripción de la actividad

Reencauchadora RUBBERS S.R.L es una empresa dedicada al servicio del reencauche (reencauche, anillado y parchado) y comercialización, de llantas para transporte de carga pesada y terrestre entre otros. Que son procesados con maquinarias modernas y vulcanizados en autoclave, obteniendo buenos productos que garanticen a la hora de transportarse. Se reencauchan varios tipos (radiales y convencionales) y tamaños de neumáticos desde aro 16 hasta aro 24.

4.1.3. Misión

Satisfacer plenamente las necesidades de nuestros clientes, con los debidos procedimientos y procesos estandarizados, de acuerdo a normas internacionales; por la seguridad del cliente y por cuidar su economía, contando con un equipo técnico altamente calificado en la tecnología del reencauche.

4.1.4. Visión

Colocarnos como la empresa líder en la prestación de servicio del reencauche y actividades conexas, en interés de la innovación y la diversificación, manteniendo los más altos estándares de calidad total a través de un desarrollo integral sostenido.

4.1.5. Organigrama

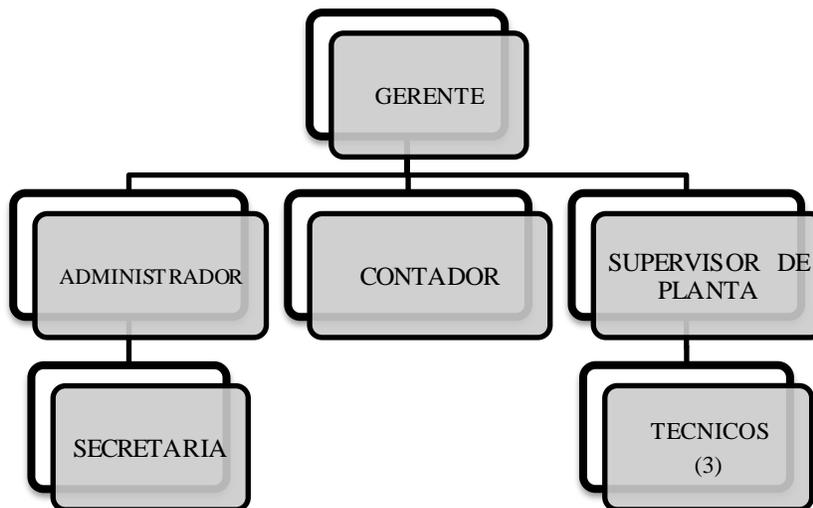


Figura n° 31: Organigrama de Reencauchadora Rubbers S.R.L.
Fuente: Reencauchadora Rubbers S.R.L.

4.1.6. Personal

La empresa reencauchadora Rubbers S.R.L. cuenta con ocho trabajadores en su planta actual y cual detallamos sus actividades en el siguiente cuadro:

Tabla n° 7: Personal de la empresa

Tipo	Descripción	Cantidad
Gerente General	Responsable principal del surgimiento de la empresa, tomando decisiones y velando por el buen desempeño de todos sus colaboradores de las diferentes áreas.	1
Administrador	Se encarga de garantizar el progreso, sostenimiento de la empresa y de supervisar el funcionamiento de las diferentes áreas.	1
Contador	Es responsable de la administración y control de los recursos financieros con los que cuenta la empresa.	1
Supervisor de Planta	Supervisa las actividades de producción durante todo el proceso, además de estar a cargo del correcto funcionamiento y de que se cumpla el plan de trabajo establecido, observa que los trabajadores utilicen sus EPP y revisa el desempeño del personal así como el de la maquinaria.	1
Secretaria	Se encarga de realizar los trámites relacionados a la empresa, también de ingresar los datos de los clientes y de hacer los pedidos a los proveedores.	1
Técnicos	Son los encargados y entran en contacto para realizar las actividades de producción	3

Fuente: Elaboración propia

4.1.7. Máquinas, equipos y herramientas

Tabla n° 8: Máquinas, equipos y herramientas de la empresa

Imagen	Maquinaria-Equipos Herramientas	Descripción	Cantidad
	Raspadora	Esta máquina permite el raspado de la banda de rodamiento de un neumático de aro 12 hasta aro 24; con un motor trifásico de 12 HP, para una potencia eficiente.	1
	Pulidor /escareador	Esta máquina sirve para el escariado para la reparación de la carcasa, limpieza, pulido. Con un motor trifásico de 1 HP	2
	Rodilladora	Esta máquina rodilladora permite, mediante presión, la adhesión necesaria entre la carcasa del neumático y la banda de rodamiento.	1
	Autoclave	Esta máquina sirve para vulcanizar los neumáticos ya reparadas con una nueva banda de rodamiento, haciendo que estos neumáticos tenga un mejor acabado, con una capacidad para 12 a 13 neumáticos de aro 12 hasta aro 24.	1



Compresor de aire

Esta máquina con un motor de trifásico de 5 HP y con una capacidad de 60 galones, sirve para brindar aire comprimido algunas maquinarias que son electroneumática y para limpiar el área de raspado y escareado, además el neumático que sale de esa área.

2



Camión de transporte

Este camión sirve para transportar a que el técnico salga a evaluar algunos neumáticos para recoger y entregar a los clientes sus productos, pero también recoger los insumos para la producción y llevar a los neumáticos no reencauchables al almacén.

1



Mesa de escareador

Este equipo sirve para soportar al neumático y facilitar la actividad de escareado, ya que esta mesa tiene barras giratorias.

1



Mesa de cementado - cojinado - embandado

Esta equipo sirve para colocar y suspender a una cierta altura a los neumáticos que salen del área de raspado y rectificado facilitando el trabajo de las actividades (cementado, cojinado y embandado), con una capacidad para 6 neumáticos.

2



Mesa de corte (Parches y Banda de rodamiento)

Este equipo sirve para facilitar la actividad de cortado de parches y bandas de rodamiento.

1



Envelope

El envelope participa en el proceso de armado, colocándose en la parte exterior e interior del neumático que esta lista para vulcanizar.

40



Pestañas

Las pestañas también es parte del proceso de armado, son ubicados en la parte interna del neumático encima del envelope.

40



Aros de neumáticos

Los aros de diferentes medidas son parte del proceso de armado, colocándose en la parte interna del neumático protegiendo al envelope y a la pestaña, dejando listo al neumático para entrar al vulcanizado.

40

Fuente: Elaboración propia

4.1.8. Proveedores y clientes

Tabla n° 9: Proveedores de la empresa

Proveedor	Producto o Servicio
Megabanda S.A.C	Bandas de rodamientos
	Goma cojín
	Cemento frío
Grupo Serban S.A.C	Bandas de rodamientos
	Cemento frío
	Bencina
Ferretería San Luis S.R.L	Pinturas (color negro)
	Bencina
Caxamarca Gas S.A	Abastecimiento de gas
Transportes Marín Hermanos S.A.C	Traslado de sus materiales
Intrans Rubber & Plastic S.A.C	Repuestos de maquinaria

Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 10: Clientes de la empresa

Clientes
Multiservicios Tap S.R.L
Consorcio Ferretería San Luis S.R.L
Multitransporte Cajamarca S.A
La Palma Servicios Generales S.A.C
Transporte Roma E.I.R.L
Corporación Clínica América E.I.R.L
AVC Distribuidora Ferretera E.I.R.L
Los Sauces Maquinarias E.R.I.L
Inversiones Generales Cristian E.I.R.L
Público en General

Fuente: Elaboración propia

4.1.9. Competencia

La empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L. actualmente no cuenta con muchas competencias, las cuales mencionaremos a continuación.

- Renova SAC – Oficina.
- Relino SAC – Oficina.
- Renovaciones Caxamarca SAC.
- Talleres Clandestinos.

4.1.10. Offering

La empresa Reencauchadora Rubbers SRL ofrece el servicio del reencauche, ya que cuenta con una planta completa para este servicio, el cual describiremos a continuación.

- **Reencauche de neumático.**
Este servicio consiste en procesar un neumático con banda de rodamiento desgastado para ser cambiada con una nueva, alargando así su vida útil de este neumático.



Figura n° 32: Proceso de reencauche
Fuente: Renova S.A.C.

4.2. Diagnóstico del Área de Estudio

4.2.1. Diagrama de Ishikawa

En este diagrama se puede notar que el principal problema que afecta a la empresa es la baja productividad detalla a continuación:

a) Maquinaria:

- La empresa no cuenta con la totalidad de maquinaria para el proceso de reencauche, la cual es insuficientes para los procesos de inspección inicial y el armado del neumático para el ingreso al autoclave, en el que es necesario dos técnicos por neumático para poder armarlo.
- Algunas herramientas que son utilizadas en los procesos se encuentran desgastadas, generando que algunos procesos no se realizan con total conformidad, como por ejemplo el cepillo que se le coloca a la máquina pulidora para realizar el proceso de rectificado y el tambor de raspado que se coloca en la raspadora, generando que el neumático no tenga un buen acabado.

b) Mano de Obra:

- Los operarios generan tiempos ociosos en diversos procesos, ya que no se encuentran estandarizados.
- Los operarios presentan fatiga continúa, lo cual se produce porque ellos mismos cargan los neumaticos para trasladarlo de un proceso a otro.
- Algunos trabajadores no tienen amplia experiencia en este tipo de procesos, por lo que tienen que aprender en la planta, y además esto no reciben capacitación para mejorar su desempeño.
- El supervisor no está constantemente en la planta, lo cual genera que los operarios no realicen su trabajo con eficiencia.

c) Métodos:

- La empresa no realiza control en sus operaciones, lo cual genera que algunas actividades de los procesos no se realicen con una buena calidad.
- También se pudo observar que la empresa no cuenta con manuales de procedimientos, debido a esto los operarios realizan sus actividades a su estilo, lo que conlleva a que se realicen los procesos en rangos excesivos de tiempos.

d) Materiales:

- Los materiales para el proceso de armado de neumático se encuentran mal ubicados, causando que los espacios de Traslado se reduzcan.
- Se pudo observar que el área designada para el almacén de banda de rodamiento se encuentra totalmente desordenada, dificultando así la búsqueda de los diferentes modelos de bandas.

e) Medio:

- El área de raspado y rectificado tiene una inadecuada limpieza, ya que la máquina raspadora produce aserrín de caucho que se dispersa por toda el área.
- También en esta área, la máquina de raspar ahora de contactar con el neumático produce humo y un olor desagradable, causando que el operario se sienta incómodo y tenga que salir por un momento.

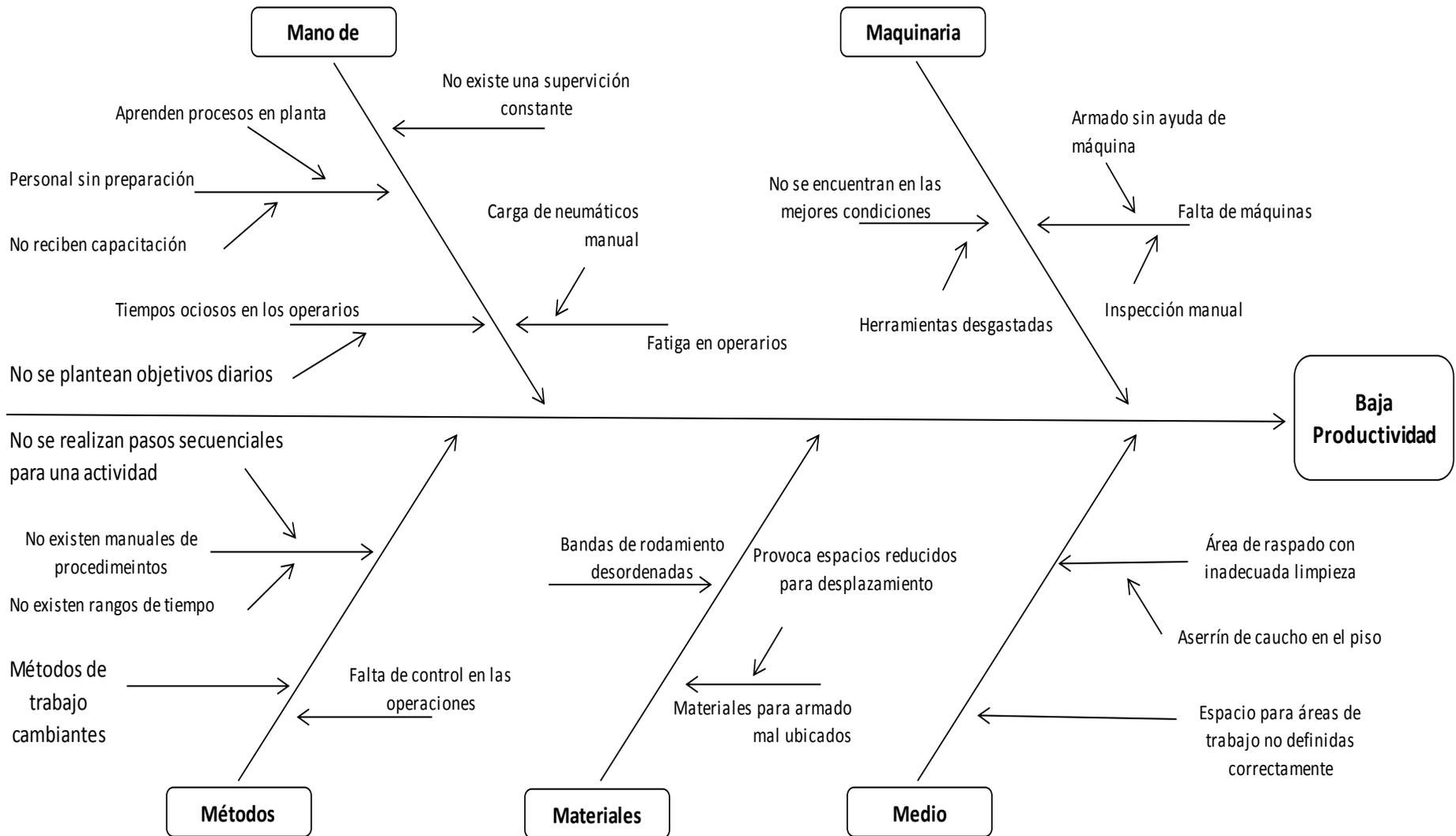


Figura n° 33: Diagrama de Ishikawa por baja productividad
Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Diagrama de Flujo

Con el diagrama de flujo, se puede observar varios problemas en algunos procesos los cuales explicamos a continuación:

- Al inicio el proceso de reencauche, que es el proceso con la inspección, esta no se está realizando con eficiencia, ya que se realiza manualmente por parte del operario no detectándose algunas averías internas.
- En el proceso de raspado se está perdiendo tiempo, debido que el operario en plena realización del proceso detecta que el neumático no puede ser reencauchado por tener averías internas, por ejemplo, roturas de los alambres de la carcasa; el cual debe ser rechazado.
- En el proceso de armado se está generando una demora, además de utilizar más de un operario para su ejecución, ya que la empresa no cuenta con una máquina en este proceso.
- En el almacén de producto terminado se está ubicando mal el producto y sin ningún tipo de codificación, lo cual genera que el operario se tome un tiempo excesivo para ubicar el neumático requerido.

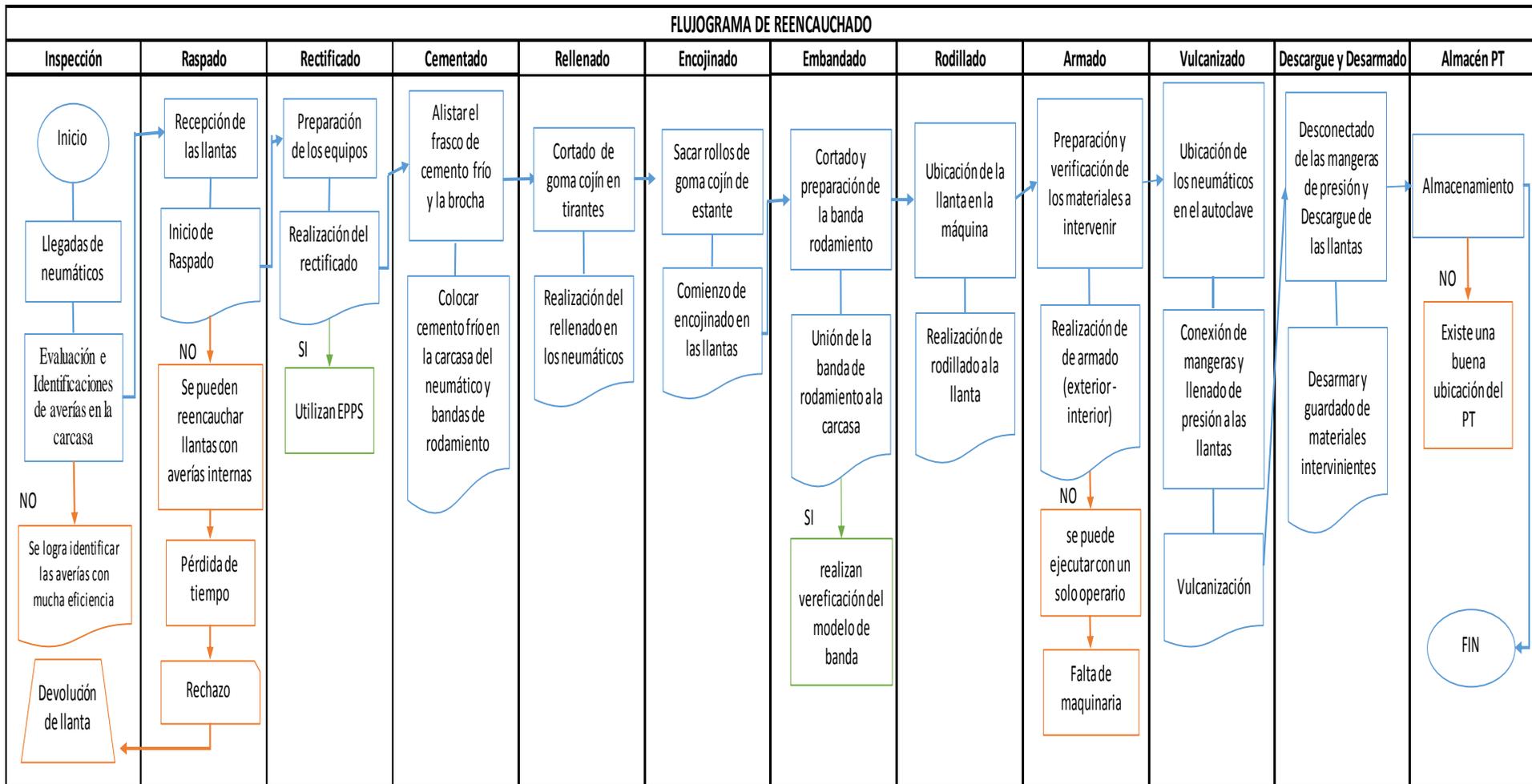


Figura n° 34: Diagrama de Flujo de los procesos de reencauchado

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Diagrama de Operaciones

En la figura n° 35, nos muestra el diagrama de flujo de operaciones del reencauche de neumáticos, en el cual observamos que se tiene un total de doce operaciones con un tiempo estándar total de 404:29 minutos y una inspección con un total 3:31 minutos. Además se identificó los tiempos más altos durante la producción, siendo estos los siguientes:

- La operación de raspado, la cual toma 15:15 minutos para realizarla, ya que el neumático se tiene que sacar todo el ancho de la banda de rodamiento hasta dejarlo a la carcasa con una textura lisa para una perfecta unión.
- La operación de rectificado, la cual toma 24:08 minutos para realizarla, ya que algunos trabajadores no tienen buena práctica, además que se tienen que dar forma a las averías para su respectiva reparación.
- La operación de armado de neumáticos para la vulcanización, la cual toma 16:28 minutos, debido que se realiza manualmente sin ninguna ayuda de maquinaria, y las herramientas son pesadas, además que están mal ubicadas y mezcladas de diferentes medidas (aros, envelopes, cámaras y forros); son difíciles de ponerlos en el neumático haciendo que esta operación lo realicen de dos.
- También podemos observar que el proceso que más demora es el vulcanizado (300 minutos), sin embargo, esto sucede porque es un tiempo ya establecido por la empresa, para que se realice un buen reencauche, ya que una hora es utilizada para el calentamiento correspondiente al autoclave y lo restante al vulcanizado de la carcasa con la banda de rodamiento.

Así mismo este diagrama nos ayudó identificar que la empresa no está realizando una inspección final a comparación con las grandes empresas, la cual es muy importante para desarrollar un producto de buena calidad, pero la empresa no está dedicando un tiempo adecuado para realización de este proceso y solo se está realizando una inspección inicial (3:31 minutos), la cual se realiza manualmente y de forma rápida, generando márgenes de errores ahora de evaluar.

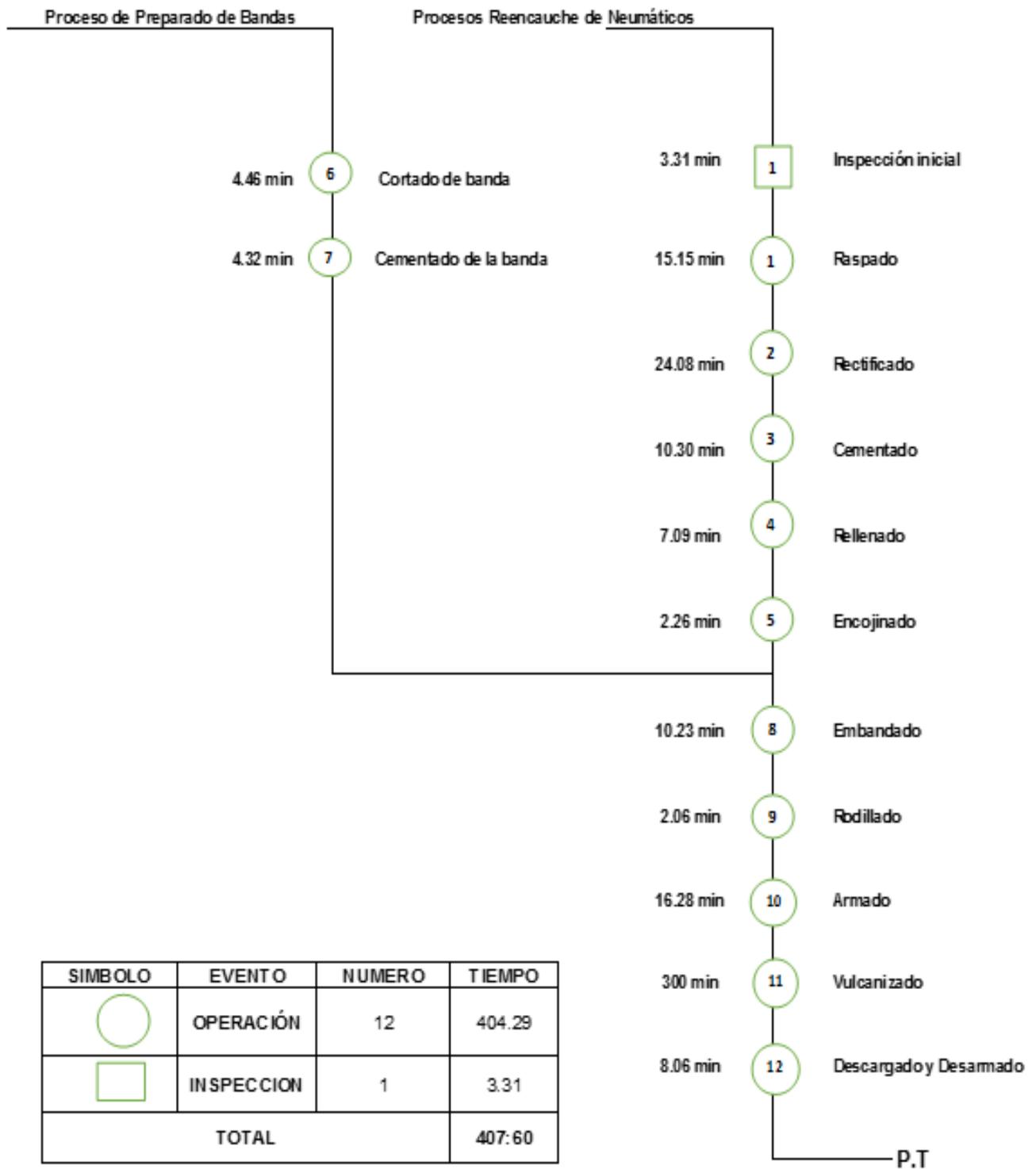


Figura n° 35: Diagrama de operaciones de la Reencauchadora Rubbers S.R.L.
Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Diagrama analítico de procesos

Tal como se observa en la figura n° 36, la cual muestra la descripción de todos los procesos para el reencauche de un neumático, dándonos a saber que para la obtención de un neumático reencauchado se toma un tiempo 462:47 minutos y el técnico hace un recorrido de 103 metros durante las operaciones. Además este diagrama nos da a conocer la cantidad de actividades productivas (12 operaciones y 1 inspección) y la cantidad de actividades improductivas (2 demoras, 4 transporte y 2 almacenes).

El diagrama analítico de procesos también da a conocer que existe una pérdida de tiempo en traslados, ya que el operario está realizando largos recorridos como para llevar el neumático desde área de inspección al raspado y para traer la banda de rodamiento para prepararlo para ser unida a la carcasa; además un tramo corto que es del área de rectificado al cementado pero perjudicial para el trabajador, ya que tiene que cargar el neumático. Esto quiere decir que la planta necesita una nueva distribución.

También se pudo identificar que es necesario de nueva maquinaria, siendo los más urgentes en el proceso de inspección, ya que se está creando márgenes de errores y en el armado de neumáticos antes de ingresar a la autoclave, ya que toma mucho tiempo y se realiza con dos técnicos.

En el proceso de rectificado algunos técnicos se están tomando mucho tiempo (24:08 min) para realizar este proceso ya que ahora de utilizar las herramientas que van acopladas al Motortool Wyco no lo saben identificar de forma correcta. Además nos ayudó a identificar que algunas actividades no se realizan de manera correcta sino depende a la manera de los técnicos, como el caso del corte de banda de rodamiento, el cual se realiza en el suelo y no en la mesa corte. Así mismo que en diferentes procesos los técnicos tienen que utilizar sus EPPS correspondientes, ya que podría generar daños físicos y de salud en los técnicos.

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESOS							
DIAGRAMA, 1 HOJA, 1	ACTIVIDAD				RESUMEN		
					ACTUAL		
OBJETIVO: Análisis del proceso de producción	Operación				De acuerdo al diagrama se pudo notar que la producción de reencauche se realizó en un tiempo total de 462:47 min, hasta obtener producto terminado y un recorrido que realizan los técnicos 103 metros, generado tiempos que afectan a la productividad de la empresa.		
ACTIVIDAD: Reencauchado de 1 lote de neumáticos (12 neumáticos) de aro 22.5	Inspección						
	Transporte						
	Almacén						
	Demora						
METODO ACTUAL	DISTANCIA (metros)	103 m					
LUGAR: Área de producción	TIEMPO (minutos)	462:47 min					
DESCRIPCION	SIMBOLOS				Tiempo (min)	Distancia (m)	OBSERVACIONES
Inspección inicial de las llantas recepcionadas					3.31		
Transporte de la llanta desde el área de inspección-raspado					2.16	40	Traslado muy amplio que realiza el técnico rodando el neumático, llevando solo una por viaje.
Raspado					15.15		Algunos técnicos no utilizan sus EPPS correspondientes.
Rectificado					24.08		Se realiza con un Motortool Wyco, donde se acoplan varias herramientas. Además se limpia a presión a la carcasa del neumático
Transporte de la llanta desde el área de rectificado-cementado					0.22	5	El neumático es cargado por el técnico, ya que esta totalmente limpia y si lo rueda se llena de impurezas.
Cementado					10.30		
Demora por secado del cemento en la llanta					25.00		Es secado por la temperatura del ambiente.
Rellenado					7.09		
Encojinado					2.26		
Almacén de las bandas de rodamiento							Las bandas se encuentran mezcladas.
Transporte de la banda desde el almacén-área de corte					2.30	52	El rollo de las bandas rodamiento es cargado en un carrito empujado por el Técnico.
Cortado de banda rodamiento					4.46		Lo realizan en el suelo.
Cementado de la banda de rodamiento					4.32		
Demora por secado del cemento en la banda de rodamiento					25.00		Es secado por la temperatura del ambiente.
Embandado					10.23		Es realizado manualmente, lo cual debe ser bien minucioso para un buen compactado.
Rodillado					2.06		
Armado de la llanta					16.28		Se realiza de manera manual, siendo realizado en grupos de dos técnicos.
Vulcanizado					300.00		Este proceso se realizó con ayuda de una autoclave con capacidad 12 a 13 neumáticos.
Descargado y Desarmado					8.06		Se realizó con guantes, ya que los neumáticos salen calientes del autoclave.
Transporte del área de desarmado-almacén PT					0.19	6	
Almacén producto terminado							Se encuentra desordenado y mal ubicados los neumáticos.

Figura n° 36: Diagrama Analítico de los procesos del reencauchado
Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Distribución de Planta (Layout)

Actualmente la planta no se encuentra distribuida de manera muy eficiente, ya que las estaciones de raspado y rectificado no están de manera consecutiva con la línea de producción, provocando que el operario pase por el área de rectificado para llegar al área de raspado y luego regrese por el mismo sitio para salir a las otras áreas, generando un recorrido innecesario. Además la ubicación del almacén B.R. está muy distanciado del área de embandado, provocando otra desventaja que tiene esta distribución, ya que el operario realiza un recorrido muy largo.

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA - REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L.



Figura n° 37: Distribución de Planta - Actual
Fuente: Elaboración propia

4.2.6. Diagrama de Recorrido

En el diagrama de recorrido basado en la distribución de planta actual de la empresa, se muestra en la figura n° 38, y se puede observar el recorrido por los diferentes procesos que pasa un neumático para ser reencauchado, que empieza por la inspección inicial, luego se hace un largo Traslado hasta el área de raspado. En esta área existe una mala ubicación de los puestos de trabajo, porque el operario ingresa y tiene que pasar por el rectificador para llegar al raspado, provocando que haga un recorrido más largo y generando que pueda chocar con el operario que está en el rectificador.

También muestra que hay un recorrido desde el rectificador hasta los caballetes de cementado, en donde el operario lleva en sus hombros el neumático, seguidamente en esta misma área se realizan los procesos de rellenado, encojinado y embandado.

En este diagrama también se muestra el recorrido que tiene la banda de rodamiento, que comienza con el traslado del operario desde el cementado hasta el almacén de las bandas de rodamiento, una vez allí identifica el modelo de banda, sube el rollo en el carrito de carga y lo lleva hasta la mesa corte para realizar el respectivos procesos que tiene la banda antes de ser utilizada en el embandado.

Una vez embandado el neumático es llevado hasta el área de rodillado, seguidamente se lo traslada hasta la zona de armado, después colocar todos los materiales al neumático se lo lleva al autoclave (Vulcanizado). Pasado el tiempo determinado por la empresa se procede a descargar los neumáticos de la autoclave y trasladado hasta la zona de desarmado, finalmente llevarlos al almacén de producto terminado. A continuación se muestra los diferentes recorridos con sus distancias y tiempos que hay el producción de reencauchado de un neumático.

Tabla n° 11: Resumen de recorrido del neumático durante la producción de reencauche - Actual

Descripción de Traslado	Tiempo (min)	Distancia (m)
Traslado de neumático (inspección inicial - raspado)	02:16	40
Traslado de neumático (raspado - rectificado)	00:15	4
Traslado de neumático (rectificado - cementado)	00:22	5
Traslado de operario (cementado - almacén de bandas de rodamiento)	01:10	25
Traslado de banda de rodamiento (almacén de bandas - mesa de corte)	01:20	27
Traslado de banda de rodamiento (mesa de corte - caballete)	00:05	1.5
Traslado de neumático (caballete - rodillado)	00:17	4
Traslado de neumático (rodillado - armado)	00:21	5
Traslado de neumático (armado - vulcanizado)	00:08	3
Traslado de neumático (vulcanizado - desarmado)	00:08	3
Traslado de neumático (desarmado – almacén PT)	00:19	6
TOTAL	06:41	123.5

Fuente: Elaboración propia

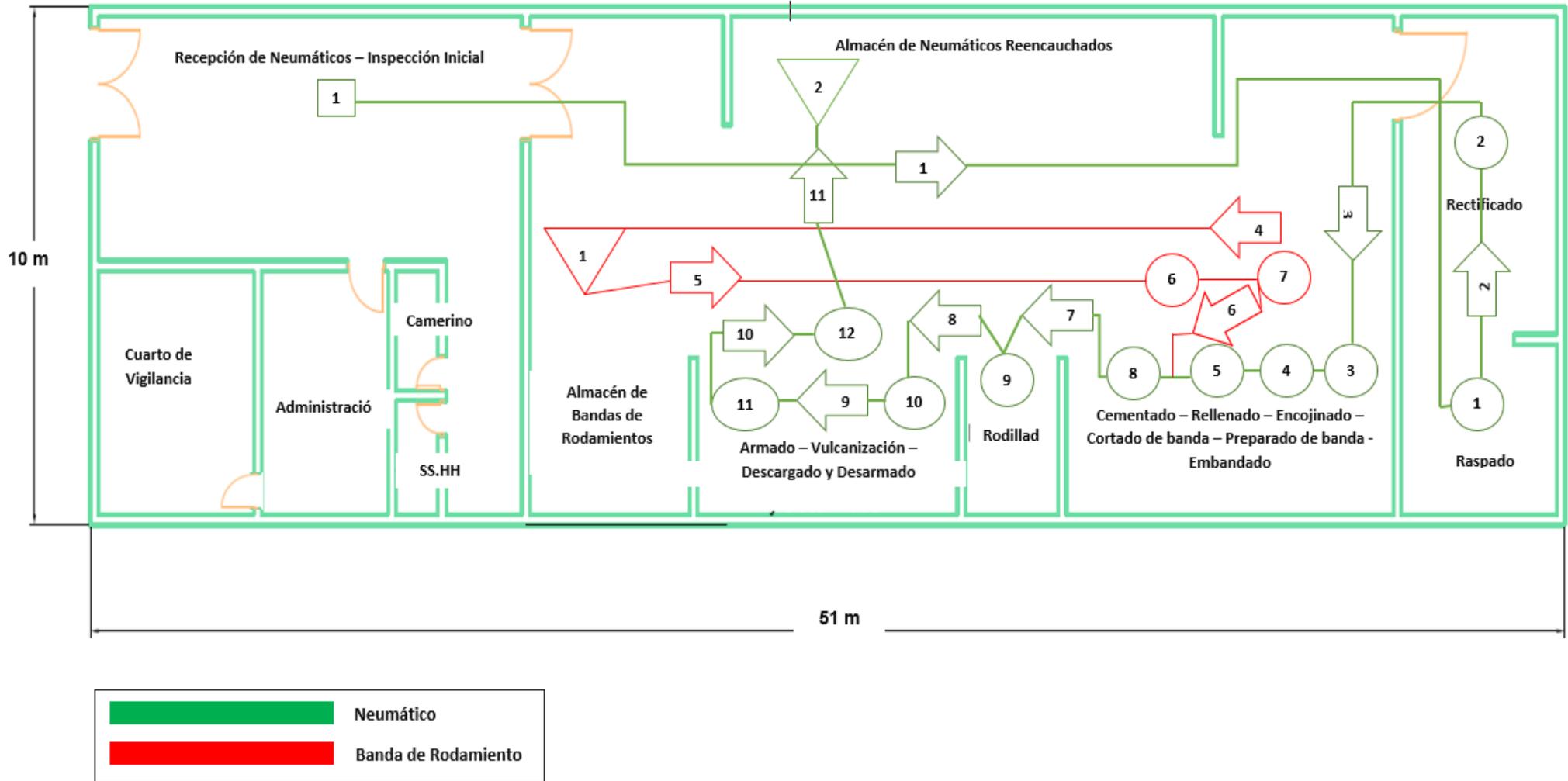


Figura n° 38: Diagrama de recorrido - Actual
Fuente: Elaboración Propia

4.2.7. Proceso Productivo

En la figura n° 38, se muestra el proceso de producción del reencauche de neumáticos; el cual el primer proceso es la inspección inicial, que es realizado por el operario con más experiencia de forma manual; el segundo proceso es el raspado, que realizado por un operario ayudado por una máquina; seguidamente pasa al proceso de rectificado, que lo realiza un solo operario ayudado por caballete y por una maquinaria; el cuarto proceso es el cementado, que es realizado por un operario por neumático ayudado por un caballete y otras herramientas (brocha, depósito con cemento frío); el quinto proceso es el rellenado, que es realizado por un operario ayudado con un pequeño rodillo y goma cojín; el sexto proceso es el encojinado, que es realizado por un operario que une la goma cojín con la carcasa del neumático; el séptimo proceso es el embandado, que es realizado por un operario que coloca la banda de rodamiento previo procesado en la carcasa del neumático; el octavo proceso es el rodillado, que es realizado por un operario ayudado por una máquina que compacta la banda de rodamiento con la carcasa; el noveno proceso es el armado del neumático, que es realizado por dos a tres operarios manualmente para colocación de los diferentes materiales; el décimo proceso que es el vulcanizado, que es realizado por la máquina autoclave; y por ultimo tenemos el proceso de descargado y desarmado, que es realizado por dos operarios manualmente.

Concluimos que este proceso productivo hace falta un proceso para estar a nivel de empresas grandes de este rubro, que es la inspección final del neumático reencauchado, que mejorara la calidad del producto.



Figura n° 39: Proceso productivo del reencauchado de neumático
Fuente: Elaboración propio

4.2.8. Análisis FODA

La figura n° 39 muestra el esquema del análisis FODA de la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L., en el cual nos resalta que una de las fortalezas es que tiene sus instalaciones y maquinaria adecuadas para la realización del proceso completo de reencauche en su misma planta, sin embargo una de las debilidades que se encontró es la baja productividad que se está generando en la empresa.

Una de las oportunidades que debe aprovechar la empresa es aprovechar que existe un amplio automotor en Cajamarca; y se debe tener en cuenta que a esta ciudad están llegando sucursales, específicamente oficinas de empresas reconocidas a nivel nacional en el rubro del reencauche.

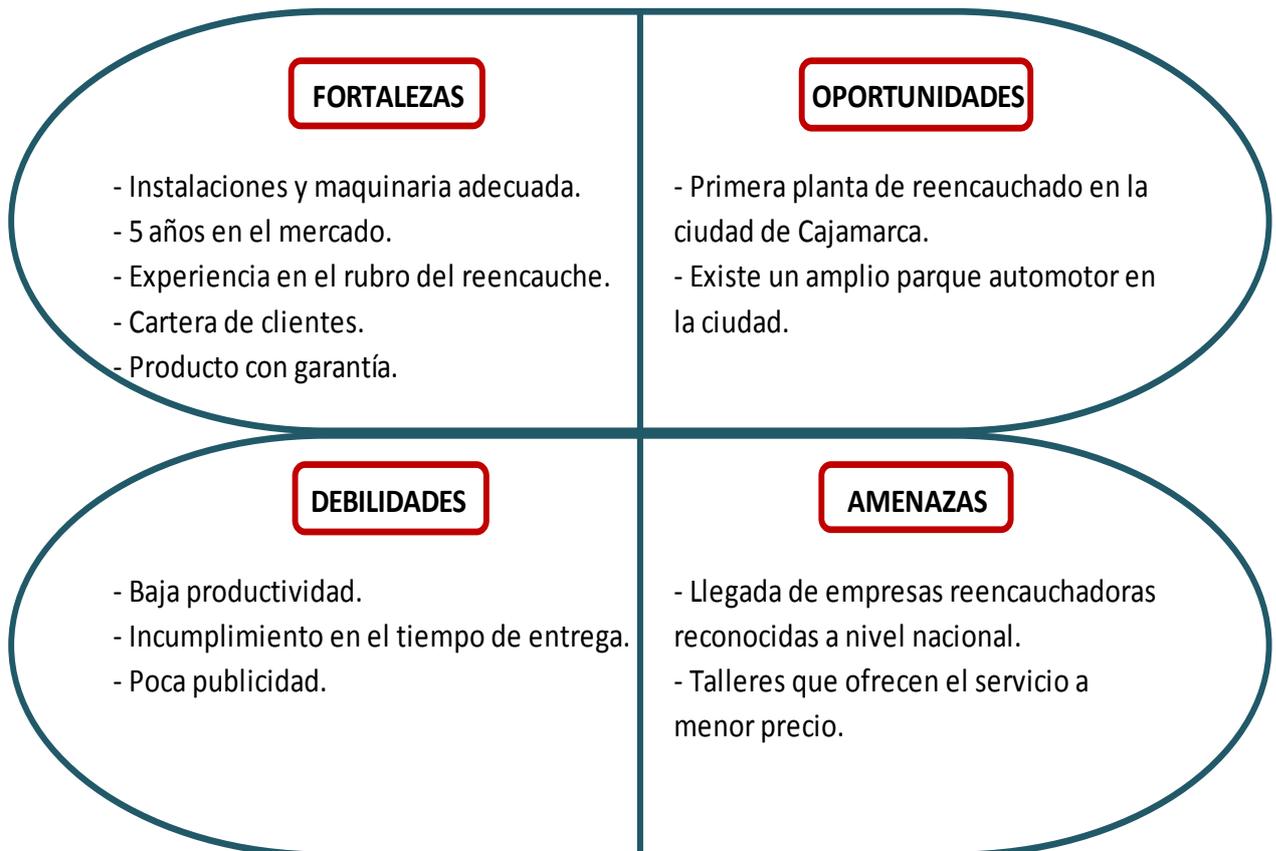


Figura n° 40: Análisis FODA
Fuente: Elaboración propia

4.2.9. Evaluación ergonómica

Durante la realización del diagnóstico de la empresa, se creyó conveniente hacer una evaluación ergonómica, identificándose muchas posturas inadecuadas que se dan por la realización de los procesos y siendo muy repetitivas; generando fatiga, sobre esfuerzo y movimientos bruscos, las cuales no añaden valor a la empresa y hacen que los operarios se sientan incómodos durante su desempeño. (Véase el anexo n° 12)

En las tablas n° 12, n° 14, n° 16 y n° 18, se muestra un análisis de los operarios encargados de los procesos de la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L, indicando el puesto y descripción del puesto, así mismo los evaluadores encargados de realizarla y también la evidencia (Foto de Evidencia).

Además en las tablas n° 13, n° 15, n° 17 y n° 19, se muestran los códigos o puntuaciones ergonómicas para los operarios encargado de los procesos de reencauche, el cual nos indica la categoría de riesgo; efecto, causa y la acción correctiva a considerar para evitar daños físicos en los operarios.

Tabla n° 12: Evaluación ergonómica del proceso de rectificaco

DATOS DEL PUESTO									
IDENTIFICACION DEL PUESTO	Rectificado								
DESCRIPCIÓN	<p>Es la parte del proceso donde a las averías (huecos en la carcasa), son pulidos y dados formas. En este proceso hay una actividad inicial el cual se puede observar en la imagen, que es levantar al neumático (71 kg – aro 22.5) a la mesa (caballete) de rectificado, en cual el técnico realiza un esfuerzo, inclina las piernas, recoge los brazos y hace su espalda hacia atrás para poder cargar.</p> 								
EVALUADORES	<table> <tr> <td>Nomberto</td> <td>Olano</td> </tr> <tr> <td>Neysen.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Segura</td> <td>Santillan</td> </tr> <tr> <td>Cristhian.</td> <td></td> </tr> </table>	Nomberto	Olano	Neysen.		Segura	Santillan	Cristhian.	
Nomberto	Olano								
Neysen.									
Segura	Santillan								
Cristhian.									

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n° 13. Puntuación ergonómica – Rectificado.

	CODIGO DE POSTURAS	CATEGORIA DE RIESGO	EFECTO	ACCION CORECTIVA
RECTIFICADO	ESPALDA	2	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo ante posible.
	BRAZOS	1		
	PIERNAS	4		
	CARGA	3		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n° 14: Evaluación ergonómica del proceso de cementado.

DATOS DEL PUESTO	
IDENTIFICACION DEL PUESTO	Cementado
DESCRIPCIÓN	<p>En este proceso la carcasa del neumático es recubierta por cemento frío (pegamento) y debe reposar de 25 a 30 min para el secado de este. En este proceso hay una actividad inicial el cual se puede observar en la imagen, que es levantar al neumático (71 kg – aro 22.5) a la mesa (caballete) de cementado, en cual el técnico realiza un esfuerzo, inclina las piernas, recoge los brazos y hace su espalda hacia atrás para poder cargar.</p>
	
EVALUADORES	Nomberto Olano Neyssen. Segura Santillan Cristhian.

Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 15. Puntuación ergonómica - Cementado

	CODIGO DE POSTURAS	CATEGORÍA DE RIESGO	EFECTO	ACCION CORECTIVA
CEMENTADO	ESPALDA 2	3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo ante posible.
	BRAZOS 1			
	PIERNAS 4			
	CARGA 3			

Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 16: Evaluación ergonómica del proceso de rodillado

DATOS DEL PUESTO	
IDENTIFICACION DEL PUESTO	Rodillado
DESCRIPCIÓN	<p>En este proceso el neumático es compactado o presionado mediante una máquina, para que la banda de rodamiento y a la carcasa se una. En este proceso hay una actividad inicial el cual se puede observar en la imagen, que es levantar al neumático (71 kg – aro 22.5) a la máquina de rodillado, en cual el técnico realiza un esfuerzo, inclina las piernas, recoge los brazos y hace su espalda hacia delante para poder cargar.</p>
EVALUADORES	Nomberto Olano Neyssen. Segura Santillan Cristhian.



Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 17. Puntuación ergonómica – Rodillado

	CODIGO DE POSTURAS		CATEGORÍA DE RIESGO	EFECTO	ACCION CORECTIVA
	RODILLADO	ESPALDA	2	3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo esquelético.
	BRAZOS	1			
	PIERNAS	4			
	CARGA	3			

Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 18: Evaluación ergonómica del proceso de armado (interno - externo)

DATOS DEL PUESTO	
IDENTIFICACION DEL PUESTO	Transporte del proceso Embandado - rodillado
DESCRIPCIÓN	<p>En este proceso el técnico se agacha para armar internamente al neumático colocando la cámara, pestañas y aro, permaneciendo así varios minutos en esa posición. El técnico realiza una mala postura, ya que se mantienen agachado, abre las piernas y realiza esfuerzo con las dos manos hacia abajo para meter la cámara y pestañas al interior del neumático.</p>
EVALUADORES	Nomberto Olano Neyssen. Segura Santillan Cristhian.



Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 19. Puntuación ergonómica – Armado

	CODIGO DE POSTURAS	NIVEL DE RIESGO	EFECTO	ACCION CORECTIVA
ARMADO DE NEUMÁTICO	ESPALDA	2	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
	BRAZOS	1		
	PIERNAS	4		
	CARGA	3		
		3		

Fuente: Elaboración propia

4.2.10. Cálculo de Indicadores de la Variable Independiente

➤ Tiempo de Ciclo

Para la obtención del tiempo de ciclo se consideró el tiempo base de la producción de neumáticos reencauchados de un día de trabajo (8 horas - día), y se divide entre la producción diaria que es de 6 neumáticos.

$$TC = \frac{\text{Tiempo Base}}{\text{N° Unidades Producidas}}$$

$$TC = \frac{60 \text{ min} \times 8 \text{ horas}}{6 \text{ und}}$$

$$TC = 80 \text{ min/und}$$

➤ Producción

Para la obtención de la producción se consideró el tiempo base de la producción de neumáticos reencauchados de un día de trabajo (8 horas - día), y se lo divide entre el tiempo de ciclo.

$$P = \frac{\text{Tiempo Base}}{\text{Tiempo de Ciclo}}$$

$$P = \frac{60 \text{ min} \times 8 \text{ horas}}{80 \text{ min/und}}$$

$$P = 6 \text{ und/día}$$

➤ Distancia Recorrida

Para calcular el total de la distancia recorrida durante el proceso de un neumático, se sumaron todo los recorridos que hace el operario. (Véase la tabla n° 10)

$$DR = \Sigma \text{ Distancias recorridas}$$

$$DR = 40 + 4 + 5 + 25 + 27 + 1.5 + 4 + 5 + 3 + 3 + 6$$

$$DR = 123.5 \text{ metros}$$

➤ **Tiempo Recorrido**

Para calcular el total del tiempo de recorrido durante el proceso de un neumático, se sumaron todos los tiempos que hace el operario. (Véase la tabla n° 10)

$$TR = \Sigma \text{ Tiempos de recorrido}$$

$$TR = 02:16 + 00:15 + 00:22 + 01:10 + 01:20 + 00:05 + 00:17 + 00:21 + 00:08 + 00:08 + 00:19$$

$$TR = 06:41 \text{ minutos}$$

➤ **Cumplimiento de parámetros en el área de raspado y rectificado**

Aplicando el check list 5s en el área de raspado y rectificado, se obtuvo un cumplimiento de parámetros de 51%. (Véase el anexo n° 5)



Figura n° 41: Condiciones de trabajo del área de raspado y rectificado
Fuente: Elaboración propia

➤ **Cumplimiento de parámetros en el área de operaciones**

Aplicando el check list 5s el área de operaciones, se obtuvo un cumplimiento de parámetros de 55%. (Véase el anexo n° 6)



Figura n° 42: Condiciones de trabajo del área de operaciones
Fuente: Elaboración propia

➤ **Cumplimiento de parámetros en el área de almacenes**

Aplicando el check list 5s en el área de almacenes, se obtuvo un cumplimiento de parámetros de 41%. (Véase el anexo n° 7)



Figura n° 43: Condiciones de trabajo del área de almacenes
Fuente: Elaboración propia

➤ **Nivel de Riesgo Ergonómico**

Para la obtención del nivel de riesgo que existen en las malas posturas que realizan los operarios (Véase el anexo n° 4), se analizaron todas estas malas posturas y se sumaron los niveles de riesgo obtenidos en cada una, luego se dividió entre la sumatoria del nivel máximo que se podían obtener de acuerdo a las categorías del método OWAS (Véase la figura n° 44) y luego se multiplica por cien.

$$NRE = \frac{\Sigma \text{Nivel de riesgo obtenido}}{\Sigma \text{Nivel de riesgo maximo}} \times 100$$

$$NRE = \frac{3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3}{4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4} \times 100$$

$$NRE = 75 \%$$

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Figura n° 44: Categorías de riesgo ergonómico
Fuente: Elaboración propia

4.2.11. Cálculo de Indicadores de la Variable Dependiente

➤ **Eficacia de Pedidos**

Para calcular la eficacia de pedidos se tomó en cuenta el total de neumaticos ingresados y despachados, calculándose un promedio de neumaticos recibidos al mes de 210 unidades, y con la producción que se tiene actualmente (3 lotes - semana), se obtuvo una eficiencia de 69%.

$$EP = \frac{\text{N}^\circ \text{ de neumáticos entregados}}{\text{N}^\circ \text{ de neumáticos ingresados}} \times 100$$

$$EP = \frac{144 \text{ und}}{210 \text{ und}} \times 100$$

$$EP = 69 \%$$

➤ **Índice Promedio de Rechazo en el Área de Raspado**

Para calcular el índice promedio de rechazo en el área de raspado, se divide el total de neumáticos rechazados en un lote (Véase el anexo n° 2) entre la cantidad de neumáticos de un lote que son 12, y se obtuvo que un 25% es rechazado.

$$IPR = \frac{\text{Neumáticos rechazados}}{1 \text{ Lote de neumáticos}} \times 100$$

$$IPR = \frac{3 \text{ und}}{12 \text{ und}} \times 100$$

$$IPR = 25 \%$$

➤ **Mano de Obra**

Para calcular la mano de obra se consideró la producción semanal de neumáticos reencauchados (36 unidades), el cual se divide entre el número total de operarios que intervienen en el proceso de producción; obteniendo así que cada operario produce 9 neumáticos semanales.

$$MO = \frac{\text{Producción Semanal}}{\text{Número de Operarios}}$$

$$MO = \frac{36 \text{ unidades}}{4 \text{ operarios}}$$

$$MO = 9 \text{ und/op}$$

➤ **Producción Hora - Hombre**

Para la obtención de la producción de horas – hombre, se consideró la producción semanal de neumáticos reencauchados (36 unidades), el cual se divide entre el número total de horas hombre utilizadas en una semana (48 horas trabajadas semanalmente y 4 operarios en planta); y se obtuvo que por cada hora un operario produce 0.19 unidades.

$$\text{PHH} = \frac{\text{Producción Semanal}}{\text{Horas Hombre}}$$

$$\text{PHH} = \frac{36 \text{ unidades}}{192 \text{ horas}}$$

$$\text{PHH} = 0,19 \text{ und/hh}$$

➤ **Utilidad**

Para la obtención de la utilidad generada en una semana, se consideró el ingreso semanal que genera la empresa con la producción de 3 lotes, menos los costos generados para esta producción; y se obtuvo una utilidad de S/.7656.00.

$$\text{Utilidad} = \text{Ingresos} - \text{Costos}$$

$$\text{Utilidad} = \text{S/. 14040} - \text{S/. 6384}$$

$$\text{Utilidad} = \text{S/. 7656}$$

4.3. Resultados del Diagnóstico

Tabla n° 20: Resultados de la Operacionalización de variable Independiente

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados	
Independiente					
Proceso De Reencauchado	Proceso mediante el cual se realiza el cambio de banda de rodamiento a un neumático. (Moscoso, 2012)	Producción	Tiempo de Ciclo	80	Minutos por Unidad
			Producción	6	Unidades por día
		Layout	Distancia Recorrida	123.5	Metros/und
			Tiempo Recorrido	06:46	Minutos/und
		Condiciones de Trabajo	Cumplimiento de parámetros en el Área de Raspado y Rectificado	48%	Cumplimiento
			Cumplimiento de parámetros en el Área de operaciones	50%	Cumplimiento
			Cumplimiento de Parámetros en el Área de Almacenes	4%	Cumplimiento
		Ergonomía	Nivel de Riesgo ergonómico	75%	Riesgo Ergonómico

Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 21: Resultados del Operacionalización de variable Dependiente

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados	
Dependiente					
Productividad	Eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida. (Cruelles, 2012)	Operaciones	Eficacia de Pedidos	78%	Pedidos
			Índice promedio de rechazo en el área de raspado	25%	Unidades
		Rendimiento de Mano de Obra	Mano de Obra	9	Unidades por Operarios
			Producción H-H	0.19	Unidades / H - H
		Rentabilidad	Utilidad	S/. 7,656.00	Semanal

Fuente: Elaboración propia

4.4. Diseño y Desarrollo de la Propuesta de Mejora

4.4.1. Diseño de la propuesta de mejora

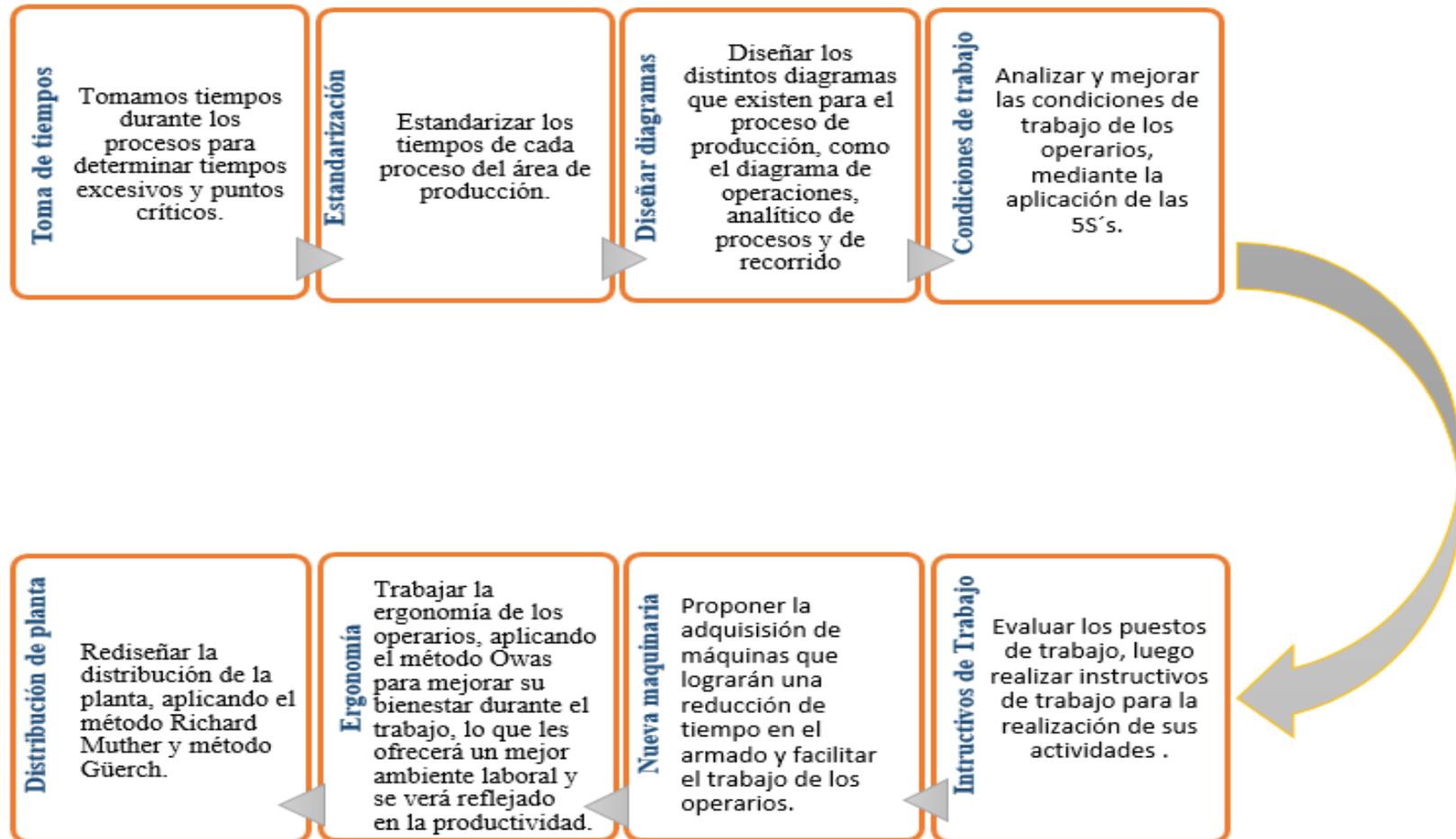


Figura n° 45: Diseño de propuesta de mejora
Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Desarrollo de la propuesta de mejora

4.4.2.1. Desarrollo

- **Toma de tiempos**

Se visitó a la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L. para observar de forma directa el trabajo que se realiza en planta e identificar los procesos que intervienen en el reencauchado de un neumático.

Luego se ha tomado el tiempo en cada proceso durante la producción de un lote. Esta toma tiempo se realizó con la ayuda un cronómetro y una tabla, donde se identificaban los procesos secuencialmente y registros de tiempo.

Para determinar el número de observaciones, se utilizó la fórmula del método estadístico, la cual se presenta a continuación:

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

Finalmente, se pasó estos tiempos obtenidos por cada neumático en cada proceso que pasó durante la producción a la tabla de registro de tiempos. (Véase la tabla n° 26)

- **Estandarización**

Luego de obtener la toma de tiempos de la producción de reencauche de neumáticos, se ha realizado una estandarización de tiempos para cada proceso. Lo cual se realizó de la siguiente manera:

- El primer paso para realizar la estandarización, es hallar el tiempo promedio, es decir, a partir de la toma de tiempos con cronómetro realizada, hallamos el tiempo promedio para cada proceso.
- El segundo paso es hallar el Tiempo Normal (TN), con la siguiente fórmula:

$$TN = TP (1 + f_w)$$

Para el cual tenemos que multiplicar el tiempo promedio por la suma de uno más la valoración obtenida según el método Westing House. A continuación se muestra el cuadro de valoración según el método Westing House.

Tabla n° 22: Valoración según el método Westinghouse

HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0,15	A1	Habilísimo	+0,13	A1	Excesivo	+0,06	A	Ideales	+0,04	A	Perfecta
+0,13	A2	Habilísimo	+0,12	A2	Excesivo	+0,04	B	Excelentes	+0,03	B	Excelente
+0,11	B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente	+0,02	C	Buenas	+0,01	C	Buena
+0,08	B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente	0,00	D	Medias	0,00	D	Media
+0,06	C1	Bueno	+0,05	C1	Bueno	-0,03	E	Regulares	-0,02	E	Regular
+0,03	C2	Bueno	+0,02	C2	Bueno	-0,07	F	Malas	-0,04	F	Mala
0,00	D	Medio	0,00	D	Medio						
-0,05	E1	Regular	-0,04	E1	Regular						
-0,10	E2	Regular	-0,08	E2	Regular						
-0,16	F1	Malo	-0,12	F1	Malo						
-0,22	F2	Malo	-0,17	F2	Malo						

Fuente: Neira (2003)

- El último pasó a realizar para hallar el Tiempo Estándar (TS), es aplicar la siguiente fórmula:

$$TS = TN / (1 - f_s)$$

Para esto, se divide el tiempo normal entre la resta de una menos la valoración asignada según el Sistema de Suplementos expresada en porcentaje. A continuación se muestra el cuadro de valoración según el Sistema de Suplementos.

Tabla n° 23: Valoración según el sistema de suplementos

	H	M
1. Suplementos Constantes		
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplementos básicos por fatiga	4	4
TOTAL	9	11
2. Suplementos Variables Añadidas al Suplemento Básico por Fatiga		
<i>A. Suplemento por trabajar de pie</i>	2	4
<i>B. Suplemento postura normal</i>		
Ligeramente Incómoda	0	1
Incómoda inclinada	2	3
Muy Incómoda (echado - estirado)	7	7
<i>C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)</i>		
Peso levantado o fuerza ejercida (Kg)		
2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	6	9
17.5	8	12
20	10	15
22.5	12	18
25	14	—
30	19	—
40	33	—
50	58	—
<i>D. Intensidad de luz</i>		
Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5

<i>E. Calidad de aire (factores climáticos inclusive)</i>		
Buena ventilación o aire libre	0	0
Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5
Proximidades de hornos, calderas, etc.	5	15
<i>F. Tensión visual</i>		
Trabajo de cierta precisión	0	0
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
<i>G. Tensión auditiva</i>		
Sonido continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	3	3
Estridente y fuerte	5	5
<i>H. Tensión mental</i>		
Proceso bastante complejo	1	1
Proceso complejo o atención muy dividida	4	4
Muy complejo	8	8
<i>I. Monotonía mental</i>		
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo monótono	4	4
<i>J. Monotonía física</i>		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: Elaboración propia

- **Diseño de diagramas**

Para realizar los distintos diagramas importantes para la empresa (Diagrama operaciones, diagrama analítico de los procesos y diagrama de recorrido), se tuvo que identificar cada uno de los procesos de reencauche durante las visitas técnicas. Luego se le asignó un símbolo a cada proceso del reencauche, para así realizar los diagramas. (Véase en la tabla n° 30)

Se esquematizo sistemáticamente los procesos, para que así quede registrado todo el proceso productivo del reencauche para conocimiento de todo el personal, cliente y otros.

Finalmente se creyó conveniente elaborar un plan de capacitación, para la familiarización del personal con estos diagramas, de tal forma que los trabajadores y dueño de la empresa tengan conocimiento del significado e interpretación de estos diagramas.

Tabla n° 24: Asignación de Símbolos a los procesos de reencauche

PROCESOS	SIMBOLOS
Inspección Inicial	
Transporte de la llanta desde el área de inspección – raspado	
Raspado	
Rectificado	
Transporte de la llanta desde el área de rectificado – cementado	
Cementado	
Demora por secado del cemento en la llanta	
Rellenado	
Encojinado	
Almacén de las bandas de rodamiento	
Transporte de la banda desde el almacén - área de corte	
Cortado de banda rodamiento	
Cementado de la banda de rodamiento	
Demora por secado del cemento en la banda de rodamiento	
Embandado	
Rodillado	
Armado de neumático	
Vulcanizado	
Descarga y Desarmado	
Transporte del área de desarmado - almacén PT	
Almacén producto terminado	

Fuente: Elaboración propia

- **Condiciones de trabajo**

Para lograr mejorar las condiciones de trabajo se implementó la metodología de las 5S's.

- El primer paso es la aplicación del check list 5s, para ver cómo se encuentra las diferentes áreas de producción (raspado y rectificado, operaciones y almacenes).(Véase la figura n° 42, 43 y 44)
- El segundo paso a realizar es un plan de capacitación a todo el personal de la empresa, con el fin que conozcan en que consiste y la importancia de esta metodología.
- Luego se llevó a cabo las charlas, las cuales se realizaron quincenalmente por dos meses, con una duración de 15 minutos cada una al iniciar la jornada laboral.
- Después se pasó a identificar las áreas donde se aplicará esta metodología.
- Seguidamente se planificó cada una de las actividades que se realizarían para cada etapa de la metodología.

Seiri (Clasificación): esta etapa tiene como actividad principal identificar las herramientas y materiales únicamente indispensables y necesarios para las tareas de cada proceso.

Seiton (Orden): esta etapa se realizará como actividad la ubicación de las herramientas y materiales necesarios para el proceso.

Seiso (Limpieza): para esta etapa la actividad consiste en asignar grupos de personas para la limpieza de las diferentes áreas de producción.

Seiketsu (Estandarización) y Shitsuke (Disciplina): los estándares que se tendrán en cuenta, están relacionado con el tema de seguridad e higiene industrial en la empresa; realizándose las siguientes actividades:

- Usar equipos de protección personal.
 - Prevención ante casos de emergencias (avisos de señalización).
 - Prevención ante accidentes (implementar extintores y botiquín).
 - Mantener los servicios básicos en funcionamiento.
 - Mantener las áreas de producción adecuadamente pintadas.
-
- Finalmente volver aplicar el check list 5s, para evaluar el nivel del cumplimiento de esta metodología.

		REENCAUCHADORA RUBBERS SRL								
		CHECK LIST DE 5S's								
		ÁREA	RASPADO Y RECTIFICADO				FECHA			
Nº	ELEMENTO	0	1	2	3	4	COMENTARIOS			
1	La maquinaria y herramientas no usadas están eliminadas del puesto de trabajo.									
2	Los material innecesario están eliminados del puesto de trabajo.									
3	Los neumáticos rechazados en el raspado se encuentran fuera del área.									
4	El espacio de desplazamiento se encuentra libre de materiales y desperdicios.									
5	Todo riesgo de tropezar y/o obstrucciones están eliminadas.									
6	Toda la frontera del área de trabajo se encuentra claramente marcada.									
7	Los espacios de almacenamiento de herramientas se encuentran designados.									
8	En esta área se encuentran sólo las herramientas necsarias para el proceso.									
9	El puesto de trabajo se encuentra libre de basura y suciedad.									
10	La raspadora y el esmeril se encuentran libres de todo material exterior.									
11	La raspadora y el esmeril se encuentran limpios y en buen estado.									
12	Las fuentes de aserrín, polvo y material extraño se encuentran bajo control.									
13	Existen planes disponibles de limpieza, verificación y documentación usada.									
14	Existen instrucciones de trabajo a tiempo, incluyendo verificación de calidad.									
15	Las fuentes de energía se encuentran correctamente identificadas y señaladas.									
16	Existen mediciones e indicadores etiquetados para mostrar el rango normal de operación de raspado.									
17	Los operarios se encuentran vestidos con ropa de seguridad adecuada.									
18	Todas las herramientas se encuentran propiamente guardadas.									
19	Los neumáticos raspados se encuentran ordenados.									
20	Está todo el personal totalmente entrenado en las tareas de las que son responsables y son evaluados.									
21	Existe un proceso para verificar obediencia con los elementos de producción y sistemas de seguridad.									
TOTAL										

Figura nº 46: Check list de la metodología 5s - Área de Raspado y Rectificado.
Fuente: Elaboración propia.

		REENCAUCHAD+B4:L44ORA RUBBERS SRL					
		CHECK LIST DE 5S's					
		APLICADOR	OPERACIONES				FECHA
ÁREA							
N°	ELEMENTO	0	1	2	3	4	
1	La maquinaria y herramientas no usadas están eliminadas del puesto de trabajo.						
2	Los neumáticos obsoletos y material innecesario están eliminados del puesto de trabajo.						
3	Todos los envases de sustancia tóxicas se encuentran identificados y etiquetados.						
4	El espacio de desplazamiento se encuentra libre de materiales y desperdicios.						
5	Todo riesgo de tropezar y/o obstrucciones están eliminadas.						
6	Toda la frontera del área de trabajo se encuentra claramente marcada.						
7	Los espacios de almacenamiento de herramientas se encuentran designados.						
8	En esta área se encuentran sólo las herramientas necsarias para el proceso.						
9	El puesto de trabajo se encuentra libre de basura y suciedad.						
10	Las herramientas y materiales se encuentran libres de todo material exterior.						
11	Las herramientas se encuentran limpios y en buen estado.						
12	Las fuentes de polvo, suciedad y material extraño se encuentran bajo control.						
13	Existen planes disponibles de limpieza, verificación y documentación usada.						
14	Existen instrucciones de trabajo a tiempo, incluyendo verificación de calidad.						
15	Las fuentes de energía se encuentran correctamente identificadas y señaladas.						
16	Existen mediciones e indicadores etiquetados para mostrar el rango normal de las operaciones.						
17	Los operarios de encuentran vestidos con ropa de seguridad adecuada.						
18	Todas las herramientas se encuentran propiamente guardadas.						
19	La autoclave se encuentra en buen estado y libre de fuentes de polvo y suciedad.						
20	Está todo el personal totalmente entrenado en las tareas de las que son responsables y son evaluados.						
21	Existe un proceso para verificar obediencia con los elementos de producción y sistemas de seguridad.						
TOTAL							

Figura n° 47: Check list de la metodología 5s - Área de Operaciones.
Fuente: Elaboración propia.

		REENCAUCHADORA RUBBERS SRL					
		CHECK LIST DE 5S's					
		ÁREA	ALMACENES			FECHA	
N°	ELEMENTO	0	1	2	3	4	COMENTARIOS
1	La maquinaria y herramientas no usadas están eliminadas del puesto de trabajo.						
2	Los neumáticos obsoletos y material innecesario están eliminados del puesto de trabajo.						
3	Los neumáticos almacenados están reducidos a la menor cantidad posible.						
4	Los pasillos y accesos se encuentran libres de materiales y desperdicios.						
5	Todo riesgo de tropezar y/o obstrucciones están eliminadas.						
6	Toda la frontera del área de trabajo se encuentra claramente marcada.						
7	Los espacios de almacenamiento de neumáticos se encuentran designados y marcados.						
8	Los estantes y almacenamiento de neumáticos se encuentran identificados y numerados.						
9	El puesto de trabajo se encuentra libre de basura y suciedad.						
10	Los estantes se encuentran limpios y en buen estado.						
11	Las fuentes de polvo, suciedad y material extraño se encuentran bajo control.						
12	Existen planes disponibles de limpieza, verificación y documentación usada.						
13	Todos los trabajadores están vestidos con ropa de seguridad adecuada.						
15	Todas las nuevas bandas de rodamientos se encuentran propiamente guardadas.						
16	Está todo el personal totalmente entrenado en las tareas de las que son responsables y son evaluados.						
17	Existe un proceso para verificar obediencia con los elementos de producción y sistemas de seguridad.						
TOTAL							

Figura n° 48: Check list de la metodología 5s - Área de Almacenes.
Fuente: Elaboración propia.

- **Instructivos de trabajo**

Se creyó importante organizar los trabajadores eficazmente en la empresa es indispensable conocer con toda precisión lo que debe hacer, para eso realizaremos Instructivos de trabajo.

Primeramente mediante la observación directa durante una jornada laboral completa, analizamos cada puesto de trabajo para poder recopilar información del mismo, como el área utilizada por el operario para su desplazamiento durante el desarrollo del proceso, maquinaria y herramientas utilizadas, insumos empleados; la cual tiene las siguientes etapas:

- Examinar toda la empresa y cómo encaja cada puesto en ella.
- Determinar cómo se va aprovechar la información del análisis de puesto.
- Decidir que puesto se van analizar.
- Preparar las especificaciones del puesto
- Preparar la descripción del puesto.
- Reunir la información.

Luego del análisis, que nos ayudó a recopilar información, se diseñó el instructivo de trabajo para cada proceso de reencauche, mediante la asesoría de un técnico especialista, y en los cuales se describe cada actividad secuencialmente que debe realizar el trabajador para el desarrollo del proceso, de forma detallada y ordenada. En el modelo que planteamos tiene dos partes:

- En la primera hoja del instructivo de trabajo se muestra el encabezado, luego la descripción del procesos y por último los equipos de protección a utilizar en el proceso.
- En la segunda hoja se muestra encabezado, descripción de que herramientas y materiales deben utilizar y vista del puesto.

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:		Cargo:	
Área:		Supervisor:	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
Paso	Actividades		
Tiempo Estándar			
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
Mameluco 	Casco de seguridad 	Lentes de seguridad 	
Zapatos de seguridad 	Guantes 	Protección auditiva 	
	Protección respiratoria 		
			Hoja 1 - 2

Figura n° 49: Instructivo de trabajo (Descripción de actividades)
 Fuente: Elaboración propia

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:		Cargo:	
Área:		Supervisor:	
EQUIPO DE TRABAJO			
Herramientas	Equipos	Materiales	
VISTA DEL PUESTO DE TRABAJO			
			Hoja 2 - 2

Figura n° 50: Instructivo de trabajo (Diseño de puesto de trabajo)
Fuente: Elaboración propia

- **Nueva maquinaria**

Se comparó los procesos observados, con otras empresas que también se dedican a la industria del reencauche y se determinó que la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L. puede realizar el proceso de inspección con apoyo de una maquinaria, lo cual haría que se realice con una buena eficiencia; lo mismo puede pasar en el proceso de armado de neumáticos.

Luego se buscó información (Especificaciones técnicas y Precios) acerca de estas máquinas que estaban haciendo falta en el proceso de reencauche de la empresa, para ser analizado su adquisición en un futuro.

- **Ergonomía**

Mediante la observación directa a los diferentes procesos, se pudo identificar algunas posturas inadecuadas que provocan fatiga en los técnicos, siendo muy recurrente en los siguientes procesos:

- ✓ En el proceso de rectificado, se origina al momento que el técnico levanta el neumático (71 kg) hacia la mesa de rectificado.
- ✓ En el proceso de cementado, se origina al momento que el técnico levanta el neumático hacia la mesa de cementado.
- ✓ En el proceso de rodillado, se origina al momento que el técnico levanta el neumático hacia el rodillo.
- ✓ En el transporte del neumático del rectificado al cementado, se origina cuando el técnico carga sobre sus hombros el neumático, para que no tenga ningún contacto con el suelo.
- ✓ En el transporte del neumático del embandado al rodillado, se origina cuando el técnico carga sobre sus hombros el neumático, para que no tenga ningún contacto con el suelo.
- ✓ En el proceso de armado, se origina al momento que el técnico se agacha para armar internamente al neumático.

Se tomó foto a cada una de las posturas inadecuadas durante su realización.

Luego se utilizó el método OWAS para poder evaluar el nivel de riesgo que provocan estas posturas inadecuadas, para luego tomar acciones correctivas lo más pronto.

Se buscó información para dar solución a estas inadecuadas posturas concurrentes y se llegó a la conclusión que la mejor forma de contrarrestar esto, sería la implementación de un sistema de monovías o rieles en todo el recorrido del proceso. La cual lo utilizan las grandes empresas del reencauchado.

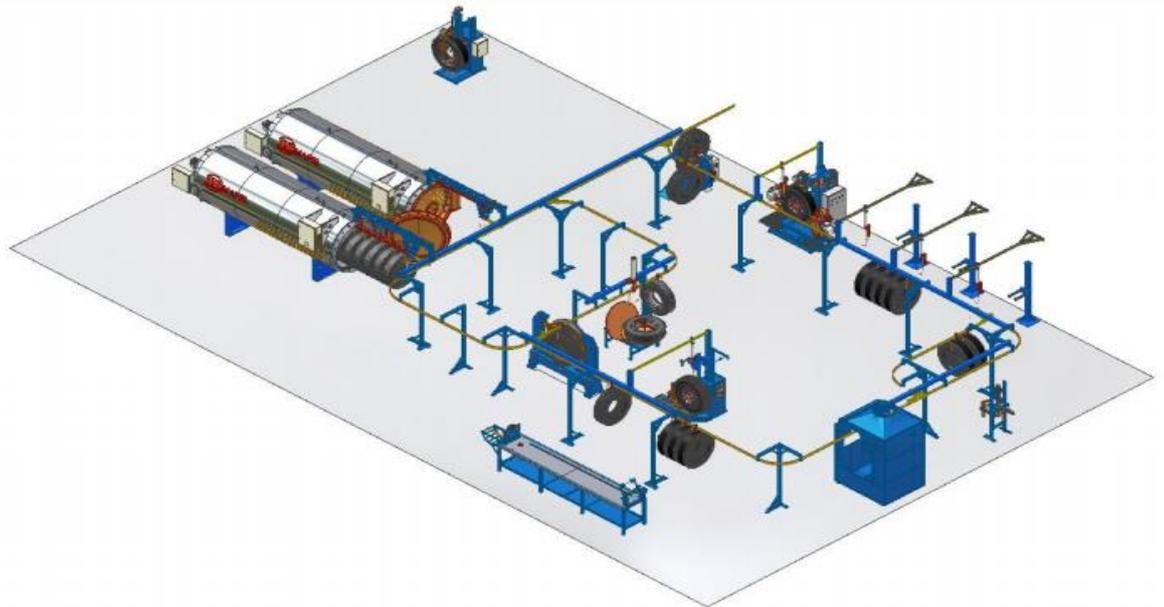


Figura n° 51: Sistema de rieles
Fuente: Himapel Maquinas Industriales LTDA

Finalmente se realizó nuevamente el método OWAS para poder evaluar el nivel de riesgo de las posturas que ahora se presentan con el sistema de monovías o rieles.

- **Distribución de planta**

Para poder realizar la nueva distribución de planta de la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L., se utilizó el Método de Richard Muther, para el cual se llevará a cabo 3 pasos:

- ✓ El primer paso para llevar a cabo este método es elaborar un diagrama de operaciones donde se incluya cada uno de los procesos que se realizan, de esa manera obtuvimos la secuencia de todas las operaciones, pero no la seguridad de que una operación que sigue detrás de otra debe estar cerca o lejos de la misma. (véase la figura 64)

- ✓ En el segundo paso se estableció las relaciones entre todas las áreas de la empresa, para ello fue necesaria la elaboración de un diagrama de relaciones, el cual relaciona a todas las áreas de par en par mediante un rombo que a la vez se divide en dos triángulos, uno superior y uno inferior. (véase la figura n° x)
 - El triángulo superior se usa para establecer y anotar la relación de cercanía entre las dos áreas relacionadas.

 - El triángulo inferior se usa para dar una razón a las calificaciones superiores

- ✓ En la tercera etapa se realizó una representación del Diagrama de Relaciones en el espacio con las ubicaciones relativas de cada área, en la cual cada área se representa con un nodo que llevará en su interior el número de la misma; las relación entre áreas se representa con líneas, es decir, cuanto más importante sea la relación, más líneas tendrá. (Véase la figura 70)

Como complemento al método de Muther, se llevó a cabo también el Método de Gürcht, para determinar las superficies o áreas requeridas para cada estación de trabajo. En este método se toma en cuenta tres tipos de superficie:

- ✓ Superficie Estática (S_s), que es el área neta correspondiente a cada elemento que se va a distribuir o instalar (máquinas, equipos, etc.).

- ✓ Superficie de Gravitación (Sg), que es el área reservada para el manejo de la máquina y para los materiales que se están procesando.
- ✓ Superficie de Evolución (Se), que es el área reservada para el desplazamiento de los materiales y el personal entre las estaciones de trabajo.

Tabla n° 25: Fórmulas del Método de Güercht.

Tipo de Superficie	Fórmula	Variables
Superficie Estática	$Ss = L * A$	L : Largo A: Ancho
Superficie de Gravitación	$Sg = Ss * N$	N: N° de lados de máquina.
Superficie de Evolución	$Se = (Ss + Sg) * K$	K: Coeficiente de Evolución, entre 0.7 y 2.5
Superficie Total	$At = (Se + Ss + Sg) * n$	n: Número de máquinas

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2.2. Implementación

a. Toma de tiempos

- Determinación del número de observaciones.

Tabla n° 26: Toma de tiempos

TOMA DE TIEMPOS														
Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	X	X2
Inspección Inicial	1.50	2.03	2.14	1.48	1.55	2.02	1.57	1.40	1.56	2.01	2.08	2.00	21.34	455.40
Raspado	8.19	14.01	16.58	8.51	9.12	15.12	8.42	8.36	15.32	10.16	8.14	14.44	136.37	18597.18
Rectificado	22.39	14.28	23.08	14.36	14.46	15.13	14.14	15.12	23.3	21.54	18.48	20.45	217.13	47145.44
Cementado	12.03	5.42	11.27	5.56	5.21	10.56	6.12	6.08	6.02	4.39	10.03	5.53	88.22	7783.17
Rellenado	7.34	4.35	4.32	5.48	4.35	4.47	4.53	5.56	3.53	5.28	6.55	4.45	60.21	3625.24
Encojinado	1.52	1.43	1.22	1.40	1.37	1.23	1.32	2.07	1.24	1.35	1.30	1.30	17.15	294.12
Cortado de banda rodamiento	2.42	2.51	3.39	4.16	3.58	3.10	3.04	3.53	4.28	3.49	2.53	4.15	40.18	1614.43
Cementado de banda de rodamiento	2.17	2.20	2.18	2.47	4.19	3.24	2.51	3.38	4.32	2.39	2.44	2.54	34.03	1158.04
Embandado	6.48	6.32	8.03	6.51	6.43	7.16	6.38	7.22	7.42	8.12	8.09	8.25	86.41	7467.09
Rodillado	1.22	1.02	1.43	0.48	1.39	1.13	1.53	1.31	1.35	1.52	1.34	1.26	15.38	236.54
Armado (Exterior - Interior)	9.34	8.40	14.13	9.53	11.23	9.15	13.34	9.50	10.02	13.50	10.08	10.18	128.40	16486.56
Descarga y Desarmado	4.32	4.52	4.46	7.13	5.30	4.54	5.49	5.14	7.02	5.33	5.57	6.58	65.40	4277.16
													910.22	109140.38

Fuente: Elaboración propia

- Luego de realizar las observaciones preliminares, se trasladó los datos obtenidos a la fórmula del método estadístico.

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

n: Tamaño de la muestra necesaria.

n': Número de observaciones del estudio preliminar.

Σx : Sumatoria del valor de las observaciones.

Σx^2 : Sumatoria del cuadrado del valor de las observaciones.

40: Constante para un nivel de confianza de 94,45%.

Seguidamente reemplazamos nuestros datos obtenidos:

Tabla n° 27: Número de observaciones

n'	12
X	910.22
X²	109140.38
N	11.73

Fuente: Elaboración propia

El indicador de la fórmula, nos menciona que cuando “n” es menor o igual al número de observaciones preliminares, entonces las observaciones realizadas son suficientes para la determinación del tiempo promedio.

b. Estandarización

La implementación de la estandarización de los tiempos de cada una de los procesos del reencauche de neumáticos (Inspección inicial, Raspado, Rectificado, Cementado, Rellenado, Encojinado, Embandado, Rodillado, Armado, Vulcanización, Descarga - Desarmado e inspección final), se creyó muy importante para mejorar la productividad de la empresa.

- Para lo cual se tuvo que realizar una toma de tiempos con cronómetro de un lote de producción que consta de 12 neumáticos.
- Luego se ha calculado el tiempo promedio de cada operación, la que consiste en la sumatorias de las observaciones y se lo divide entre la cantidad de observaciones.

$$TP = \frac{\Sigma \text{observaciones}}{n^{\circ} \text{observaciones}}$$

Nota: Para una mejor explicación tomaremos el tiempo de inspección final, proceso que se agregó para la producción de reencauche de la empresa, lo cual tomaremos como ejemplo.

$$TP = \frac{1.03 + 0.54 + 0.52 + 1.20 + 1.40 + 2.03 + 1.38 + 0.58 + 1.17 + 1.15 + 1.09 + 1.10}{12} = 1.10 \text{ min}$$

- Después con el método Westinghouse se ha calculado el tiempo normal para cada operación, para la obtención del calificativo se analiza los parámetros que nos presenta el método Westinghouse para llegar obtener un valor correspondiente, por lo tanto el análisis nos muestra que nuestro operario se caracteriza por tener una buena calificación (C2), el esfuerzo del operario también es bueno (C1), las condiciones del ambiente tienen calificación media (D) al igual que la consistencia y las suma de estos parámetros se muestra a continuación.

Tabla n° 28: Método de evaluación Westinghouse.

Parámetro	Tipo	Característica	Puntuación
HABILIDAD	C2	Bueno	0.03
ESFUERZO	C1	Bueno	0.05
CONDICIONES	D	Medias	0
CONSISTENCIA	D	Media	0
TOTAL			0.08

Fuente: Elaboración propia.

- Obtenida la calificación con un valor del 8%, procedemos aplicar la fórmula del tiempo normal, que consiste en sumarle una unidad al calificativo obtenido y multiplicar por el tiempo promedio, obteniendo así el tiempo normal de cada operación.

$$TN = TP (1 + f_w)$$

$$TN = 1.10 (1 + 0.08) = 1.19 \text{ min}$$

- Una vez hallado el tiempo normal, se procede a hallar el tiempo estándar de las operaciones, para esto es necesario analizar cada operación y asignarle una puntuación según el sistema de suplementos, para desarrollar la fórmula que consiste en sumarle uno al valor obtenido en los suplementos, para que luego este resultado pase a ser divisor del tiempo normal, y así obtener el tiempo estándar. Se muestra en la tabla n° 15 los suplementos a considerar.
- Para el parámetro de suplementos constantes, tenemos que todos los operarios son hombres, se considera 9 y en los suplementos variables se tendrá una consideración especial en levantamiento de peso (se considera 7.5 kg para la operación de armado y desarmado, y se considera 5 kg para las operaciones restantes).

Tabla n° 29: Sistema de Suplemento.

	Hombre
1. Suplementos Constantes.	
Suplementos por necesidades personales.	5
Suplementos básicos por fatiga.	4
TOTAL	9
2. Suplementos Variables.	
A. Suplemento por trabajar de pie.	2
B. Suplemento por postura anormal.	
Incómoda e inclinada.	2
C. Levantamiento de peso y uso de fuerza.	
05 kg	1
12.50 kg	4
D. Intensidad de luz.	
Ligeramente por debajo de lo normal.	0
E. Calidad de aire (incluye factores climáticos).	
Buena ventilación o aire libre.	0
F. Tensión visual.	
Trabajos de precisión o fatigosos.	2
G. Tensión auditiva.	
Intermitente y fuerte.	2
H. Tensión mental.	
Proceso complejo.	0
I. Monotonía mental	
Trabajo bastante monótono	1
J. Monotonía física	
Trabajo algo aburrido	0

Fuente: Elaboración propia.

- Obteniendo un porcentaje 19 % del sistema de suplementos de acuerdo a la evaluación de los procesos, seguidamente se reemplaza el valor en la fórmula.

$$TS = TN / (1 - f_s)$$

$$TS = 1.19 / (1 - 0.19) = 1.47 \text{ min}$$

- A continuación se muestra la tabla con los tiempos estándar de cada proceso.

Tabla n° 30: Tiempos estándares mejorados

N° Actividad	Operación	Tiempo de reencauche de neumaticos en (min)												T. P (min)	T. N (min)	T. S (min)
		N° de Observaciones														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	Inspección Inicial	2.50	2.46	2.47	2.57	3.05	2.52	2.58	3.14	3.10	3.08	3.09	3.15	3.21	3.47	4.28
2	Raspado	8.19	9.05	8.43	8.51	9.12	9.15	8.42	8.26	8.19	9.03	8.14	9.12	9.03	10.15	12.53
3	Rectificado	13.2 3	12.2 8	13.4 7	12.3 6	14.2 9	13.4 8	14.1 4	12.3 8	13.4 0	13.5 4	14.0 6	13.5 1	13.35	14.41	18.19
4	Cementado	4.42	5.42	5.26	5.56	5.14	5.21	5.08	4.42	5.13	5.26	4.54	5.39	5.07	5.47	7.16
5	Rellenado	4.47	4.32	4.26	4.41	4.10	4.14	4.50	4.26	4.41	4.32	4.56	4.45	4.35	5.10	6.30
6	Encojinado	1.52	1.43	1.22	1.40	1.37	1.23	1.32	2.07	1.24	1.35	1.30	1.30	1.40	1.51	2.26
7	Cortado de banda rodamiento	2.42	2.51	2.39	3.12	2.48	3.10	3.04	3.53	3.25	2.49	2.53	3.18	3.24	3.50	4.32
8	Cementado de banda de rodamiento	2.17	2.20	2.18	2.47	3.45	3.24	2.51	3.38	3.32	2.39	2.44	2.54	3.09	3.34	4.12
9	Embandado	6.48	6.32	6.16	6.51	6.43	5.40	6.38	5.50	6.42	6.12	6.25	5.19	6.10	6.58	8.13
10	Rodillado	1.22	1.02	1.43	0.48	1.39	1.13	1.53	1.31	1.35	1.52	1.34	1.26	1.25	1.35	2.06
11	Armado (Exterior - Interior)	5.31	4.03	4.26	4.35	4.13	5.06	5.24	4.47	4.10	4.40	5.18	4.12	4.55	5.32	6.57
12	Vulcanizado	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
13	Descarga y Desarmado	4.32	4.52	4.46	5.34	5.30	4.54	5.16	5.14	5.32	5.32	5.47	5.16	5.00	5.40	7.07
14	Inspección Final	1.03	0.54	0.52	1.20	1.40	2.03	1.38	0.58	1.17	1.15	1.09	1.10	1.10	1.19	1.47
TOTAL													361.13	367.19	384.45	

Fuente: Elaboración propia

Con la estandarización de tiempos de cada una de las operaciones del proceso de reencauche, se ha logrado que los trabajadores realicen sus actividades más eficientemente, eliminando tiempos excesivos y tiempos ociosos en algunos procesos, obteniendo que se puedan reencauchar más neumáticos en menos tiempo.

c. Diseño de diagramas

Para la implementación de estos diagramas (diagrama de operaciones, diagrama analítico y diagrama de recorrido) se ha identificado los procesos y se los secuenció.

Luego se le ha asignado un símbolo a cada proceso del reencauche, para así realizar los diagramas.

Seguidamente se esquematizó los diagramas y los presentamos a continuación:

- **Diagrama de operaciones – Mejorado**

En la figura n° 52, se observa este diagrama, con algunos cambios, siendo uno de ellos el más resaltante la inclusión de la inspección final con un tiempo estándar de 1:47 min, que se creyó conveniente tras la implementación de los diseños de puesto, la cual es un proceso muy importante para brindar un producto de calidad.

También se puede notar que en el proceso de inspección inicial aumentó su tiempo estándar a 4:28 minutos, ya que se implementó una maquinaria para realización de este proceso, pero la cual mejorara su eficiencia; además en los procesos de raspado (12:53 min), rectificado (18:19 min), cementado (7:16 min), rellenado (6:30 min) y embandado (8:13 min) se redujo el tiempo, tras la implementación de la estandarización y diseño de puesto, ya que se eliminaron tiempos ociosos que se generaban por parte de los operarios.

Así mismo el tiempo que más se redujo fue el del armado del neumático a un tiempo de 6:57 min, siendo una diferencia de 9:31 min con respecto a lo que se encontró, ya que se implementó maquinaria para su realización de este proceso. Finalmente, el tiempo total de producción se redujo de 408 min a 384:46 min.

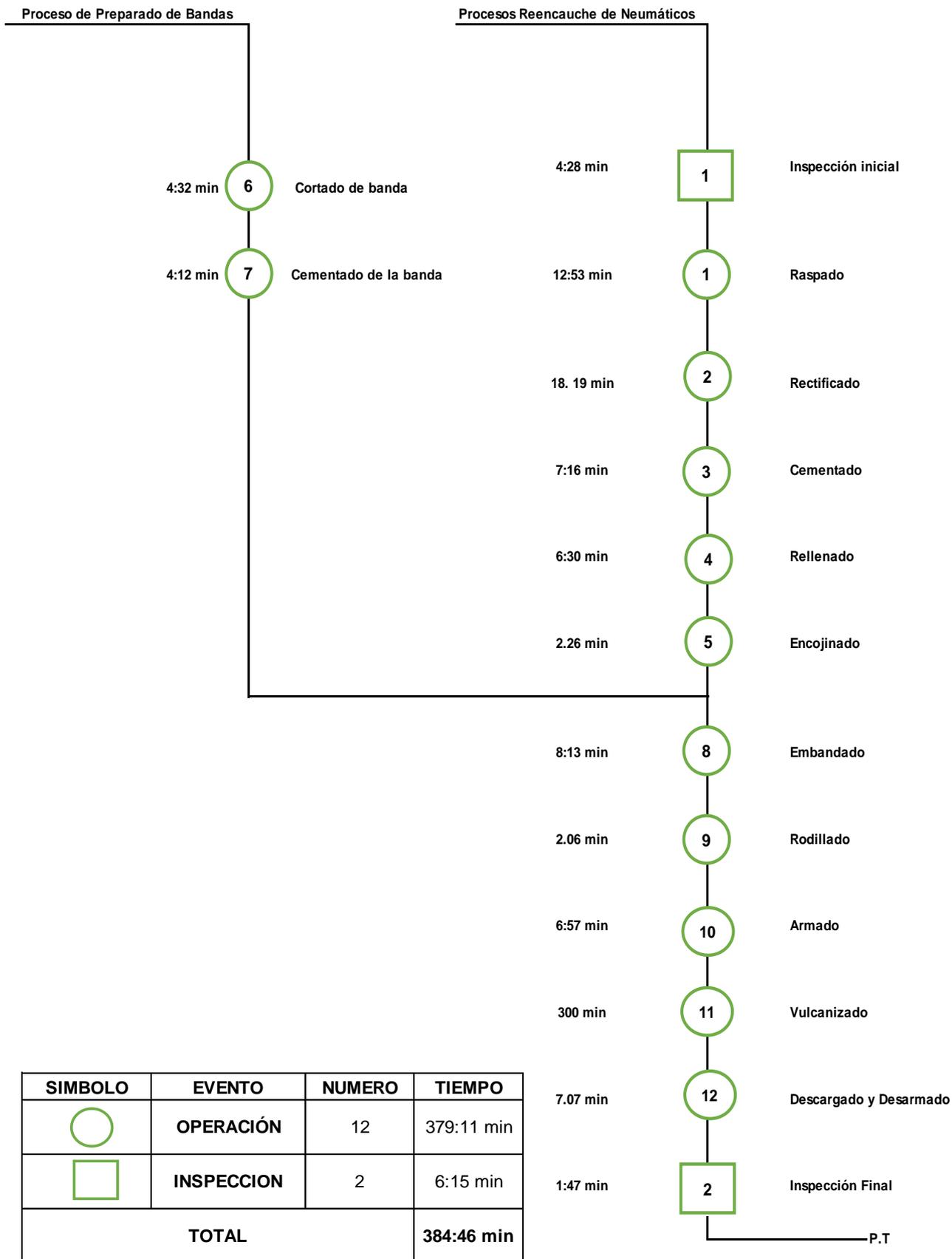


Figura n° 52: Diagrama de operaciones - Mejorado
Fuente: Elaboración propia

- **Diagrama analítico de procesos – Mejorado**

En el diagrama analítico de procesos mejorado, que se muestra en la figura n° 53, se observa que se realizan doce operaciones, dos actividades de inspecciones, una actividad transporte, dos actividades de demora y dos actividades de almacenamiento.

El tiempo de producción de un neumático es un tiempo total de 462:18 minutos, mientras que después de la implementación se redujo a 437:02 minutos disminuyendo en 27:16 minutos.

Los traslados que realizaban los operarios durante la producción eran de 73 metros, mientras que después de la implementación se redujo a 35 metros.

Mediante la implementación de la propuesta de mejora, se agregó una inspección en la etapa final del proceso, cuando ya se tiene el producto terminado, para poder comprobar que el neumático cumple con los requisitos de calidad establecidos por la empresa y de esta manera entregar al cliente un producto de calidad.

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESOS								
DIAGRAMA, 1 HOJA, 1	ACTIVIDAD		RESUMEN					
	Operación		PROPUESTO					
OBJETIVO: Análisis del proceso de producción	Inspección		Este diagrama se pudo notar algunos cambios en la producción de reencauche como el tiempo que se redujo en 27:16 minutos, hasta obtener producto terminado y con un traslado de solo 35 metros, por la nueva distribución.					
ACTIVIDAD: Reencauchado de 1 lote de neumáticos (12 neumáticos) de aro 22.5	Transporte							
METODO ACTUAL	Almacén							
	Demora							
	DISTANCIA (metros) 35 m							
LUGAR: Área de producción	TIEMPO (minutos) 437.02 min							
DESCRIPCION	SIMBOLOS					Tiempo (min)	Distancia (m)	OBSERVACIONES
Inspección Inicial						04:28		El proceso se realiza con apoyo de maquinaria.
Transporte de la llanta desde el área de inspección-raspado						02:16	35	Traslado muy amplio que realiza el técnico rodando el neumático.
Raspado						12:53		Operario con sus EPPS adecuados.
Rectificado						18:19		Designación correcta de operario con sus herramientas adecuadas.
Cementado						07:16		
Demora -secado del cemento frío						25		Es secado por la temperatura del ambiente.
Rellenado						06:30		
Encojinado						02:26		
Almacén de las bandas de rodamiento								Las bandas se encuentran ordenadas por modelo.
Cortado de banda rodamiento						04:32		
Cementado de la banda de rodamiento						04:12		
Demora por secado del cemento en la banda de rodamiento						25		Es secado por la temperatura del ambiente.
Embandado						08:13		
Rodillado						2.06		
Armado de neumático (Interno - Externo)						06:57		El proceso es realizado con apoyo de maquinaria y los materiales y herramientas estan a desposición.
Vulcanizado						300		Este proceso se realizá con ayuda de una autoclave con capacidad 12 neumáticos.
Descargado y Desarmado						07:07		Los operarios utilizan sus EPPS correspondientes.
Inspección Final						01:47		Se aplica un control de proceso.
Almacén producto terminado								Se encuentra ordenado por columnas basado en la fecha de entrega.

Figura n° 53: Diagrama analítico de procesos – Mejorado
Fuente: Elaboración propia

- **Diagrama recorrido – Mejorado**

En el diagrama de recorrido basado en la distribución de planta mejorado de la empresa, que se muestra en la figura n° 54, y se puede observar el recorrido por los diferentes procesos que pasa un neumático para ser reencauchado, que empieza por la inspección inicial, luego hace un recorrido hasta el área de raspado, la cual disminuyo la distancia a 36 metros.

También nos muestra que hay un recorrido desde el área rectificadora por la nueva puerta de este ambiente hasta los cabalotes de cementado, la cual disminuyo a 3 metros, seguidamente en esta misma área se realizan los procesos de rellenado, encojinado y embandado.

En este diagrama se muestra el recorrido que tiene la banda de rodamiento, que comienza con el traslado del operario desde el cementado hasta el almacén de las bandas de rodamiento, una vez allí identifica el modelo de banda, sube el rollo en el carrito de carga y lo lleva hasta la mesa corte, la cual tuvo una significativa disminución a 10 metros, ya que ahora se encuentra ubicado al frente.

A continuación se muestra específicamente los traslados del nuevo diagrama de recorrido mostrando sus distancias y tiempos de cada una de ellas.

Tabla n° 31: Resumen de recorrido del neumático durante la producción de reencauche - Mejorado

Descripción de Traslado	Tiempo (min)	Distancia (m)
Traslado de neumático (inspección inicial - raspado)	01:58	36
Traslado de neumático (raspado - rectificado)	00:15	4
Traslado de neumático (rectificado - cementado)	00:16	3
Traslado de operario (cementado - almacén de bandas de rodamiento)	00:21	5
Traslado de banda de rodamiento (almacén de bandas - mesa de corte)	00:21	5
Traslado de banda de rodamiento (mesa de corte - caballete)	00:05	1.5
Traslado de neumático (caballete - rodillado)	00:17	4
Traslado de neumático (rodillado - armado)	00:21	5
Traslado de neumático (armado - vulcanizado)	00:08	3
Traslado de neumático (vulcanizado - desarmado)	00:08	3
Traslado de neumático (desarmado - almacén)	00:19	6
TOTAL	04:29	75.5

Fuente: Elaboración propia

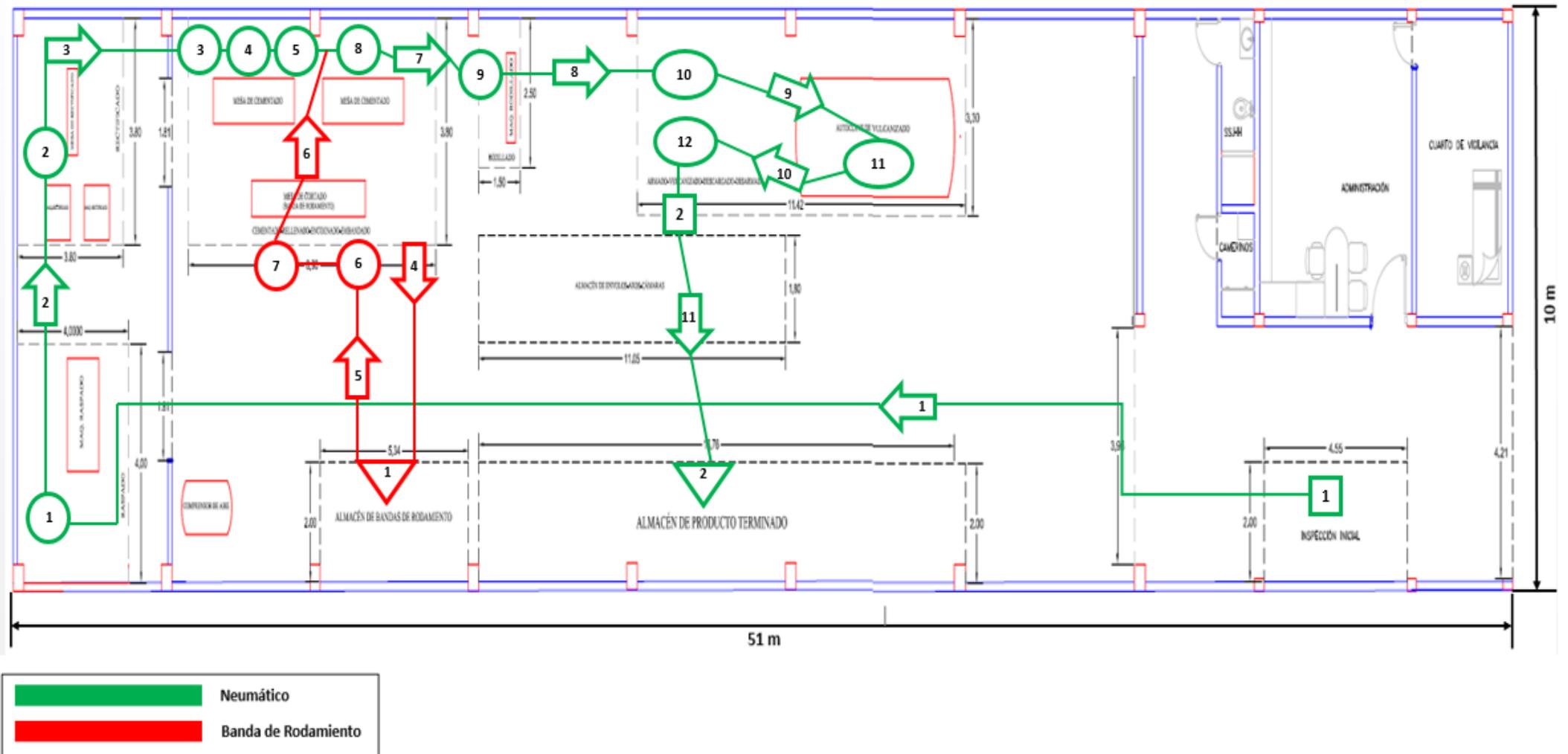


Figura n° 54: Diagrama de recorrido – Mejorado
Fuente: Elaboración propia

Finalmente se creyó conveniente elaborar un plan de capacitación, para la familiarización del personal con estos diagramas, de tal forma que los trabajadores y dueño de la empresa tengan conocimiento del significado e interpretación de estos diagramas, a continuación se muestra el plan de capacitación.

➤ **Plan de Capacitación de Diagramas de Procesos**

✓ **Cronograma de capacitaciones realizadas:**

Para la realización de las capacitaciones fue necesario coordinar un horario con el señor Andrés Lazo García, gerente de la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L., organizando un cronograma el cual consta de mes, tema, nivel, fecha y hora, duración y lugar (Véase el anexo n° 13).

✓ **Objetivo general de las capacitaciones:**

Promover el aprendizaje de todos los miembros de la empresa respecto a la interpretación de los diferentes tipos de diagramas que se plantearán en la mejora.

✓ **Facilitadores:**

- Nomberto Olano, Neyssen Ino.
- Segura Santillán, Cristhian Wildor.

✓ **Participantes:**

- El gerente de la empresa.
- Secretaria de gerencia.
- 4 trabajadores de producción.

✓ **Recursos:**

- <http://educommons.anahuac.mx:8080/eduCommons/ingenieria-de-procesos-de-fabricacion/ingenieria-de-metodos/unidad-2-ocw>

- Lapiceros.
- Hojas.
- Laptop.
- Memoria USB.
- Diapositivas.
- Papelotes.

✓ **Presupuesto:**

Se requiere de un monto de S/. 300.00

✓ **Temas:**

¿Qué son los diagramas?

Objetivo

Dar a conocer a todos los trabajadores el concepto de los diferentes tipos de diagramas que se aplicarán en la empresa.

Alcance

Todas las áreas.

Número de participantes

6 participantes.

Capacitadores

Nomberto Olano, Neyssen.

Segura Santillán, Cristhian.

Resumen

▪ **¿Qué es un diagrama?**

Un diagrama es un gráfico que representa en forma ordenada y coherente cada uno de los procesos que intervienen en la producción de cualquier producto o servicio.

▪ **Tipos de diagramas**

Los principales diagramas que se aplicarán en el proceso productivo de la empresa son:

- Diagrama de operaciones.
- Diagrama de recorrido.
- Diagrama analítico de procesos.

▪ **Beneficios**

- Proporciona una mejor visión del proceso de producción.
- Formación y mejor adaptación de nuevo personal.
- Brindar mejor información a los clientes.
- Conocer cada uno de los procesos que se llevan a cabo para obtener un neumático reencauchado.
- Entre otros.

¿Cómo interpretar los diferentes diagramas?

Objetivo

Enseñar a todos los trabajadores a interpretar cada uno de los diagramas que se aplicarán en la empresa.

Alcance

Todas las áreas.

Número de participantes

6 participantes.

Capacitadores

Nomberto Olano, Neyssen.

Segura Santillán, Cristhian.

Resumen

- ¿Cómo interpretar un diagrama de operaciones?
- ¿Cómo interpretar un diagrama de recorrido?
- ¿Cómo interpretar un diagrama analítico de procesos?

✓ **Evaluación antes de las capacitaciones**

Se aplicó una evaluación previa a las capacitaciones para evaluar los conocimientos de los trabajadores con respecto a los diferentes diagramas que se aplicarán en la empresa, la cual consta de 6 preguntas de nivel básico sobre los temas a tratar.

Los resultados de la evaluación previa se muestran en el anexo n° 22.

✓ **Evaluación después de las capacitaciones**

Al finalizar las capacitaciones se aplicó la misma evaluación que se realizó anteriormente para comparar o corroborar el conocimiento adquirido por parte de los trabajadores con respecto a los temas tratados.

Los resultados de esta evaluación se muestran en el anexo n° 22.

d. Condiciones de Trabajo

Inicialmente, aplicamos un Check List a las áreas de producción de la empresa (Raspado y Rectificado, Operaciones y Almacenes) para evaluar el estado de organización de las mismas, es así que obtuvimos que en el área de raspado y rectificado, el cumplimiento de los parámetros era de 48%, lo cual es un valor bajo para que las condiciones sean buenas; en el área de operaciones el nivel de cumplimiento de los parámetros fue de 50%, teniendo un 45% restante de parámetros que no se está cumpliendo y finalmente en el área de almacenes, el nivel de cumplimiento fue de 41%, siendo el área con más bajo porcentaje entre las tres áreas. (Véase el anexo n° 5,6 y 7)

Seguidamente, se empezó el plan de capacitación referidas a la metodología de 5s, la cual ayudara que los trabajadores se involucren con esta metodología y sea parte de su vida común, se presenta a continuación:

➤ **Plan de Metodología 5S´s**

PRESENTACIÓN

El Plan de la Metodología 5S´s determina las diferentes actividades a realizarse con el fin de lograr implementar esta metodología en la empresa reencauchadora Rubbers SRL, para de esta manera lograr alcanzar una mayor satisfacción en los trabajadores, menos accidentes y satisfacción de los clientes.

Para ello tras una introducción a la metodología y sus orígenes, se detallan a continuación los conceptos fundamentales de las 5 S, para terminar con la descripción del proceso de implementación en la empresa

INTRODUCCIÓN

Las 5S forman parte de una metodología que integran cinco conceptos fundamentales, entornos a los cuales, los trabajadores y la propia empresa pueden lograr unas condiciones adecuadas para elaborar y ofrecer sus productos y/o servicios de calidad.

✓ **Objetivo del Plan.**

Definir los lineamientos clave para la implementación de la Metodología 5S's, con el fin de proporcionar mejores condiciones de trabajo y mayor productividad en su empresa.

✓ **Descripción del Plan de la Metodología de 5S's.**

El Plan de la Metodología de 5S's se realizó según al manual de 5S INFOTEP (Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional) de Republica Dominicana y de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

✓ **Responsabilidad en la implementación y ejecución de la Metodología 5S's.**

Responsabilidades y competencias del dueño de la Reencauchadora Rubbers S.R.L:

- Proveer recursos económicos para cumplir con la Metodología 5S's.
- Hacer cumplir el manual de la Metodología 5S's.
- Asumir la responsabilidad en la aplicación e implementación del presente plan de la Metodología 5S's.
- Proveer de los equipos y herramientas, para todo el personal.

✓ **Responsabilidades y competencias de las ejecutoras del plan, Nomberto y Segura.**

- Asesorar al dueño de la Reencauchadora Rubbers sobre el tema metodología 5S's.
- Explicación y entrenamiento a nivel de todos los trabajadores.
- Revisar todos los procedimientos de trabajo para la implementación de la metodología 5S's.
- Señalizaciones de las áreas de trabajo.

✓ **Responsabilidades y competencias de los Trabajadores:**

- Cada trabajador es responsable de enfocarse a sí mismo al cumpliendo de este plan y procedimientos de 5S durante las labores.
- Informar de forma necesaria las realizaciones de las actividades programadas.

- Utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP).
- Conservar los buenos principios de 5S.

✓ **Elementos del Plan:**

- **Identificación de los pasos a realizar para la implementación de la Metodología 5S's:**

Dentro del Plan de 5S tomaremos como referencia al manual de implementación de 5S de INFOTEP.

- **Análisis de cumplimiento:**

Identificación de la áreas críticas y evaluación de esta, la cual muestra los porcentajes de incumplimiento de acuerdo a su grado de criticidad, para lo cual se realizó un check list en la empresa (Véase el Anexo n° 5, 6 y 7)

- **Programas de Capacitaciones**

Charlas de “5 – 15 min”.

Somos responsables de organizar y realizar previo a iniciar las jornadas laborales durante tres días, con una charla de (5 – 15 min. Aprox.). Sobre un tema específico, en función de la Metodología 5S's; estas charlas deben promover la participación de todo los trabajadores, así buscar que el propio personal se involucre y vuelva una rutina las actividades a desarrollar.

Formato de cronograma anual de capacitaciones en Metodología 5S's.

Este cronograma consta de fecha, pagina, responsable, firma, tipo de capacitación, mes, tema, nivel, fecha y hora, duración y lugar.

➤ **Plan de Capacitación de la Metodología 5S's**

• **Cronograma de capacitaciones realizadas:**

Para la realización de las capacitaciones fue necesario coordinar un horario con el señor Andrés Lazo García, gerente de la empresa Reencauchadora Rubbers

S.R.L., organizando un cronograma el cual consta de mes, tema, nivel, fecha y hora, duración y lugar (Véase el anexo n° 13).

• **Objetivo general de las capacitaciones:**

Incentivar la cultura de la metodología 5S en la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L.

• **Facilitadores:**

- ✓ Nomberto Olano, Neyssen Ino.
- ✓ Segura Santillán, Cristhian Wildor.

• **Participantes:**

- ✓ El gerente de la empresa.
- ✓ Secretaria de gerencia.
- ✓ 4 trabajadores de producción.

• **Recursos:**

- ✓ PDFs obtenidos del blog de Manual de Implementación de las 5S:
<http://es.slideshare.net/shaktivivesanovivefeliz/manual-5s>
- ✓ Lapiceros.
- ✓ Hojas.
- ✓ Laptop.
- ✓ Memoria USB.
- ✓ Diapositivas.
- ✓ Papelotes.

- **Presupuesto:**

✓ Se requiere de un monto de S/. 500.

- **Temas:**

¿Qué significan las 5S?

Objetivo:

Dar a conocer el concepto de la metodología de las 5S y de cada uno de sus componentes.

Alcance:

Todas las áreas.

Número de participantes:

6 Participantes.

Capacitadores:

Nomberto Olano, Neyssen.

Segura Santillán, Cristhian.

Resumen:

5 S: Las 5 S son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan con la letra S, los cuales una vez aplicados al ambiente de trabajo, generan transformaciones físicas que impactan positivamente la productividad de las operaciones de la empresa.

✓ **Seiri (Clasificar):** Separar los elementos innecesarios de los que son necesarios. Descarte lo innecesario.

✓ **Seiton (Organizar):** Colocar lo necesario en lugares fácilmente accesibles, según la frecuencia y secuencia de uso.

✓ **Seiso (Limpiar):** Limpiar completamente el lugar de trabajo, de tal manera que no haya polvo, ni grasa en máquinas, herramientas, pisos, equipos, etc.

- ✓ **Seiketsu (Estandarizar):** Estandarizar la aplicación de las 3 S anteriores, de tal manera que la aplicación de estas se conviertan en una rutina por parte de los trabajadores.
- ✓ **Shitsuke (Disciplinar):** Entrenar y educar a la gente para que aplique con disciplina las buenas prácticas de orden y limpieza.

¿Cómo aplicar las 5S?

Objetivo:

Dar a conocer las actividades que se tendrán que realizar para poder aplicar la metodología 5S.

Alcance:

Todas las áreas.

Número de participantes:

6 participantes.

Capacitadores:

Nomberto Olano, Neyssen.

Segura Santillán, Crithian.

Resumen:

¿Cómo aplicar Seiri?

- Identificar áreas críticas a ser mejoradas.
- Elabore un listado de los artículos, equipos, herramientas y materiales innecesarios.
- Establecer criterios para descartar artículos innecesarios.
- Descarte los artículos innecesarios.
- Agrupe en calidad de almacenamiento temporal los artículos innecesarios que han sido desechados en las áreas intervenidas.
- Fotografíe cúmulo de artículos desechados.
- Aplique tarjeta roja a aquellos artículos sobre cuya utilización se tiene duda.

¿Cómo aplicar Seiton?

- Definir un nombre, código o color para cada clase de artículo.
- Decidir dónde guardar las cosas tomando en cuenta la frecuencia de uso.
- Acomodar las cosas de tal forma que se facilite el colocar etiquetas visibles y utilizar códigos de colores para facilitar la localización de los objetos de manera rápida y sencilla.
- El área del piso debe ser señalizada por cada operación.

¿Cómo aplicar Seiso?

- Decida qué limpiar.
- Decida que método de limpieza se usará.
- Determine equipo y herramientas de limpieza a usar.
- Asigne limpieza de máquinas y equipos a sus respectivos operarios.
- Establecer sistema de turnos para limpieza de las áreas.
- Eliminar causas de suciedad para hacer sostenible la limpieza.
- Ejecutar labor de limpieza de 5 a 10 minutos diarios al final de la jornada laboral.

¿Cómo aplicar Seiketsu?

- Auditorías de 5S por parte del equipo designado y el gerente de la empresa.
- Reuniones breves para discutir aspectos relacionados con el proceso.
- Premiaciones por desempeño brillante.
- Programar por lo menos dos jornadas de limpieza profunda por año.
- Promover condiciones que contribuyan a controlar lo que ocurre en su área de trabajo de manera visual.

¿Cómo aplicar Shitsuke?

- Uso de ayudas visuales.
- Recorridos a las áreas por parte de los directivos.
- Publicación de fotos del “Antes y Después”.
- Establecer rutinas diarias de aplicación.
- Realizar evaluaciones periódicas, utilizando check list de 5S.

- **Evaluación antes de las capacitaciones**

Se aplicó una evaluación previa a las capacitaciones para evaluar los conocimientos de los trabajadores con respecto al tema de la metodología 5S, la cual consta de 6 preguntas de nivel básico sobre los temas a tratar. Los resultados de la evaluación previa se muestran en el anexo n° 14.

- **Evaluación después de las capacitaciones**

Al finalizar las capacitaciones se aplicó la misma evaluación que se realizó anteriormente para comparar o corroborar el conocimiento adquirido por parte de los trabajadores con respecto a los temas tratados. Los resultados de esta evaluación se muestran en el anexo n° 14.

- **Seiri (Clasificar)**

Para implementar este paso de la metodología, se tuvo que inspeccionar cada área de producción junto al supervisor de planta y colaboración de los operarios, para así identificar las herramientas y materiales que ya no intervendrían en determinado proceso de producción, pero que sin embargo se encontraban en el área de trabajo, muchas veces dificultando la búsqueda de herramientas y materiales necesarios, siendo un estorbo para el operario durante la ejecución de sus labores.

Es así que luego de varios minutos de trabajo conjunto con el supervisor y operarios de cada área se logró separar las herramientas y materiales que se utiliza en el proceso de producción de lo que ya no se utilizaría, tal como observamos en la figura n° 55.



Figura n° 55: Aplicación de Seiri.
Fuente: Elaboración propia.

- **Seiton (Ordenar)**

Luego de haber aplicado el Seiri en las áreas de producción, se ha procedido a implementar la segunda fase, para la cual fue necesario ordenar las herramientas y materiales que sí intervienen y son necesarios para determinado proceso, en tableros colgados a la pared, de tal manera que se encuentren al alcance de los operarios y que facilite su búsqueda, para que de esta manera no se genere tiempo muerto en buscarlos.

Luego de realizar el orden de los diversos materiales y equipos, se observó que los operarios tenían sus herramientas al alcance y podían ir con total seguridad directamente a la zona de ubicación de estas.

A continuación se muestran imágenes de la implementación de esta segunda fase.

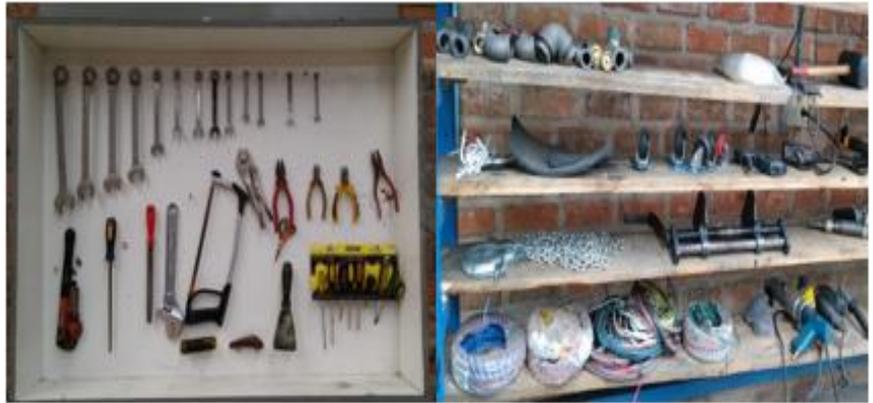


Figura n° 56: Aplicación de Seiton
Fuente: Elaboración propia

- **Seiso (Limpieza)**

Para aplicar el Seiso, se realizó una jornada de limpieza total de la planta de producción con la ayuda de los operarios de la empresa, tal es así que se inició con el área de raspado y rectificado que era el área con más residuos y polvo de caucho por toda las paredes y maquinaria, debido al aserrín que expulsa el neumático cuando es sometido al proceso de raspado, tal como podemos observar en la siguiente imagen:

Luego, se procedió a realizar lo mismo en el área de operaciones, donde se encontraban restos de goma cojín, bandas de rodamiento, correos de cemento, entre otros. Finalmente luego de aplicar esta fase, las áreas quedaron en una mejor condición, en la cual los operarios se sentían más agradables.



Figura n° 57: Aplicación de Seiso
Fuente: Elaboración propia

- **Seiketsu (Estandarización)**

Para que en la empresa se pueda mantener lo implementado anteriormente, se creyó conveniente crear un comité encargado de monitorear el cumplimiento constante de las 3 fases ya aplicadas y además estándares sobre seguridad e higiene industrial en las áreas de producción, tomándose en cuenta los siguientes puntos:

- El uso correspondiente de sus EPPS en los diferentes procesos.
- Delimitar cada área de trabajo con la señalización correspondiente.
- Ubicar en lugares estratégicos equipos de prevención ante accidentes, tales como extintores y un botiquín.

Se le ha sugerido al comité que realice la aplicación del Check List de Cumplimiento de 5S's por lo menos una vez a la semana (Véase el Anexo n°15)

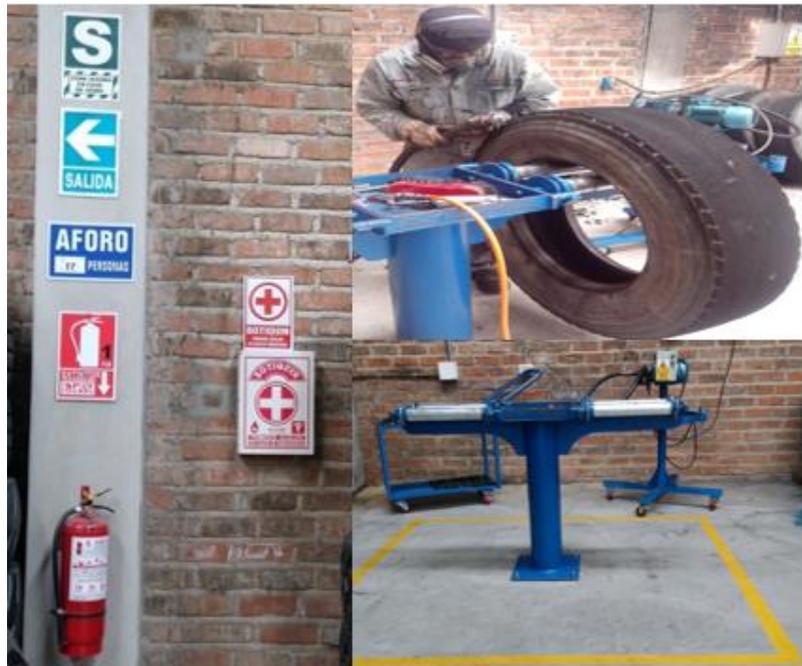


Figura n° 58: Aplicación de Seiketsu
Fuente: Elaboración propia

- **Shitsuke (Disciplina)**

Para lograr una mayor concientización por parte del personal de la empresa con respecto a la metodología de las 5S's, se realizaron exposiciones de 5 min – 10 min referidas a este tema al inicio de su jornada laboral, lo cual evidenciamos a continuación:



Figura n° 59: Aplicación de Shitsuke
Fuente: Elaboración propia

Después de la implementación de la metodología de las 5s se aplicó un Check List (Véase el anexo n° 15) para evaluar las condiciones de trabajo de las distintas áreas de la empresa, las que son: el área de raspado y rectificado, donde nos dio un resultado 75%, por otro lado en área de operaciones nos dio un resultado 79% y finalmente en el área de almacenes nos dio un resultado de 80%, concluyendo que si dio resultado la implementación de esta metodología en la empresa, mejorando sus condiciones de trabajo, para un mejor desenvolvimiento de los operarios.

e. Instructivos de trabajo.

En esta etapa de la implementación, se ha diseñado instructivos de trabajo para cada operación del proceso de reencauche de neumáticos, con la ayuda de los operarios, supervisor y la convivencia de nosotros en la empresa durante la producción varias semanas, recolectando la información necesaria para elaboración de estas.

Seguidamente se comenzó a elaborar el modelo del instructivo de trabajo en el Excel y dándole una estructura fácil de entender por parte de los operarios o de otros. (Véase el anexo n° 16)

Cada instructivo de trabajo consta de dos hojas, en la primera se detalla la información correspondiente a cada operación, es decir, nombre de la operación, el área a la que pertenece, el técnico que estará a cargo y el supervisor del mismo; luego se especifica cada uno de las actividades de forma ordenada para realizar la operación correctamente, además se incluye el tiempo estándar que se debería emplear en la operación y al final se encuentran los EPP's a utilizar en la operación, a fin de evitar cualquier tipo de daño o lesión, la cual se evidencia en la figura n° 60.

En la segunda parte encontraremos también en el encabezado se detalla la información correspondiente a cada operación, es decir, nombre de la operación, el área a la que pertenece, el técnico que estará a cargo y el supervisor del mismo, luego se detalla las herramientas que se utilizarán en la operación, así como también el equipos o maquinarias a utilizar y materiales que intervienen en la realización de la misma. En la parte Finalmente se encontrará la vista del puesto de trabajo de la manera correcta en la que debe encontrarse, la cual evidenciamos en la figura n° 61.

Finalmente estos instructivos de trabajo serán ubicados en sitios estratégicos de cada proceso para su visibilidad de los técnicos, los cuales evidenciamos en el anexo n° 17.

Nota: se presentara un ejemplo de un instructivo de trabajo de la operación de raspado, la cual es una de la primera operación donde ya sufre una transformación el neumático, y donde operario debe tener un buen conocimiento para realizarlo de buena manera o correctamente.

Al implementar los instructivos de trabajo en cada operación del proceso, se ha podido observar que los trabajadores realizaban sus actividades de manera más adecuada, ordenada y más rápida, ya que antes, algunos trabajadores con menos experiencia se detenían en sus actividades para preguntar al supervisor o a sus compañeros la manera correcta de cómo realizarlas, ocasionando pérdida de tiempo a él como a sus compañeros y además que el tiempo de realización de la operación sea excesivo. También les facilitó a los trabajadores conocer las herramientas que necesitaría para ejecutar su operación, así poder organizarlas y tenerlas a su alcance antes de iniciar su actividad.

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Raspado	Cargo:	Técnico 1
Área:	Raspado y Rectificado	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
Paso	Actividades		
1	Identificación de los neumáticos de la hoja de orden de trabajo.		
2	Llevar el neumático del área de inspección al área de raspado.		
3	Colocar el neumático en la raspadora.		
4	Colocar la plantilla de raspado adecuado.		
5	Encender la máquina raspadora.		
6	Agarrar las manijas de la máquina y empujar suavemente hacia la plantilla en movimiento para el contacto del neumático.		
7	Maniobrar las manijas de la máquina para realizar un raspado nivelado en todo el ancho de la banda de rodamiento		
8	Verificar textura de raspado cada cierto tiempo.		
9	Alejar el neumático de la plantilla en movimiento .		
10	Apagar la máquina raspadora.		
11	Bajar el neumático de la máquina y colocarlo a un costado.		
Tiempo Estándar	12:53 min		
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
Mameluco 	Casco de seguridad 	Lentes de seguridad 	
Zapatos de seguridad 	Guantes 	Protección auditiva 	
	Protección respiratoria 		
Hoja 1 - 2			

Figura n° 60: Instructivo de trabajo del proceso de raspado
Fuente: Elaboración propia

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Raspado	Cargo:	Técnico 1
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
EQUIPO DE TRABAJO			
Herramientas		Equipos	
Llave #22. Alicata. Llave francesa.		Máquina raspadora. Tambor porta raspa. Juego de raspas.	
VISTA DEL PUESTO DE TRABAJO			
			
			Hoja 2 - 2

Figura n° 61: Instructivo de trabajo segunda parte del proceso de raspado
Fuente: Elaboración propia

f. Nueva maquinaria.

Para la implementación de nueva maquinaria para determinado procesos, se realizó los siguientes pasos:

- Primeramente se analizaron cada proceso de producción, lo cual nos ayudó a identificar sus debilidades y carencias de cada una de ellas.
- Se identificó los procesos que necesitan maquinaria para su realización.
- Se comenzó a realizar la investigación de las maquinarias.
- Luego se cotizó en distintas tiendas.
- Finalmente se eligió las maquinarias más adecuadas para la empresa para su adquisición.

Se implementó las dos nuevas maquinarias, una para el área de inspección inicial, donde se evalúa el neumático para saber si se puede realizar el reencauche y la otra para el área de armado, en donde el neumático se tiene que armar para que ingrese a la autoclave.

- En el área de inspección inicial se implementó una Inspectoría Himapel INS-01, para mejorar el proceso y que el operario desarrolle un trabajo más eficiente, además se implementó un control de procedimiento (Véase el anexo n° 18), reduciendo así prácticamente el índice de rechazo a cero.

A continuación se muestran las características de la máquina a adquirir.

Tabla n° 32: Especificaciones técnicas de la máquina de inspección

MÁQUINA DE INSPECCIÓN (REVISADORA DE LLANTAS)		
Marca	Himapel	
Modelo	INS - 01	
Inspectora	Electroneumática	
Capacidad de Inspección	<input type="checkbox"/> Aros	13" - 24"
Traccionador	KW	0.70
Ascensor	KW	0.36
Iluminación - Lámparas dicroicas	V	12
Cilindro neumático (Apertura de los Talones)		
Díámetro del émbolo	Mm	80
Recorrido		350
Largo		1370
Ancho	Mm	1500
Alto		1180
Peso	Kg	470
Precio		\$ 5800



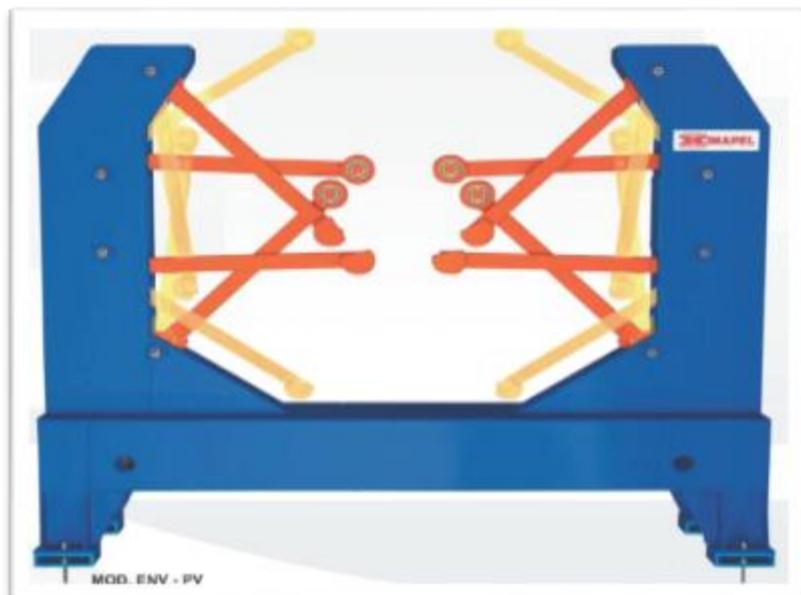
Fuente: Elaboración propia

- En el área de armado de neumático se adquirió una envelopadora Himapel ENV-PV, para mejorar y facilitar la realización del proceso reduciendo el esfuerzo a la hora de colocar el envolú en el neumático y también el tiempo 10:11 min, el cual era necesario dos técnicos para su respectiva colocación en el neumático y el tiempo en el proceso de armado.

A continuación de muestran las características de la máquina a adquirir.

Tabla n° 33: Especificaciones técnicas de la envelopadora de neumáticos

ENVELOPADORA DE NEUMÁTICOS		
Marca	Himapel	
Modelo	ENV - PV	
Envelopadora	Electroneumática	
Tamaño del envelope	□ Aros	15" - 24"
Cantidad de brazos articulados	8	
Abertura	mm	□ 1330
Largo	500	
Ancho	mm	2220
Alto	1880	
Peso	Kg	280
Precio	\$ 5000	



Fuente: Elaboración propia

g. Ergonomía

- Tras los niveles de riesgo altos (Véase el anexo n° 12) que arrojó la evaluación de las posturas ergonómicas de los técnicos de planta obtenidos mediante el método OWAS, los cuales eran evidenciados en su fatiga y dolencia en su cuerpo.

- Se implementó un sistema de rieles o monovías, el cual se ubicaría desde el proceso de rectificado hasta el proceso de vulcanizado teniendo una forma de “L”, para el recorrido del neumático por cada uno de estos procesos, el cual se trasladaría colgado en un gancho en forma de “J” y “Y” que cuenta con rodaje que es colocado en el riel que se encuentra suspendido en los postes de soporte. A continuación se presenta el plano del sistema de rieles.

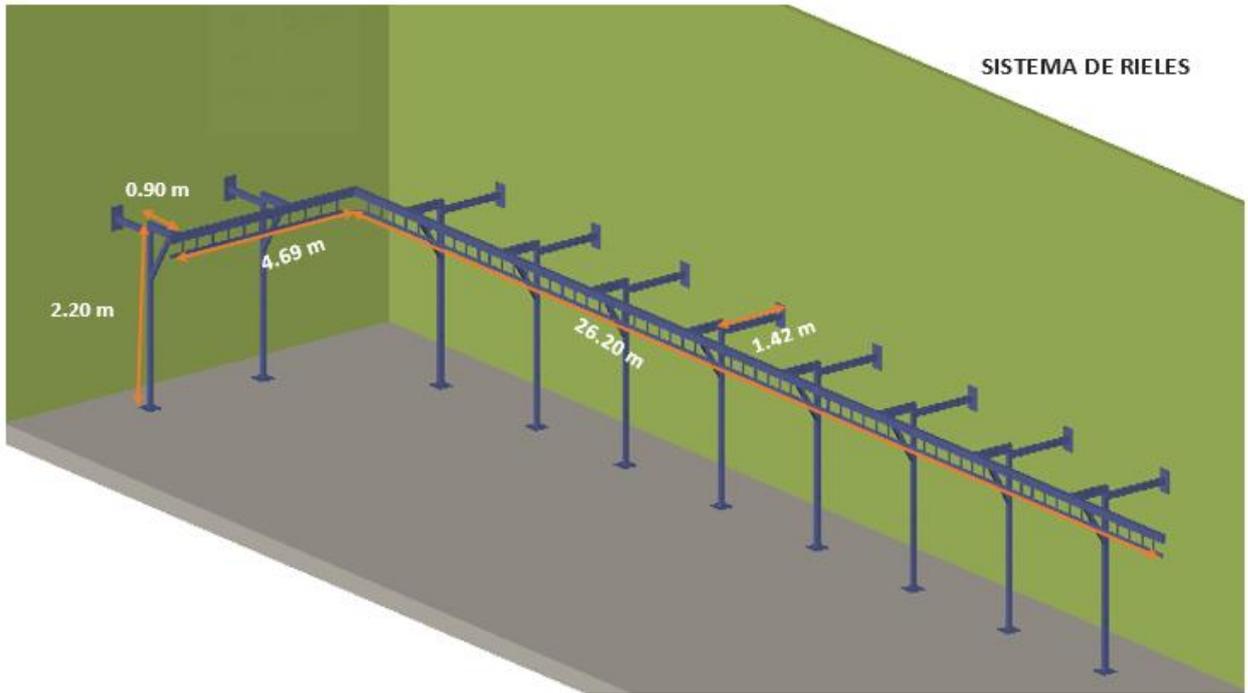


Figura n° 62: Sistema de rieles
 Fuente: Elaboración propia

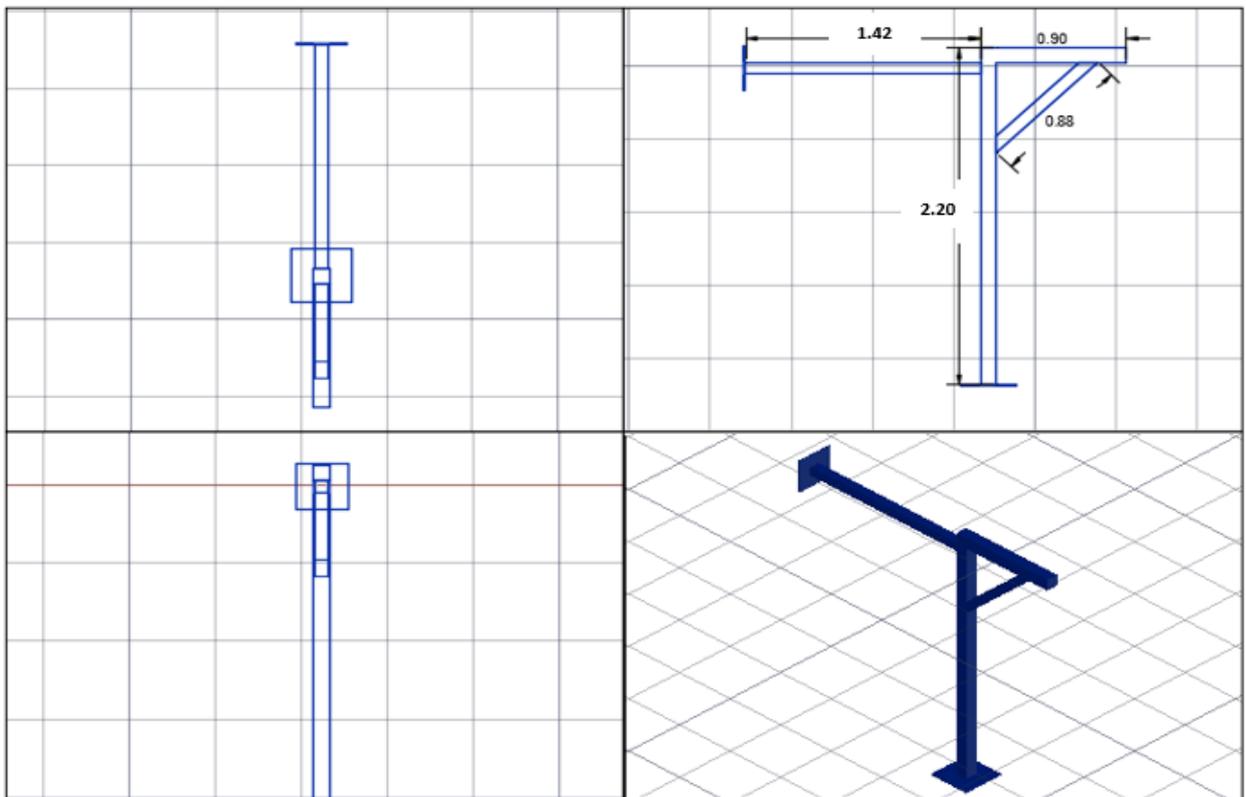


Figura n° 63: Vistas de los postes de soporte
 Fuente: Elaboración propia

- Finalmente presentaremos las posturas correctas que se dan con la implementación del sistema de rieles o monovías y su respectivo análisis de cada una de ellas utilizando el método OWAS (Véase el anexo n° 19), los cuales se presentan a continuación.

Tabla n° 34: Evaluación ergonómica del proceso de rectificado

DATOS DEL PUESTO	
IDENTIFICACION DEL PUESTO	Rectificado
DESCRIPCIÓN	<p>Es la parte del proceso donde a las averías (huecos en la carcasa), son pulidos y dados formas. En este proceso hay una actividad inicial el cual se puede observar en la imagen, que es colocar al neumático (71 kg – aro 22.5) a la mesa (caballete) de rectificado, en cual el técnico realiza un esfuerzo para ubicarlo.</p>
EVALUADORES	Nomberto Olano Neyssen. Segura Santillan Cristhian.



Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 35: Puntuación ergonómica rectificado

	CODIGO DE POSTURAS	CATEGORIA DE RIESGO	EFECTO	ACCION CORECTIVA
RECTIFICADO	ESPALDA	1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requieren acción.
	BRAZOS	1		
	PIERNAS	2		
	CARGA	3		

Fuente: Elaboración propia

La tabla n° 35, muestra la puntuación ergonómica de los técnicos encargado de realizar el proceso de rectificando del neumático, ya implementado el sistema de riel, el cual indica que la categoría de riesgo de uno, generando posturas normales y no requieren acciones.

Tabla n° 36: Evaluación ergonómica del proceso de cementado

DATOS DEL PUESTO	
IDENTIFICACION DEL PUESTO	Cementado
DESCRIPCIÓN	<p>En este proceso la carcasa del neumático es recubierta por cemento frío (pegamento) y debe reposar 25 min para el secado de este. En este proceso hay una actividad inicial el cual se puede observar en la imagen, que es colocar al neumático (71 kg – aro 22.5) a la mesa (caballete) de cementado, en cual el técnico realiza un esfuerzo para ubicarlo.</p>
EVALUADORES	Nomberto Olano Neyssen. Segura Santillan Cristhian.



Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 37: Puntuación ergonómica cementado

	CODIGO DE POSTURAS	CATEGORÍA DE RIESGO	EFECTO	ACCION CORECTIVA
CEMENTADO	ESPALDA	1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requieren acción.
	BRAZOS	1		
	PIERNAS	2		
	CARGA	3		

Fuente: Elaboración propia

La tabla n° 37, muestra la puntuación ergonómica de los técnicos encargado de realizar el proceso de cementado del neumático, ya implementado el sistema de riel, el cual nos indica que la categoría de riesgo de uno, generando posturas normales y no requieren acciones.

Tabla n° 38: Evaluación ergonómica del proceso de Rodillado

DATOS DEL PUESTO	
IDENTIFICACION DEL PUESTO	Rodillado
DESCRIPCIÓN	<p>En este proceso el neumático es compactado o presionado mediante una máquina, para que la banda de rodamiento y a la carcasa se una. En este proceso hay una actividad inicial el cual se puede observar en la imagen, que es levantar al neumático (71 kg – aro 22.5) a la máquina de rodillado, en cual el técnico realiza un esfuerzo para ubicarlo.</p>
EVALUADORES	Nomberto Olano Neyssen. Segura Santillan Cristhian.



Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 39: Puntuación ergonómica rodillado

	CODIGO DE POSTURAS	CATEGORÍA DE RIESGO	EFECTO	ACCION CORECTIVA
RODILLADO	ESPALDA	1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requieren acción.
	BRAZOS	1		
	PIERNAS	2		
	CARGA	3		

Fuente: Elaboración propia

La tabla n° 39, muestra la puntuación ergonómica de los técnicos encargado de realizar el proceso de rodillado del neumático, ya implementado el sistema de riel, el cual nos indica que la categoría de riesgo de uno, generando posturas normales y no requieren acciones.

Tabla n° 40: Evaluación ergonómica del proceso de armado

DATOS DEL PUESTO	
IDENTIFICACION DEL PUESTO	Armado (Interior - Exterior)
DESCRIPCIÓN	<p>En este proceso el neumático es armado para ser ingresado a la autoclave, se le pone la cámara, pestañas, aro y envelope al neumático que está suspendido en el riel, y como se puede observar en la imagen el operario está realizando esfuerzo para empujar el neumático y así poner el envelope.</p>
EVALUADORES	Nomberto Olano Neyssen. Segura Santillan Cristhian.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla n° 41: Puntuación ergonómica - Armado

	CODIGO DE POSTURAS	CATEGORÍA DE RIESGO	EFECTO	ACCION CORECTIVA
ARMADO DE NEUMÁTICO	ESPALDA	1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requieren acción.
	BRAZOS	1		
	PIERNAS	2		
	CARGA	3		

Fuente: Elaboración propia

La tabla n° 41, muestra la puntuación ergonómica de los técnicos encargado de realizar el proceso de rodillado del neumático, ya implementado el sistema de riel, el cual nos indica que la categoría de riesgo de uno, generando posturas normales y no requieren acciones.

- En conclusión se muestra la eficiencia positiva del sistema de rieles o monovías para combatir las malas posturas de los técnicos durante la producción del reencauche de neumáticos.

h. Distribución de planta.

Para poder realizar la nueva distribución de planta de la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L., se ha utilizado el Método de Richard Muther.

1. Primeramente se realiza el diagrama de operaciones, que se observa en la figura n° 52, que ayuda a identificar los departamentos o procesos que se hace para el reencauchado de un neumático.

- Inspección inicial.
- Raspado o Bufeado.
- Rectificado.
- Cementado.
- Rellenado.
- Encojinado.
- Almacén de bandas de rodamiento.
- Cortado de banda de rodamiento.
- Cementado de banda de rodamiento.
- Embandado.
- Rodillado
- Armado de neumático.
- Vulcanizado.
- Descargado y desarmado.
- Inspección final.
- Almacén producto terminado.

2. El segundo paso consiste en la realización de la tabla relación que existe entre todos los departamentos de la empresa.

Tabla n° 42: Relación de departamentos / áreas

Tipo de Relación	Definición
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinaria
U	Sin importancia
X	No deseable

Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 43: Razones de departamentos / áreas

Valor	Razones
1	Movimiento de materiales
2	Próxima operación
3	Prevenir peligros
4	Comparten equipos
5	Existencia de residuos

Fuente: Elaboración propia

La tabla n° 43 muestra las cinco razones que existen del porque hay una mala distribución de planta en la empresa.

3. Con las variables ya establecidas pasamos a realizar el diagrama de relaciones que se muestra a continuación:

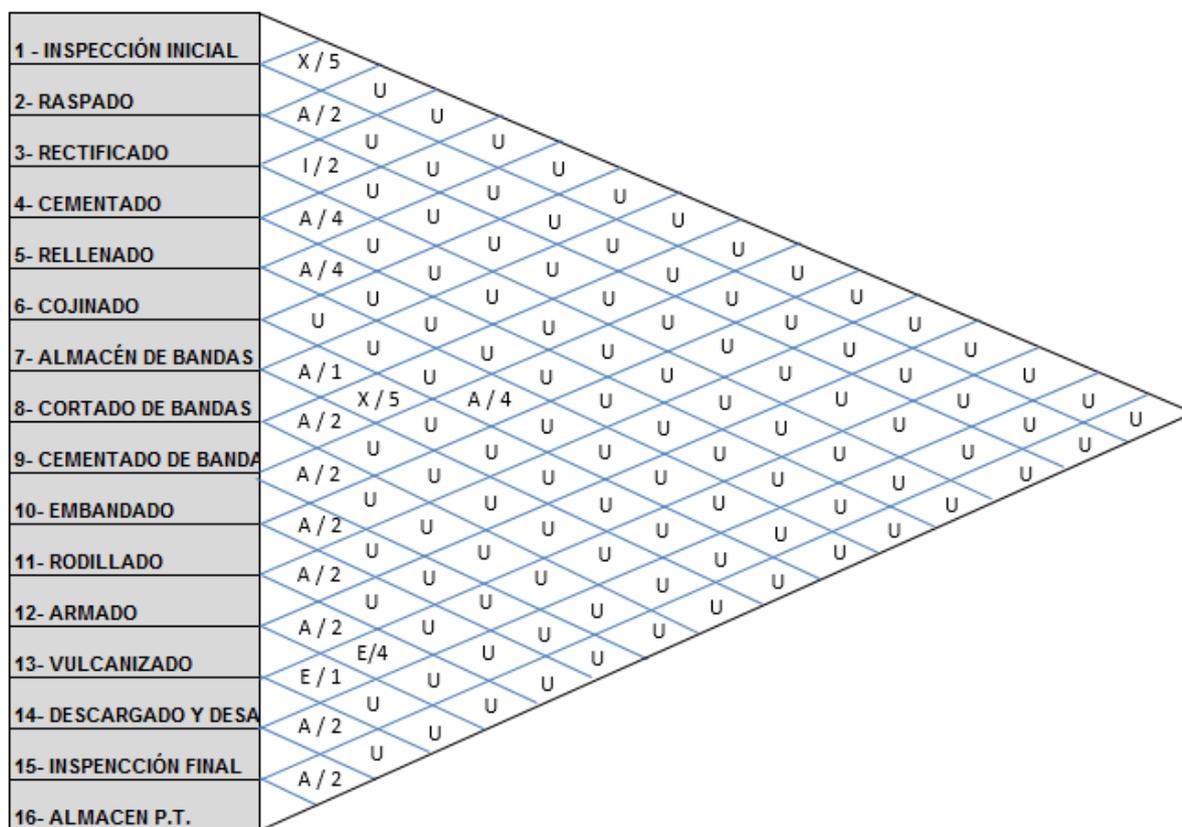


Figura n° 64: Diagrama de relaciones
Fuente: Elaboración propia

4. Este paso consiste en realizar el diagrama de relaciones en el espacio en función al diagrama anterior.

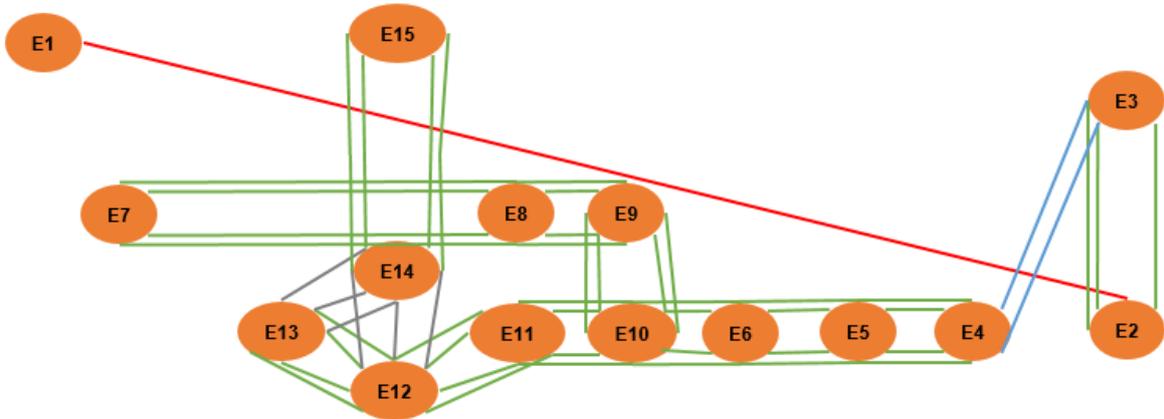


Figura n° 65: Diagrama de relaciones preliminar
Fuente: Elaboración propia

A	
E	
I	
O	
U	
X	

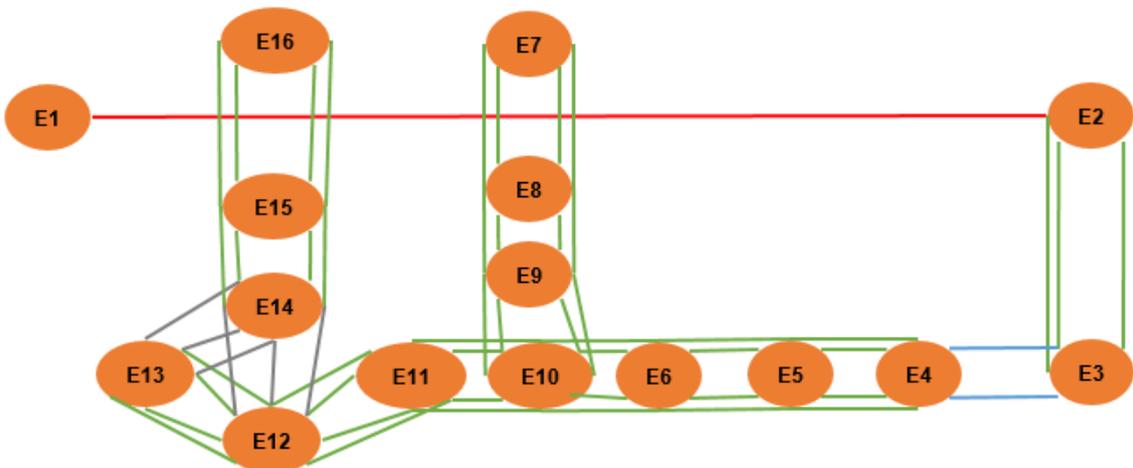


Figura n° 66: Diagrama de relaciones Final (Minimizar el cruce entre departamentos)
Fuente: Elaboración propia

5. Como complemento al método realizado anteriormente, se realizó el Método de Gürcht para tener una visión más cuantitativa de la distribución de espacios en cada estación de la planta de reencauche.

Tabla n° 44: Áreas de la maquinaria

Operación	Áreas (m ²)		Área total (m ²)	
Raspado	Ss	2.17	At	29.78
	Sg	8.66		
	Se	18.95		
Rectificado	Ss	0.73	At	9.97
	Sg	2.90		
	Se	6.34		
Cementado	Ss	2.22	At	61.03
	Sg	8.88		
	Se	19.42		
Rodillado	Ss	0.48	At	6.60
	Sg	1.92		
	Se	4.20		
Armado	Ss	1.11	At	15.26
	Sg	4.44		
	Se	9.71		
Vulcanizado	Ss	10.54	At	86.95
	Sg	21.08		
	Se	55.33		

Fuente: Elaboración propia

6. Como paso final se ha calculado el porcentaje de eficiencia del Layout, los cuales se muestran a continuación:

- Eficiencia del Layout en distancia

$$\text{ELD} = \frac{\text{Distancias antes de la mejora} - \text{Distancias después de la mejora}}{\text{Distancia antes de la mejora}} \times 100$$

$$\text{ELD} = \frac{123.5 \text{ m} - 75.5 \text{ m}}{123.5 \text{ m}} \times 100$$

$$\text{ELD} = 39 \%$$

- Eficiencia del Layout en tiempos

$$\text{ELT} = \frac{\text{Tiempos antes de la mejora} - \text{Tiempos después de la mejora}}{\text{Tiempos antes de la mejora}} \times 100$$

$$\text{ELT} = \frac{06:41 \text{ min} - 04:29 \text{ min}}{06:41 \text{ min}} \times 100$$

$$\text{ELT} = 33 \%$$

4.5. Resultados

4.5.1. Resultados de la implementación de la mejora

A continuación se mostrarán los indicadores evaluados después de la implementación de la mejora.

Tabla n° 45: Resultados de los indicadores de la variable independiente

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados			
				Antes	Después	Variación	
Proceso De Reencauchado	Proceso mediante el cual se realiza el cambio de banda de rodamiento a un neumático. (Moscoso, 2012)	Producción	Tiempo Ciclo	80	60	20	Minutos/Unidad
			Producción	6	8	2	Unidades/Día
		Layout	Distancia Recorrida	123.5	75.5	48	Metros/Unidad
			Tiempo de Recorrido	06:46	04:29	02:12	Minutos/Unidad
		Condiciones de Trabajo	Cumplimiento de parámetros en el área de Raspado y Rectificado	48%	75%	27%	Cumplimiento
			Cumplimiento de parámetros en el área de operaciones	50%	79%	29%	Cumplimiento
			Cumplimiento de parámetros en el área de Almacenes	41%	80%	39%	Cumplimiento
		Ergonomía	Nivel de Riesgo Ergonómico	75%	25%	50%	Riesgo Ergonómico

Fuente: Elaboración propia

➤ **PRODUCCIÓN**

- Para la obtención del tiempo de ciclo se consideró el tiempo base de la producción de neumáticos reencauchados de un día de trabajo, y se divide entre la producción diaria que es de 6 neumáticos; después de la mejora el tiempo de ciclo disminuyó en 20 min/und.

ANTES

$$TC = \frac{\text{Tiempo Base}}{\text{N}^\circ \text{ Unidades Producidas}}$$

$$TC = \frac{60 \text{ min} \times 8 \text{ horas}}{6 \text{ und}}$$

$$TC = 80 \text{ min/und}$$

DESPUÉS

$$TC = \frac{\text{Tiempo Base}}{\text{N}^\circ \text{ Unidades Producidas}}$$

$$TC = \frac{60 \text{ min} \times 8 \text{ horas}}{8 \text{ und}}$$

$$TC = 60 \text{ min/und}$$

- Para la obtención de la producción se consideró el tiempo base de la producción de neumáticos reencauchados de un día de trabajo, y se divide entre el tiempo de ciclo; después de la mejora la producción aumentó en 2 neumáticos diarios.

ANTES

$$P = \frac{\text{Tiempo Base}}{\text{Tiempo de Ciclo}}$$

$$P = \frac{60 \text{ min} \times 8 \text{ horas}}{80 \text{ min/und}}$$

$$P = 6 \text{ und/día}$$

DESPUÉS

$$P = \frac{\text{Tiempo Base}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$P = \frac{60 \text{ min} \times 8 \text{ horas}}{60 \text{ min/und}}$$

$$P = 8 \text{ und/día}$$

➤ **LAYOUT**

- Para la obtención del total de la distancia recorrida durante el proceso de un neumático, se sumaron todos los recorridos que hace el operario.

ANTES

DR = Σ Distancias recorridas

$$\text{DR} = 40 + 4 + 5 + 25 + 27 + 1.5 + 4 + 5 + 3 + 3 + 6$$

DR = 123.5 metros

DESPUÉS

DR = Σ Distancias recorridas

$$\text{DR} = 36 + 4 + 3 + 5 + 1.5 + 4 + 5 + 3 + 3 + 6$$

DR = 75.5 metros

- Para la obtención del total del tiempo de recorrido durante el proceso de un neumático, se sumaron todo los tiempos que hace el operario.

ANTES

TR = Σ Tiempos de recorrido

$$\text{TR} = 02:16 + 00:15 + 00:22 + 01:10 + 01:20 + 00:05 + 00:17 + 00:21 + 00:08 + 00:08 + 00:19$$

TR = 06:41 minutos

DESPUÉS

TR = Σ Tiempos de recorrido

$$\text{TR} = 01:58 + 00:15 + 00:16 + 00:21 + 00:21 + 00:05 + 00:17 + 00:21 + 00:08 + 00:08 + 00:19$$

TR = 04:29 minutos

➤ **CONDICIONES DE TRABAJO**

- El cumplimiento de parámetros del check list 5s en el área de raspado y rectificado se incrementó en un porcentaje de 24%, ya que después de la mejora es 75 % y anteriormente era de 51%.



Figura n° 68: Condiciones de trabajo del área de raspado y rectificado
Fuente: Elaboración propia

- El cumplimiento de parámetros del check list 5s el área de operaciones se incrementó en un porcentaje de 24%, ya que después de la mejora es de 79% y anteriormente era de 55%.



Figura n° 69: Condiciones de trabajo del área de operaciones
Fuente: Elaboración propia

- El cumplimiento de parámetros del check list 5s en el área de almacenes se incrementó en un porcentaje de 49%, ya que después de la mejora es de 80% y anteriormente era de 41%.



Figura n° 70: Condiciones de trabajo del área de almacenes
Fuente: Elaboración propia

➤ **ERGONOMIA**

- Para la obtención del nivel de riesgo que existen en las malas posturas que realizan los operarios, se analizaron todas las malas posturas y se sumaron los niveles de riesgo obtenidos en cada una, luego se dividió entre la sumatoria del nivel máximo que se podían obtener en los análisis de cada postura y se multiplica por el cien por ciento.

ANTES

$$NRE = \frac{\Sigma \text{Nivel de riesgo obtenido}}{\Sigma \text{Nivel de riesgo maximo}} \times 100$$

$$NRE = \frac{3+3+3+3}{4+4+4+4} \times 100$$

NRE = 75 %

DESPUÉS

$$NRE = \frac{\Sigma \text{Nivel de riesgo obtenido}}{\Sigma \text{Nivel de riesgo maximo}} \times 100$$

$$NRE = \frac{1+1+1+1}{4+4+4+4} \times 100$$

NRE = 25%



Figura n° 71: Resultados de evaluación ergonómica
Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 46: Resultados de los indicadores de la variable dependiente

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados			
				Dependiente	Antes	Después	
Productividad	Eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida. (Cruelles, 2012)	Operaciones	Eficacia de Pedidos	69%	91%	22%	Pedidos
			Índice promedio de rechazo en el área de raspado	25%	0%	0%	Unidades
		Rendimiento de Mano de Obra	Mano de Obra	9	12	3	Unidades por Operarios
			Producción H-H	0.19	0.25	0.06	Unidades / H - H
		Rentabilidad	Utilidad	S/. 7,656.00	S/. 10,208.00	S/. 2,552.00	Semanal

Fuente: Elaboración propia

En la tabla n° 46, se muestra el resultado de los indicadores de la variable dependiente (Productividad), de las dimensiones de producción y contabilidad en los cuales se encuentran el tiempo de ciclo, producción, mano de obra, producción H-H y la utilidad.

➤ **OPERACIONES**

- Para calcular la eficacia de pedidos se tomó en cuenta el registro de ingreso de neumáticos y de despacho, calculándose un promedio de neumáticos recibidos al mes de 210 unidades, y con la mejora se incrementó en un 22 % el cumplimiento de entrega.

ANTES

$$EP = \frac{\text{N}^\circ \text{ de neumáticos entregados}}{\text{N}^\circ \text{ de neumáticos ingresados}} \times 100$$

$$EP = \frac{144 \text{ und}}{210 \text{ und}} \times 100$$

$$EP = 69 \%$$

DESPUÉS

$$EP = \frac{\text{N}^\circ \text{ de neumáticos entregados}}{\text{N}^\circ \text{ de neumáticos ingresados}} \times 100$$

$$EP = \frac{192 \text{ und}}{210 \text{ und}} \times 100$$

$$EP = 91 \%$$

- El índice promedio de rechazo en el área de raspado se disminuyó a 0%, ya que con la mejora, se propuso la adquisición de una máquina de inspección, la cual permite identificar los neumáticos que están aptos para el reencauche.

ANTES

$$IPR = \frac{\text{Neumáticos rechazados}}{1 \text{ Lote de neumáticos}} \times 100$$

$$IPR = \frac{3 \text{ und}}{12 \text{ und}} \times 100$$

$$IPR = 25 \%$$

DESPUÉS

$$IPR = \frac{\text{Neumáticos rechazados}}{1 \text{ Lote de neumáticos}} \times 100$$

$$IPR = \frac{0 \text{ und}}{12 \text{ und}} \times 100$$

$$IPR = 0 \%$$

➤ **RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA**

- Para la obtención de la mano de obra se consideró la producción semanal de neumáticos reencauchados, el cual se divide entre el número total de operarios que intervienen en el proceso de producción; obteniendo así que luego de la mejora el rendimiento de mano de obra incrementó en 3 und/op.

ANTES

$$\text{RMO} = \frac{\text{Producción Semanal}}{\text{Número de Operarios}}$$

$$\text{RMO} = \frac{36 \text{ unidades}}{4 \text{ operarios}}$$

$$\text{RMO} = 9 \text{ und/op}$$

DESPUÉS

$$\text{RMO} = \frac{\text{Producción Semanal}}{\text{Número de Operarios}}$$

$$\text{RMO} = \frac{48 \text{ unidades}}{4 \text{ operarios}}$$

$$\text{RMO} = 12 \text{ und/op}$$

- Para la obtención de la producción de horas –hombre, se consideró la producción semanal de neumáticos reencauchados, el cual se divide entre el número total de horas hombre utilizadas en una semana; obteniendo así que luego de la mejora la producción de horas hombre incrementó en 0,6 und/hh.

ANTES

$$\text{PHH} = \frac{\text{Producción Semanal}}{\text{Horas Hombre}}$$

$$\text{PHH} = \frac{36 \text{ unidades}}{192 \text{ horas}}$$

$$\text{PHH} = 0,19 \text{ und/hh}$$

DESPUÉS

$$\text{PHH} = \frac{\text{Producción Semanal}}{\text{Horas Hombre}}$$

$$\text{PHH} = \frac{48 \text{ unidades}}{192 \text{ horas}}$$

$$\text{PHH} = 0,25 \text{ und/hh}$$

➤ **RENTABILIDAD**

- Para la obtención de la utilidad generada en una semana, se consideró el ingreso semanal que genera la empresa menos los costos generados; obteniendo así que luego de la mejora la utilidad incrementó en S/. 2552.00 semanalmente.

ANTES

Utilidad = Ingresos – Costos

Utilidad = S/. 14040 – S/. 6384

Utilidad = S/. 7656

DESPUÉS

Utilidad = Ingresos – Costos

Utilidad = S/. 18720 – S/. 8512.

Utilidad = S/. 10208

4.5.2. Resultados del análisis económico financiero

A continuación, se analiza el costo de la implementación de una mejora de procesos en el área de producción de reencauchado de neumáticos, se describirá el costo de maquinaria, del sistema de rieles, de capacitación, de rediseño de planta, de señalización de planta, de instructivos de trabajo y diagramas.

4.5.2.1. Costo de Implementación

Tabla n° 47: Costos de Implementación

COSTO DE MAQUINARIA					
N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
1	Máquina de Inspección	1	und	S/.18,931.20	S/. 18,931.20
2	Envelopadora de Neumáticos	1	und	S/.16,320.00	S/. 16,320.00
TOTAL					S/. 35,251.20
COSTO DE SISTEMA DE RIELES					
1	Estructura de Sistema de Rieles	1	und	S/.26,976.00	S/. 26,976.00
2	Instalación	4	hombre	S/. 720.00	S/. 2,880.00
TOTAL					S/. 29,856.00
COSTO DE CAPACITACIONES					
1	Metodología 5S's	2	capacitación	S/. 500.00	S/. 1,000.00
2	Interpretación de Diagramas	2	capacitación	S/. 300.00	S/. 600.00
3	Hojas bond	1	ciento	S/. 5.00	S/. 5.00
4	Lapiceros	1	docena	S/. 6.00	S/. 6.00
5	Impresiones	60	und	S/. 0.20	S/. 12.00
6	Papelotes	6	und	S/. 0.50	S/. 3.00
7	Plumones	5	und	S/. 3.50	S/. 17.50
8	Cinta adhesive	1	und	S/. 1.00	S/. 1.00
TOTAL					S/. 1,644.50
COSTO DE REDISEÑO DE PLANTA					
1	Área de Raspado y Rectificado				S/. -
a	Cable trifásico	1	rollo	S/. 200.00	S/. 200.00
b	Mano de Obra (Técnico electricista)	1	hombre	S/. 400.00	S/. 400.00
c	Mano de obra (Ayudante)	1	hombre	S/. 100.00	S/. 100.00
2	Área de Almacén de Bandas				
a	Mano de Obra	1	hombre	S/. 50.00	S/. 50.00
b	Estante	1	und	S/. 400.00	S/. 400.00
TOTAL					S/. 1,150.00
COSTO DE SEÑALIZACIÓN DE PLANTA					
1	Pinturas Esmalte	3	und	S/. 46.00	S/. 138.00
2	Brochas	2	und	S/. 4.50	S/. 9.00
3	Mano de Obra	1	hombre	S/. 150.00	S/. 150.00
4	Letreros de Señalización	30	und	S/. 3.00	S/. 90.00
TOTAL					S/. 387.00
COSTO DE INSTRUCTIVOS Y DIAGRAMAS					
1	Impresión de Instructivos	16	und	S/. 1.50	S/. 24.00
2	Impresión de Diagramas	2	und	S/. 3.00	S/. 6.00
3	Enmarcado de Diagramas	2	und	S/. 20.00	S/. 40.00
TOTAL					S/. 70.00
TOTAL DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN					S/. 68,358.70

Fuente: Elaboración propia

Tal como se puede observar en la tabla n° 47, el costo total para implementar cada una de las mejoras en el área de producción es de S/. 68, 358.70.

4.5.2.2. Gastos Operativos

En la siguiente tabla, se muestran los gastos operativos en que deberá incurrir la empresa al implementar la mejora de procesos.

Tabla n° 48: Gastos Operativos

GASTOS OPERATIVOS						
N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL	
1	Energía Eléctrica	12	mes	S/. 200.00	S/.	2,400.00
2	Gas	12	mes	S/. 333.30	S/.	4,000
3	Bandas de Rodamiento	12	mes	S/. 3,000.00	S/.	36,000
4	Goma cojín y cemento	12	mes	S/. 100.00	S/.	1,200
TOTAL					S/.	43,599.60
TOTAL GASTOS OPERATIVOS					S/.	43,599.60

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se puede observar en la tabla n° 48, el total de gastos operativos para implementar la mejora de procesos en el área de producción es de S/. 43.599,60.

4.5.2.3. Costos Proyectados

A continuación se muestran los costos de implementación proyectados a cinco años, los cuáles serán necesarios para llevar a cabo la implementación de la mejora de procesos.

Tabla n° 49: Costos Proyectados

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costos de Implementación						
Maquinaria	S/. 35,251.20	S/. 800.00				
Sistema de Rieles	S/. 29,856.00	S/. 500.00				
Capacitaciones	S/. 1,644.50	S/. 1,644.50	S/. 1,644.50	S/. 1,644.50	S/. 1,644.50	S/. 1,644.50
Rediseño de Planta	S/. 1,150.00	-	-	-	-	-
Señalización de Planta	S/. 387.00	S/. 387.00	S/. 387.00	S/. 387.00	S/. 387.00	S/. 387.00
Instructivos y Diagramas	S/. 70.00	S/. 24.00				
Gastos Operativos						
Energía Eléctrica	S/. 2,400.00	S/. 2,400.00	S/. 2,400.00	S/. 2,400.00	S/. 2,400.00	S/. 2,400.00
Gas	S/. 4,000	S/. 4,000	S/. 4,000	S/. 4,000	S/. 4,000	S/. 4,000
Bandas de Rodamiento	S/. 36,000.00	S/. 36,000.00	S/. 36,000.00	S/. 36,000.00	S/. 36,000.00	S/. 36,000.00
Goma cojín y cemento	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00
COSTO TOTAL	S/. 111,958.30	S/. 46,955.10				

Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la Tabla n° 49, muestra que la inversión inicial para implementar la mejora de procesos el Año 0 será de S/. 111,958.30 y para los próximos 5 años será de S/. 46,955.10.

4.5.2.4. Evaluación C/B: VAN, TIR, IR

A continuación se presenta el análisis de la sensibilidad para tres escenarios, primer óptimo, segundo escenario pesimista y el tercer escenario el optimista.

- **Escenario óptimo**

En este escenario se muestran las variables medidas después de la implementación de mejora de procesos en el área de producción de reencauchado de neumaticos.

Análisis de los indicadores

Se presentan los ingresos generados por la empresa después de la implementación de mejora de procesos.

Tabla n° 50: Análisis de los indicadores de ahorro

INDICADORES	ANTES	DESPUÉS	BENEFICIO
Tiempo Perdido en Raspado	S/. 742.50	S/. 0.00	S/. 742.50
Tiempo de Armado	S/. 3,996.00	S/. 819.00	S/. 3,177.00
Tiempo de Traslado de Bandas	S/. 414.00	S/. 75.60	S/. 338.40
Tiempo de Búsqueda de Herramientas	S/. 360.00	S/. 54.00	S/. 306.00
Tiempo de Búsqueda de P.T	S/. 1,680.00	S/. 483.00	S/. 1,197.00
Producción	S/. 552,960.00	S/. 706,560.00	S/. 153,600.00
TOTAL	S/. 560,152.50	S/. 707,991.60	S/. 159,360.90

Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la Tabla n° 50, muestra el análisis de los indicadores de ahorro antes y después de la implementación, dándonos un beneficio S/. 159,360.90.

Análisis de los indicadores proyectados

En la siguiente tabla se muestra el análisis de ahorros proyectados a 5 años, los cuales se generarán si se implementa la mejora de procesos.

Tabla n° 51: Análisis de indicadores proyectados

ANÁLISIS DE AHORROS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Tiempo Perdido en Raspado	-	S/. 742.50				
Tiempo de Armado	-	S/. 3,177.00				
Tiempo de Traslado de Bandas	-	S/. 338.40				
Tiempo de Búsqueda de Herramientas	-	S/. 306.00				
Tiempo de Búsqueda de P.T	-	S/. 1,197.00				
Producción	-	S/. 153,600.00				
TOTAL		S/. 159,360.90				

Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la Tabla n° 51, los ingresos anuales que generará la empresa con la implementación de la mejora de procesos por los próximos 5 años, será de S/. 159,360.90.

Tasa COK

De acuerdo a los datos obtenidos por los estados financieros de la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L. a continuación se muestra la obtención del COK.

$$\text{CPPC} = \text{WACC} = \frac{D}{D+C} \times Kd \times (1 - T) + \frac{C}{D+C} \times Ke$$

LEYENDA

D= Deuda

K= Capital

Kd= Costo Deuda 0.00%

T= Impuesto a la Renta 30%

Ke= Rentabilidad Accionista ROE Balance General

CPPC = Costo Promedio Ponderado de Capital

DEUDA	S/.0
CAPITAL	S/.755,000.00
TOTAL	S/.755,000.00

RENTA NETA IMPONIBLE	S/.352,500.00
IMP. A LA RENTA	S/.105,750.00
UTILIDAD NETA	S/.246,750.00

$$Ke = \text{Roe} = \frac{\text{UTILIDAD NETA}}{\text{TOTAL PATRIMONIO}}$$

$$Ke = \text{Roe} = \frac{S/.246750}{S/.755000}$$

$$Ke = \text{Roe} = 32.68\%$$

$$\text{CPPC} = 32.68 \%$$

Flujo de caja Neto Proyectado

Con los datos de las tablas antes presentadas, se realiza el flujo de caja proyectado a cinco años, el cual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla n° 52: Flujo de caja

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-S/. 111,958.30	S/. 112,405.80				

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura n° 72, se muestra de forma gráfica el flujo de caja proyectado a cinco años calculado anteriormente, para poder visualizar el escenario de mejor forma.

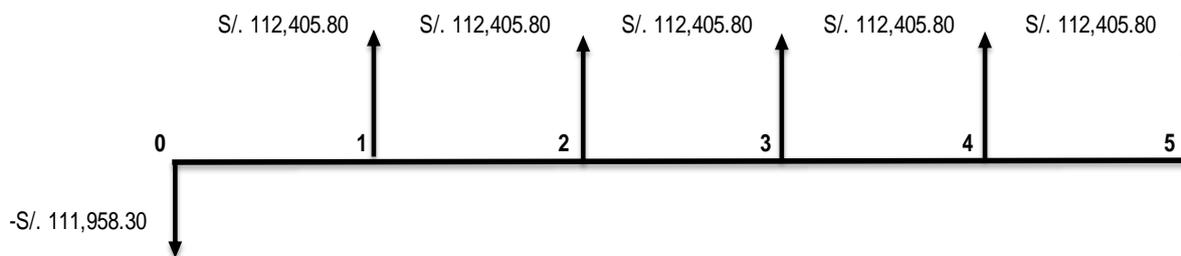


Figura n° 72: Flujo de caja
Fuente: Elaboración propia

Indicadores económicos

A continuación se presentan los indicadores económicos, que se tendrán en cuenta para definir la viabilidad del proyecto.

Tabla n° 53: Indicadores económicos

COK = CPPC = WACC =	32.68%
VA	S/. 260,296.21
VAN	S/. 148,337.91
TIR	97%
IR	S/. 2.32

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos al analizar los indicadores financieros son los siguientes:

- VAN > 0, con la implementación del proyecto, se podría generar una utilidad de S/.148,337.91 en un período de cinco años, lo cual significa que el proyecto es viable.
- TIR > COK, se obtuvo una TIR de 97%, la cual es mayor a la tasa COK de 32.68%, lo cual significa que es conveniente ejecutar este proyecto.
- IR > 1, el IR obtenido es de S/. 2.32 lo cual quiere decir que por cada S/. 1.00 de inversión, retornará S/.1.32, es decir, que el proyecto es viable.

Finalmente, se realizó un análisis de sensibilidad al proyecto tomándose en cuenta dos escenarios, uno optimista y uno pesimista, los cuales se muestran a continuación:

- **Escenario pesimista**

Para analizar este escenario se consideró 61% para cada uno de los indicadores de ahorros, a continuación se presenta los indicadores proyectados a cinco años que se generará al implementar la mejora de procesos, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla n° 54: Análisis de indicadores proyectados - Escenario Pesimista

ANÁLISIS DE AHORROS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Tiempo Perdido en Raspado	-	S/. 452.93				
Tiempo de Armado	-	S/. 1,937.97				
Tiempo de Traslado de Bandas	-	S/. 206.42				
Tiempo de Búsqueda de Herramientas	-	S/. 186.66				
Tiempo de Búsqueda de P.T	-	S/. 730.17				
Producción	-	S/. 93,696.00				
TOTAL		S/. 97,210.15				

Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la Tabla n° 54, los ingresos anuales que generará la empresa con la implementación de la mejora de procesos por los próximos 5 años, será de S/. 97,210.15.

Flujo de caja Neto Proyectado

Como podemos apreciar en la Tabla n° 55, los ingresos anuales disminuirán a S/. 50,255.05 y a partir de estos nuevos resultados se calculó un nuevo flujo de caja, el cual se muestra a continuación:

Tabla n° 55: Flujo de Caja – Escenario Pesimista

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-S/. 111,958.30	S/. 50,255.05				

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura n° 73, se muestra de forma gráfica el flujo de caja proyectado a cinco años calculado anteriormente, para poder visualizar el escenario de mejor forma.

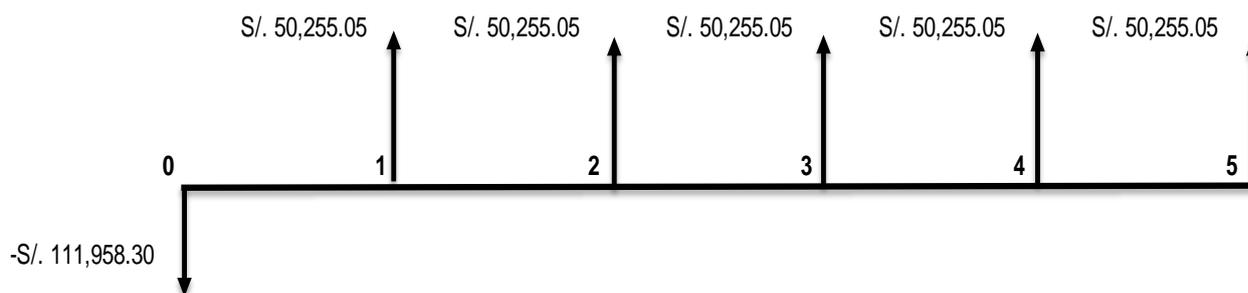


Figura n° 73: Flujo de caja – escenario pesimista

Fuente: Elaboración propia

Indicadores económicos

Finalmente, se calcularon los nuevos indicadores económicos para el escenario pesimista, que se tendrán en cuenta para definir la viabilidad del proyecto.

Tabla n° 56: Indicadores Económicos - Escenario Pesimista

COK = CPPC = WACC =	32.68%
VA	S/. 116,374.77
VAN	S/. 4,416.47
TIR	35%
IR	S/. 1.04

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos al analizar los indicadores económicos en un escenario pesimista son los siguientes:

- VAN > 0, con la implementación del proyecto, se podría generar una utilidad de S/. 4,416.47 en un período de cinco años, lo cual significa que el proyecto es viable.
- TIR > COK, se obtuvo una TIR de 35%, la cual es mayor a la tasa COK de 32.68%, lo cual significa que es conveniente ejecutar este proyecto.
- IR > 1, el IR obtenido es de S/. 1.04 lo cual quiere decir que por cada S/. 1.00 de inversión, retornará S/.0.04, es decir, que el proyecto es viable.

- **Escenario optimista**

Para analizar este escenario se consideró un porcentaje 85% y se le multiplico por cada uno de los indicadores de ahorros, a continuación se presenta los indicadores proyectados a cinco años que se generará al implementar la mejora de procesos, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla n° 57: Análisis de indicadores proyectados - Escenario Optimista

ANÁLISIS DE AHORROS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Tiempo Perdido en Raspado	-	S/. 1,373.63				
Tiempo de Armado	-	S/. 5,877.45				
Tiempo de Traslado de Bandas	-	S/. 626.04				
Tiempo de Búsqueda de Herramientas	-	S/. 566.10				
Tiempo de Búsqueda de P.T	-	S/. 2,214.45				
Producción	-	S/. 284,160.00				
TOTAL		S/. 294,817.67				

Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la Tabla n° 57, los ingresos anuales que generará la empresa con la implementación de la mejora de procesos por los próximos 5 años, será de S/. 294,81.67.

Flujo de caja Neto Proyectado

Como se puede apreciar en la Tabla n° 58, los ingresos anuales aumentaron a S/. 247,862.57 y a partir de estos nuevos resultados se calculó un nuevo flujo de caja, el cual se muestra a continuación:

Tabla n° 58: Flujo de Caja - Escenario Optimista

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-S/. 111,958.30	S/. 247,862.57				

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura n° 74, se muestra de forma gráfica el flujo de caja proyectado a cinco años calculado anteriormente, para poder visualizar el escenario de mejor forma.

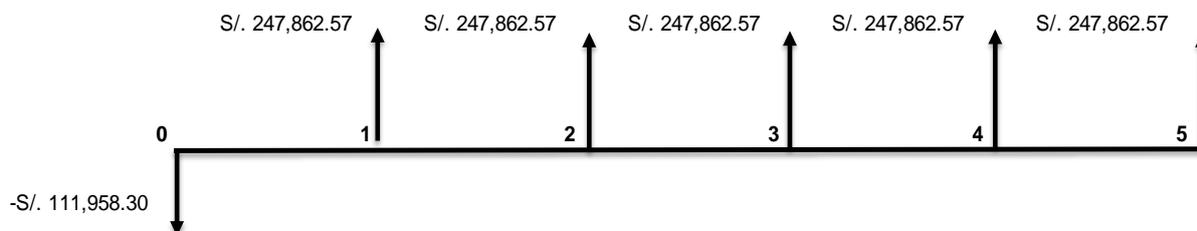


Figura n° 74: Flujo de caja – escenario optimista

Fuente: Elaboración propia

Indicadores económicos

Finalmente, se calcularon los nuevos indicadores económicos para el escenario optimista, que se tendrán en cuenta para definir la viabilidad del proyecto.

Tabla n° 59: Indicadores Financieros – Escenario Optimista

COK = CPPC = WACC =	32.68%
VA	S/. 573,971.16
VAN	S/. 462,012.86
TIR	221%
IR	S/. 5.13

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos al analizar los indicadores económicos en un escenario optimista son los siguientes:

- $VAN > 0$, con la implementación del proyecto, se podría generar una utilidad de S/. 462,012.86 en un período de cinco años, lo cual significa que el proyecto es viable.
- $TIR > COK$, se obtuvo una TIR de 221%, la cual es mayor a la tasa COK de 32.68%, lo cual significa que es conveniente ejecutar este proyecto.
- $IR > 1$, el IR obtenido es de S/. 5.13 lo cual quiere decir que por cada S/. 1.00 de inversión, retornará S/.4.13, es decir, que el proyecto es viable.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

La presente investigación plantea una propuesta de mejora en el proceso de reencauchado de neumáticos para incrementar la productividad en la empresa Reencauchadora Rubbers SRL mediante el uso de distintas herramientas de ingeniería, con lo cual en esta investigación se logra demostrar que con la aplicación de dichas herramientas se permite incrementar la productividad de la empresa.

Al realizar un análisis y diagnóstico de la empresa, a través de entrevistas, encuestas, diagrama de Ishikawa, evaluaciones ergonómicas y distintos diagramas de procesos, todo esto con el propósito de determinar los problemas que estaban afectando a la empresa, siendo los principales los siguientes: traslados excesivos debido a una mala distribución de planta, posturas ergonómicas con niveles de riesgo alto, exceso de tiempo en la ejecución de algunos procesos, las condiciones de trabajo no eran las más adecuadas, falta de equipos más actuales lo cual generaba re procesos, entre otros, los cuales generaban una baja productividad en la empresa.

Con el diagnóstico obtenido, se propone una propuesta de mejora en el proceso de reencauchado de neumáticos en la cual se aplicaron diferentes técnicas, tales como: diagrama de Ishikawa, estandarización de tiempos para cada operación, diagrama de operaciones, diagrama analítico de procesos, diagrama de recorrido, metodología de las 5S's, instructivos de trabajo, método OWAS, distribución de planta, entre otros, que con su aplicación en conjunto se logra solucionar el problema de baja productividad que tenía la empresa.

Según Ibarra y Nastasi (2012), en su tesis Plan de mejora en los procesos de producción de reencauche al frío en la empresa reencauchadora Europea Reneu S.A., informa que para poder mejorar y estandarizar el proceso de reencauche, es necesario realizar un análisis de tiempos en el proceso de producción, de esta manera se puede hacer una estandarización de tiempos y así mejorar la productividad de la empresa; luego al comparar el estudio mencionado anteriormente con la presente investigación, se ha podido concluir que al realizar un estudio de tiempos y estandarizar los tiempos de producción en la empresa Reencauchadora Rubbers SRL, se logra reducir el tiempo de reencauchado de un neumático en 23,15 minutos.

Para lograr una mejor productividad en una empresa, es imprescindible que se tenga una buena y óptima distribución de planta, para de ese modo ahorrar tiempos y traslados, es así que Fuentes (2012), en su tesis Análisis y Mejora de Procesos y Distribución de planta en una empresa que brinda el servicio de revisiones técnicas vehiculares, nos demuestra que con una óptima distribución de planta logró reducir hasta un 46% de tiempo en traslados durante la ejecución del servicio, lo cual brindaba una mayor satisfacción al cliente; al realizar la presente investigación, se coincide en que al aplicar una óptima distribución de planta se disminuye el tiempo de traslados, es así que con la nueva distribución

de planta aplicada a la empresa, se reduce la distancia recorrida en el proceso de reencauchado de 123,5 mt a 75,5 y así mismo el tiempo de traslados se reduce de 06:46 minutos a 04:29 minutos.

El autor Cuatrecasas (2012), nos indica que la metodología de las 5 S's, son cinco aspectos básicos para el desarrollo de las actividades de los procesos de producción con la máxima eficiencia y rapidez, que tienen como principal objetivo lograr que una empresa esté siempre limpia, ordenada y además que se tenga un grato ambiente de trabajo, lo cual conlleva a que se realicen las actividades de una mejor manera.

Al comparar lo mencionado anteriormente con la implementación de la Metodología 5S's en la empresa, se ha notado que mejora el cumplimiento de parámetros en las tres áreas de producción, siendo estas mejoras de 48% a 75% en el área de Raspado y Rectificado; en el área de Operaciones se mejoró el cumplimiento de parámetros de 50 a 79% y finalmente en el área de Almacenes se logró un incremento de 41% a 80%, logrando así mejorar considerablemente el cumplimiento de parámetros en estas áreas.

Al finalizar esta investigación, se recomienda a los futuros investigadores que coincidan en proponer realizar una mejora de procesos en una reencauchadora, tomar en cuenta las herramientas y técnicas utilizadas en el presente estudio, con el fin que puedan tener una fuente confiable de información respecto al tema.

CONCLUSIONES

1. Se logró incrementar la productividad con la propuesta de implementación de mejora en el proceso de reencauchado de neumáticos en la empresa Reencauchadora Rubbers S.R.L.
2. Se realizó un diagnóstico del proceso de reencauchado de neumáticos actual, para analizar la productividad de la empresa.
3. Se identificaron distintas técnicas y herramientas basadas en la Ingeniería de Métodos que sean las más adecuadas para lograr incrementar la productividad de la empresa tales como: toma de tiempos, estandarización de tiempos, distribución de planta, metodología 5S's, evaluación ergonómica e instructivos de trabajo.
4. Se propuso la implementación de las herramientas de mejora identificadas, obteniendo resultados positivos, tales como: estandarización de tiempos, eliminación de traslados innecesarios, eliminación de posturas inadecuadas, incremento del cumplimiento de parámetros de 5S's, reducción de neumáticos rechazados en el área de raspado y el incremento de la eficacia en la entrega de pedidos.
5. Se midió los indicadores de productividad del diagnóstico inicial en la producción de neumáticos reencauchados y se compararon con los obtenidos después de la implementación de la mejora de procesos, los cuales muestran que el rendimiento de mano de obra aumentó de 9 und/operario a 12 und/operario, la producción h-h aumentó de 0,19 und/h-h a 0,25 und/h-h, la eficacia de pedidos se incrementó de 69% a 91% y la producción se incrementó de 6 und/día a 8 und/día.
6. Se evaluó la propuesta de implementación de la mejora de procesos a través de la metodología costo – beneficio, obteniéndose un VAN, una TIR, un COK y un IR aceptables, concluyendo de esta manera que la propuesta es viable.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la empresa diseñar un mapa de riesgos, para que de esta manera los trabajadores sepan el tipo de riesgo que corren en cada área de la empresa y así puedan tomar sus precauciones. En el anexo n° 24 se muestra el mapa de riesgos diseñado para la empresa.
2. Mantener actualizado a todo el personal de producción en cuanto a nuevos métodos de trabajo en lo que respecta a reencauche de neumáticos y del mismo modo capacitarlos constantemente para que así mejore el trabajo que realizan y se encuentren mejor preparados.
3. Designar un comité para la evaluación constante de la aplicación de la Metodología 5S's, para que de esta manera el cumplimiento de parámetros de la misma se mantenga en porcentajes aceptables e incluso superar los conseguidos con esta implementación.
4. Buscar información acerca de los distintos usos o fines que se le puede dar al aserrín de caucho generado en el área de raspado, así como también a los neumáticos que no pueden ser reencauchados.

REFERENCIAS

Referencias de tesis

Acuña Alcazar, D. (2012). *Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de mototaxis aplicando metodologías de las 5S's e ingeniería de métodos*. (Tesis de Titulación). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Álvarez Reyes, C & De la Jara Gonzales, P. (2012), *Análisis y Mejora de Procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes*. (Tesis para el título profesional de Ingeniero Industrial). Pontificada Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Cornejo Sandoval, R. A. (2013). *Evaluación ergonómica y propuesta para mejora en los puestos del proceso de teñido de tela en tejido de punto de una tintorería*. (Tesis de Titulación). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Fuentes Vara, W. H. (2012). *Análisis y mejora de procesos y distribución de planta en una empresa que brinda el servicio de revisiones técnicas vehiculares*. (Tesis de Titulación). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Ibarra Lazcano, A & Nastasi Román, S. (2012). *Plan de mejora en los procesos de producción de reencauche al frío en la empresa reencauchadora Europea Reneu S.A.* (Tesis de Titulación), Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.

Moscoso Paredes, F. A. (2012). *Manual de especificaciones técnicas y estándares de trabajo para el reencauche de neumáticos*. (Tesis de Titulación). Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.

Referencias de libros

Caso Neira, A. (2003). *Técnicas de medición del trabajo*. (Segunda edición). Madrid, España: Fundación Confemetal. [Versión Electrónica] Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=18TmMdosLp4C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F. & Noriega, M. (2010). *Mejora continua de los procesos: herramientas y técnicas*. Lima, Perú: Fondo Editorial Universidad de Lima.

García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. (Segunda edición). México, México DF: Mc Graw-Hill Interamericana.

Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad total y productividad*. (Tercera edición). México, México DF: Mc Graw-Hill Interamericana.

Meyers F. E. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. (Segunda edición). México, México DF: Pearson Educación.

Meyers F.E. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. (Tercera edición). México: Pearson Educación.

Niebel, B. W. & Freivalds A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. (Duodécima edición). México, México DF: Mc Graw-Hill Interamericana.

Palacios Acero, L. C. (2009). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos*. Bogotá, Colombia: Ecoe.

Pérez, J.A. (2010). *Gestión por Procesos*. (Cuarta Edición). Madrid, España: ESIC.

Referencias de información vía electrónica

Centrum. (2011). *Mercado de neumáticos*. Recuperado el 6 de Mayo del 2015, de http://www.centrum.pucp.edu.pe/centrumaldia/mercados/mercado/mercado_neumatico.html

Gardiner Nielsen Associates Inc. (2000). *5s checklist*. Recuperado el 17 de Mayo del 2015, de <http://www.gardinernielsen.com/Checklist.PDF>

Ministerio de Industrias y Productividad. (2012). *El reencauche, la mejor opción del transportista pesado* En Revista País Productivo no. 1. Ecuador: Editogran Recuperado el 10 de Mayo del 2015, de http://www.industrias.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/PAIS_PRODUCTIVO_1.pdf

Real Academia Española. (2012). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 11 de Junio del 2015, de <http://lema.rae.es/drae/?val>

Relino. (2017). *Información técnica del reencauche*. Recuperado el 20 de Mayo del 2017, de <http://www.relino.com/>

Renova. (2007). *Información técnica del reencauche*. Recuperado el 15 de Junio del 2015, de <http://www.renova.com.pe/tabla-inf-tecnica.htm>

Tejada, D. (2007). *Administración de servicios de alimentación, calidad, nutrición, productividad y beneficios*. (Segunda edición). Recuperado el 10 de Junio del 2015, de https://books.google.com.pe/books?id=GxTF74WTNAYC&pg=PA289&dq=definicion+de+productividad&hl=es419&sa=X&ved=0CBsQ6AEwAGoVChMlydHC_9qDxgIVQdSACh0_sQDh#v=onepage&q=definicion%20de%20productividad&f=false

Universidad Politécnica de Valencia. (2006). *Métodos Owas*. Recuperado el 28 de junio del 2015, de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>

ANEXOS

ANEXO N° 1: TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE REENCAUCHE

N° Actividad	Operación	Tiempo de reencauche de neumaticos en (min)												T. P (min)
		N° de Observaciones												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Inspección Inicial	1,50	2,03	2,14	1,48	1,55	2,02	1,57	1,40	1,56	2,01	2,08	2,00	2,18
2	Raspado	8,19	14,01	16,58	8,51	9,12	15,12	8,42	8,36	15,32	10,16	8,14	14,44	11,36
3	Rectificado	22,39	14,28	23,08	14,36	14,46	15,13	14,14	15,12	23,3	21,54	18,48	20,45	18,06
4	Cementado	12,03	5,42	11,27	5,56	5,21	10,56	6,12	6,08	6,02	4,39	10,03	5,53	7,35
5	Rellenado	7,34	4,35	4,32	5,48	4,35	4,47	4,53	5,56	3,53	5,28	6,55	4,45	5,02
6	Encojinado	1,52	1,43	1,22	1,40	1,37	1,23	1,32	2,07	1,24	1,35	1,30	1,30	1,40
7	Cortado de banda rodamiento	2,42	2,51	3,39	4,16	3,58	3,10	3,04	3,53	4,28	3,49	2,53	4,15	3,35
8	Cementado de banda de rodamiento	2,17	2,20	2,18	2,47	4,19	3,24	2,51	3,38	4,32	2,39	2,44	2,54	3,24
9	Embandado	6,48	6,32	8,03	6,51	6,43	7,16	6,38	7,22	7,42	8,12	8,09	8,25	7,20
10	Rodillado	1,22	1,02	1,43	0,48	1,39	1,13	1,53	1,31	1,35	1,52	1,34	1,26	1,25
11	Armado (Exterior - Interior)	9,34	8,40	14,13	9,53	11,23	9,15	13,34	9,50	10,02	13,50	10,08	10,18	11,10
12	Vulcanizado	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
13	Descarga y Desarmado	4,32	4,52	4,46	7,13	5,30	4,54	5,49	5,14	7,02	5,33	5,57	6,58	5,45
TOTAL													377,14	

Leyenda	
	TIEMPO EXCESIVO

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 2: REGISTRO DE NEUMATICOS RECHAZADOS – ÁREA DE RASPADO

		NEUMÁTICOS RECHAZADOS EN EL ÁREA DE RASPADO - LOTE PRODUCCIÓN		
		Lote 1	Lote 2	Lote 3
MES 1	Semana 1	2	3	3
	Semana 2	4	2	2
	Semana 3	2	3	4
	Semana 4	2	2	3
MES 2	Semana 1	1	3	3
	Semana 2	2	3	2
	Semana 3	3	2	3
	Semana 4	3	3	2
MES 3	Semana 1	2	4	3
	Semana 2	3	1	2
	Semana 3	2	4	3
	Semana 4	2	2	3
MES 4	Semana 1	1	3	2
	Semana 2	3	3	3
	Semana 3	2	3	1
	Semana 4	4	1	2



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 3: REALIZACIÓN DE PROCESOS DE INADECUADA MANERA

Encojinado



Cortado de Banda de Rodamiento



Consulta a su compañero por cierta actividad



Fuente: Reencauchadora Rubbers S.R.L.

ANEXO N° 4: POSTURAS ERGONÓMICAS INADECUADAS



Fuente: Reencauchadora Rubbers S.R.L.

ANEXO N° 5: CHECK LIST 5S ANTES DE LA MEJORA – ÁREA DE RASPADO Y RECTIFICADO

		REENCAUCHADORA RUBBERS SRL					
		CHECK LIST DE 55's					
		APLICADOR	NEYSEEN NOMBERTO OLANO - CRISTHIAN SEGURA SANTILLAN				
ÁREA		RASPADO Y RECTIFICADO			FECHA		22/05/2015
N°	ELEMENTO	0	1	2	3	4	COMENTARIOS
1	La maquinaria y herramientas no usadas están eliminadas del puesto de trabajo.			X			
2	Los material innecesario están eliminados del puesto de trabajo.			X			No son eliminados totalmente esperan que se acumulen en grandes cantidades
3	Los neumáticos rechazados en el raspado se encuentran fuera del área.			X			Se encuentran hasta que el operario tenga tiempo
4	El espacio de desplazamiento se encuentra libre de materiales y desperdicios.			X			Existen materiales regados por el área
5	Todo riesgo de tropezar y/o obstrucciones están eliminadas.			X			Existen cables que estan por los suelos
6	Toda la frontera del área de trabajo se encuentra claramente marcada.			X			
7	Los espacios de almacenamiento de herramientas se encuentran designados.		X				Son ubicados en una mesa de trabajo
8	En esta área se encuentran sólo las herramientas necsarias para el proceso.				X		
9	El puesto de trabajo se encuentra libre de basura y suciedad.		X				Se encuentra llena de aserrín por esta área es aislada
10	La raspadora y el esmeril se encuentran libres de todo material exterior.			X			El aserrín se encuentra por tods lados
11	La raspadora y el esmeril se encuentran limpios y en buen estado.			X			El aserrín se encuentra por tods lados
12	Las fuentes de aserrín, polvo y material extraño se encuentran bajo control.		X				Son puestos a una esquina
13	Existen planes disponibles de limpieza, verificación y documentación usada.			X			Es necesario implementar un plan de limpieza
14	Existen instrucciones de trabajo a tiempo, incluyendo verificación de calidad.	X					Los operarios lo hacen por la experiencia obtenida
15	Las fuentes de energía se encuentran correctamente identificadas y señaladas.					X	
16	Existen mediciones e indicadores etiquetados para mostrar el rango normal de operación de raspado.	X					No existe, el operario lo realiza conforme a su experiencia
17	Los operarios se encuentran vestidos con ropa de seguridad adecuada.					X	
18	Todas las herramientas se encuentran propiamente guardadas.			X			
19	Los neumáticos raspados se encuentran ordenados.			X			
20	Está todo el personal totalmente entrenado en las tareas de las que son responsables y son evaluados.			X			No existe niguna capacitación
21	Existe un proceso para verificar obediencia con los elementos de producción y sistemas de seguridad.			X			Es necesario la implemetación de un plan de auditoría periódica
TOTAL		2	3	13	1	2	48%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 6: CHECK LIST 5S ANTES DE LA MEJORA – ÁREA DE OPERACIONES

		REENCAUCHADORA RUBBERS SRL					
		CHECK LIST DE 5S's					
APLICADOR		NEYSEEN NOMBERTO OLANO - CRISTHIAN SEGURA SANTILLAN					
ÁREA		OPERACIONES				FECHA	
						22/05/2015	
N°	ELEMENTO	0	1	2	3	4	COMENTARIOS
1	La maquinaria y herramientas no usadas están eliminadas del puesto de trabajo.		X				Se encuentran en un estante en el área ocupando espacios
2	Los neumáticos obsoletos y material innecesario están eliminados del puesto de trabajo.		X				Los materiales innecesarios son recojidos a final de la jornada laboral
3	Todos los envases de sustancia tóxicas se encuentran identificados y etiquetados.			X			
4	El espacio de desplazamiento se encuentra libre de materiales y desperdicios.			X			
5	Todo riesgo de tropezar y/o obstrucciones están eliminadas.			X			
6	Toda la frontera del área de trabajo se encuentra claramente marcada.		X				Es necesario implementar un plan de señalización
7	Los espacios de almacenamiento de herramientas se encuentran designados.				X		
8	En esta área se encuentran sólo las herramientas necsarias para el proceso.			X			
9	El puesto de trabajo se encuentra libre de basura y suciedad.			X			
10	Las herramientas y materiales se encuentran libres de todo material exterior.				X		
11	Las herramientas se encuentran limpios y en buen estado.				X		
12	Las fuentes de polvo, suciedad y material extraño se encuentran bajo control.				X		
13	Existen planes disponibles de limpieza, verificación y documentación usada.	X					Es necesario implementar
14	Existen instrucciones de trabajo a tiempo, incluyendo verificación de calidad.	X					El proceso no esta estandarizado
15	Las fuentes de energía se encuentran correctamente identificadas y señaladas.				X		
16	Existen mediciones e indicadores etiquetados para mostrar el rango normal de las operaciones.	X					Los procesos no estan estandarizados
17	Los operarios de encuentran vestidos con ropa de seguridad adecuada.					X	
18	Todas las herramientas se encuentran propiamente guardadas.				X		
19	La autoclave se encuentra en buen estado y libre de fuentes de polvo y suciedad.				X		
20	Está todo el personal totalmente entrenado en las tareas de las que son responsables y son evaluados.			X			
21	Existe un proceso para verificar obediencia con los elementos de producción y sistemas de seguridad.			X			Es necesario la implemetación de un plan de auditoría periódica
TOTAL		3	3	7	7	1	50%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 7: CHECK LIST 5S ANTES DE LA MEJORA – ÁREA DE ALMACENES

		REENCAUCHADORA RUBBERS SRL						
		CHECK LIST DE 5S						
		APLICADOR	NEYSEEN NOBERTO OLANO - CRISTHIAN SEGURA SANTILLAN					
		ÁREA	ALMACENES			FECHA		22/05/2015
N°	ELEMENTO	0	1	2	3	4	COMENTARIOS	
1	La maquinaria y herramientas no usadas están eliminadas del puesto de trabajo.				X			
2	Los neumáticos obsoletos y material innecesario están eliminados del puesto de trabajo.			X			Se verifican a la hora de ser desechadas	
3	Los neumáticos almacenados están reducidos a la menor cantidad posible.			X				
4	Los pasillos y accesos se encuentran libres de materiales y desperdicios.			X				
5	Todo riesgo de tropezar y/o obstrucciones están eliminadas.			X			Los accesos son muy finos	
6	Toda la frontera del área de trabajo se encuentra claramente marcada.	X					No existes marcaciones de áreas	
7	Los espacios de almacenamiento de neumáticos se encuentran designados y marcados.			X				
8	Los estantes y almacenamiento de neumáticos se encuentran identificados y numerados.		X				No se cuenta con estantes	
9	El puesto de trabajo se encuentra libre de basura y suciedad.				X			
10	Los estantes se encuentran limpios y en buen estado.	X					No se cuenta con estantes	
11	Las fuentes de polvo, suciedad y material extraño se encuentran bajo control.					X		
12	Existen planes disponibles de limpieza, verificación y documentación usada.	X					No existe ningún plan	
13	Todos los trabajadores están vestidos con ropa de seguridad adecuada.				X			
15	Todas las nuevas bandas de rodamiento se encuentran propiamente guardadas.		X				Se encuentra un desorden y mal ubicación	
16	Está todo el personal totalmente entrenado en las tareas de las que son responsables y son evaluados.				X			
17	Existe un proceso para verificar obediencia con los elementos de producción y sistemas de seguridad.	X					Es necesario la implementación de un plan de auditoría periódica	
TOTAL		4	2	5	4	1	41%	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 8: ENTREVISTA AL GERENTE GENERAL DE REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L.

Con la experiencia y tiempo que tiene en la empresa, ¿cuál es su opinión general sobre el área de producción de la empresa Reencauchadora Rubbers?

En este momento la empresa se encuentra en una situación económica estable, pero creo que podría estar mejor si se utiliza al máximo la capacidad de producción y si existiera mayor compromiso por parte de los trabajadores.

¿Cuál es la producción actual de la empresa?

Actualmente estamos produciendo 3 lotes a la semana y cada lote es de 11 o 12 llantas dependiendo el tamaño de la llanta, pero mayormente son de 12 llantas.

¿Considera que la empresa está teniendo una buena productividad?

Sinceramente no contamos con métodos para medirla, pero en aspectos generales creo que aún nos falta mucho por mejorarla.

¿Qué factores considera que influyen en la productividad de una empresa?

Creo que son muchos los factores que influyen en la productividad de una empresa, tanto en el área de producción, mano de obra, ambiente laboral, entre otros.

En el caso de la empresa Reencauchadora Rubbers, ¿cuáles considera que son los factores que están influyendo en su baja productividad?

Pienso que los principales factores que están influyendo es la falta de estandarización de nuestros procesos, falta de control en las operaciones, los trabajadores no están “metidos al 100%” cuando realizan sus actividades y creo que también está haciendo falta una máquina que pueda ayudar a los trabajadores a “armar” la llanta más rápido.

¿Piensa que al incrementar la productividad, incrementarán también sus ingresos?

Efectivamente, y eso sería muy bueno, ya que el principal objetivo de toda empresa es eso, incrementar los ingresos.

¿Estaría dispuesto a implementar parcial o completamente una propuesta de mejora que incremente sus niveles de productividad?

Por supuesto, toda idea o propuesta que sea buena para la empresa es bienvenida, ya que tenemos una mente abierta hacia nuevas ideas, métodos, etc., y mucho más si va a ser beneficioso para el desarrollo de la empresa.

Fuente: Elaboración propia

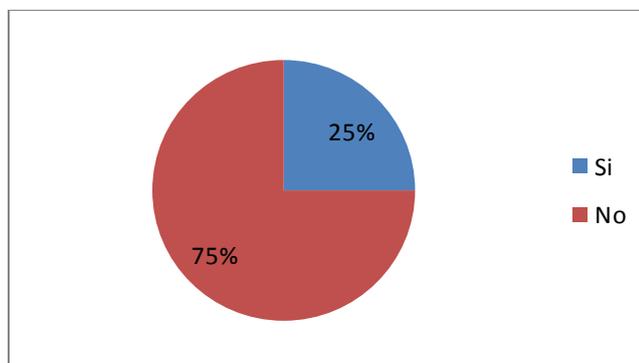
ANEXO N° 9: OBSERVACIÓN DIRECTA

GUÍA DE OBSERVACIÓN	
EMPRESA:	Reencauchadora Rubbers S.R.L.
ÁREA:	Proceso de Producción
OBSERVADORES:	Neyssen Nomberto Olano Cristhian Segura Santillán
Fecha:	29 de Abril de 2015
Cuántos procesos intervienen 10 procesos.	
Cuántas personas intervienen en todo el proceso 4 operarios.	
Cuántos equipos/máquinas intervienen en el proceso 4 equipos.	
Las herramientas utilizadas se encuentran ordenadas y debidamente identificadas No, se encuentran desordenadas y en distintos lugares lo cual dificulta su ubicación cuando se quiere hacer uso de ellas.	
¿Hay métodos de trabajo definidos? Los operarios realizan sus funciones de acuerdo a su experiencia.	
¿Los operarios son especialistas en el rubro? No todos, ya que algunos aún preguntan a sus compañeros cómo ejecutar determinado proceso.	
¿Se hace uso del EPP adecuadamente? No, algunos operarios no los usan por que se sienten incómodos.	
¿Toda el área de trabajo está en buenas condiciones de higiene y orden? En el área de raspado se observa mucha acumulación de aserrín de caucho. En el área de operaciones ser observa mucho desorden.	
¿Se identificaron posturas ergonómicas inadecuadas? Sí, ya que los operarios cargan los neumáticos en sus hombros y las posturas que se realizan en el proceso de armado son inadecuadas.	

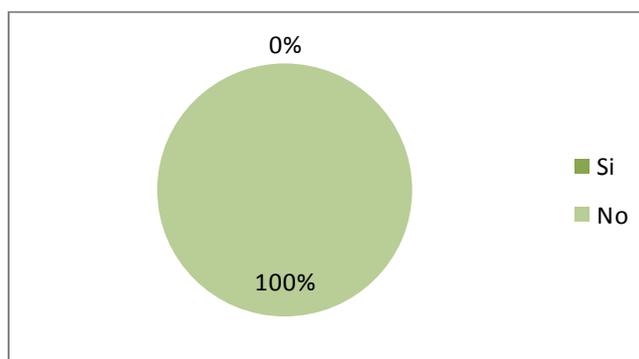
Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 11: RESULTADOS DE ENCUESTA A OPERARIOS DE REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L.

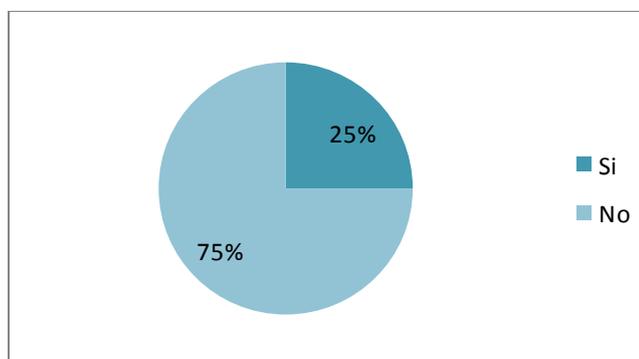
- **¿Anteriormente ha tenido experiencia laboral en una empresa dedicada al reencauche?**



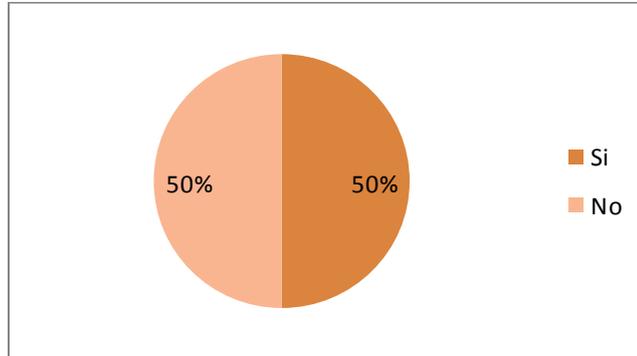
- **¿Recibe capacitaciones por parte de la empresa respecto al proceso de reencauche?**



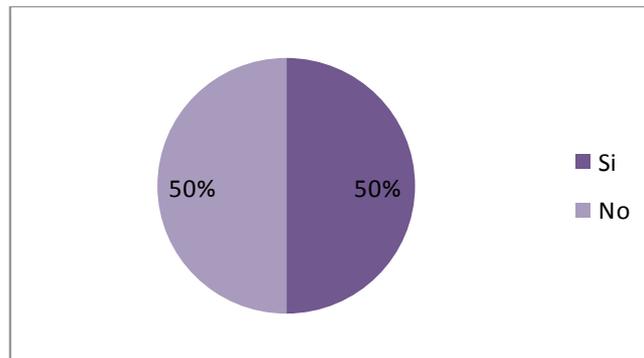
- **Al finalizar su trabajo, ¿sabe usted si lo realizó de manera correcta?**



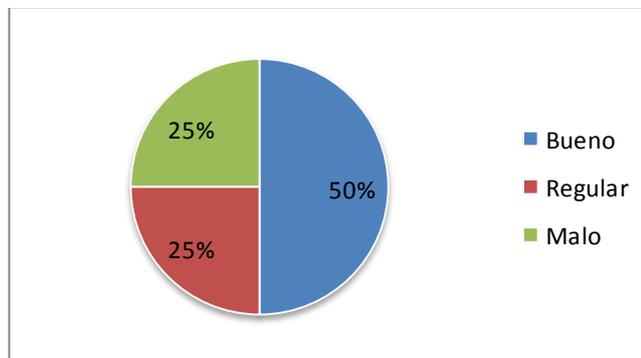
- **¿Cree usted que cuenta con los equipos y herramientas necesarias para realizar su trabajo?**



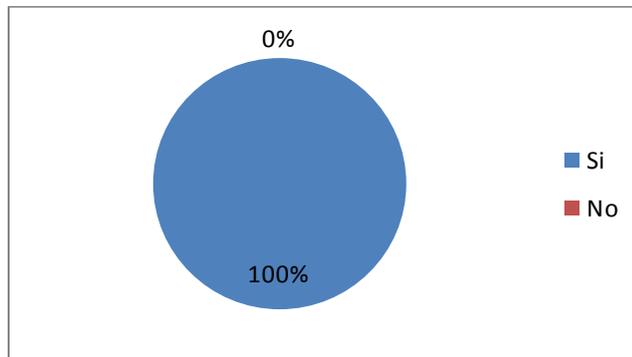
- **¿Considera que las condiciones de trabajo en el área de producción son las adecuadas?**



- **¿Cómo considera que está el clima laboral en el área de producción?**



- **¿Considera que es necesario realizar mejoras en el área de producción de la empresa Reencauchadora Rubbers?**



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 12: EVALUACIÓN ERGONOMICA: MÉTODO OWAS – ANTES DE LA MEJORA

PUESTO DE TRABAJO: RECTIFICADO

ESPALDA		BRAZOS		PIERNAS																					
				1			2			3			4			5			6			7			
				carga			carga			carga			carga			carga			carga			carga			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	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	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	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	4	3	4	3	3	3	3	4	2	3	3	4
	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	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	4	4	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4



2 1 4 3 0 3

PUESTO DE TRABAJO: CEMENTADO

ESPALDA		BRAZOS		PIERNAS																					
				1			2			3			4			5			6			7			
				carga			carga			carga			carga			carga			carga			carga			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	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	2	2	3	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	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	3	4	2	3	3	4
	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	3	4	4	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	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	4	4	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4



3 1 4 3 0 3

PUESTO DE TRABAJO: RODILLADO

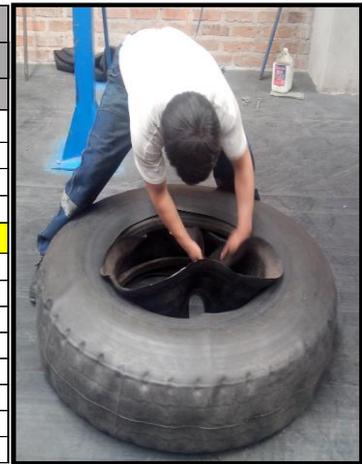
ESPALDA		BRAZOS		PIERNAS																					
				1			2			3			4			5			6			7			
				carga			carga			carga			carga			carga			carga			carga			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	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	3	4	2	3	3	4
	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	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	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4



2 1 4 3 0 3

PUESTO DE TRABAJO: ARMADO DE NEUMÁTICO (EXTERIOR - INTERIOR)

		PIERNAS																				
ESPALDA	BRAZOS	1			2			3			4			5			6			7		
		carga			carga			carga			carga			carga			carga			carga		
		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	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	1
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	4	2	3	4
	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
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



2 1 3 3 0 3

PUNTAJE DEL NIVEL DE RIESGO		
Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requieren acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 13: CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES

CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES				
TEMA	NIVEL	FECHA Y HORA	DURACIÓN	LUGAR
¿Qué son los diagramas?	Básico	19/11/15 - 7:00 am	1 Hora	Av. Héroes del Cenepa N° 1708
¿Cómo interpretar los diferentes diagramas?	Básico	20/11/15 - 7:00 am	1 Hora	Av. Héroes del Cenepa N° 1708
¿Qué significan las 5S?	Básico	24/11/15 - 7:00 am	1 Hora	Av. Héroes del Cenepa N° 1708
¿Cómo aplicar las 5S?	Básico	25/11/15 - 7:00 am	1 Hora	Av. Héroes del Cenepa N° 1708

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 14: EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S'S

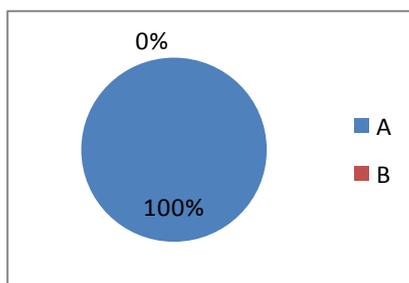
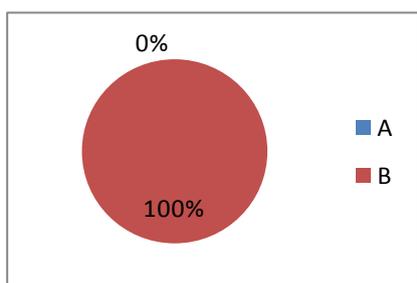
1. ¿Anteriormente ha escuchado sobre la metodología 5S's?

a). Si

b). No

Antes	
A	0%
B	100%

Después	
A	100%
B	0%

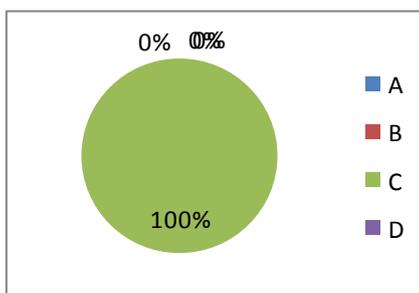
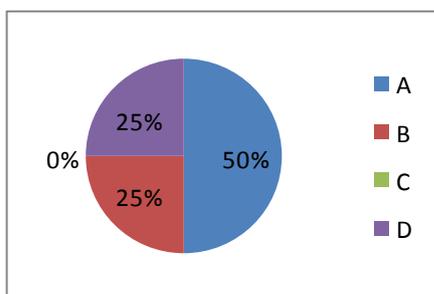


2. La metodología 5S's es.

- a). Son 5 principios para prevenir un peligro durante la ejecución de un proceso.
- b). Son 5 principios de origen alemán para mejorar la logística de una empresa y poder reducir costos.
- c). Son 5 principios de origen japonés que son aplicados al ambiente de trabajo, mejorando la productividad de una empresa.
- d). Son 5 principios para reducir la contaminación ambiental de una empresa.

Antes	
A	50%
B	25%
C	0%
D	25%

Después	
A	0%
B	0%
C	100%
D	0%



3. Sabe usted. ¿Dónde fue su origen de la metodología 5S's?

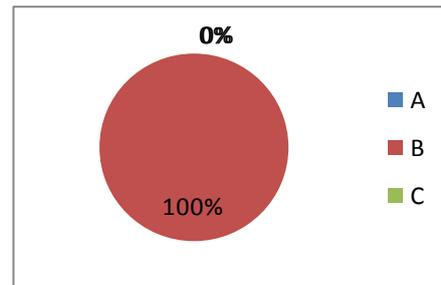
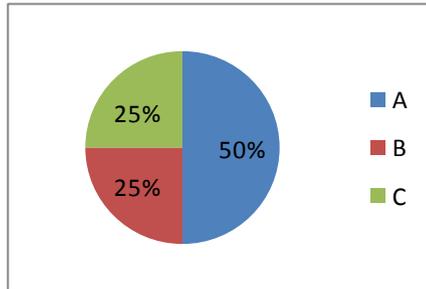
a). Estado Unidos de América.

b). Japón.

c).China.

Antes	
A	50%
B	25%
C	25%

Después	
A	0%
B	100%
C	0%



4. Escriba el significado correspondiente de cada componente de la metodología 5S's.

Seiri:

Seiton:

Seiso:

Seiketsu:

Shitsuke:

Antes	
Seiri:	1 op. Correcto
Seiton:	0 op. Correcto
Seiso:	0 op. Correcto
Seiket su:	1 op. Correcto
Shitsu ke:	0 op. Correcto

Después	
Seiri:	4 op. Correcto
Seiton:	5 op. Correcto
Seiso:	4 op. Correcto
Seiketsu:	4 op. Correcto
Shitsuke:	5 op. Correcto

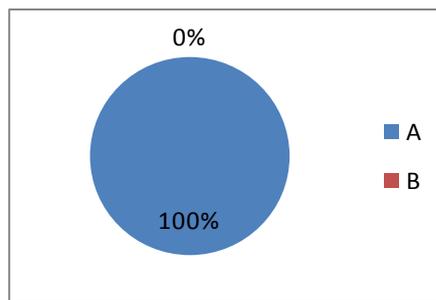
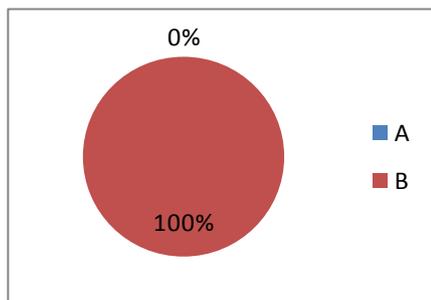
5. ¿Sabe usted cómo aplicar cada componente de la metodología 5S's?

a). Si

b). No

Antes	
A	0%
B	100%

Después	
A	100%
B	0%

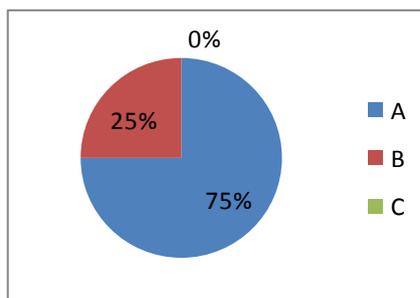
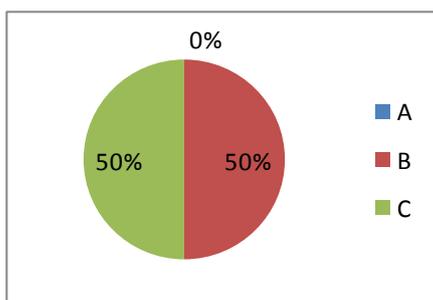


6. ¿Qué nivel de importancia cree usted que tiene la metodología 5S's en una empresa?

- a). Muy importante. b). Importante. c). Ninguna importancia.

Antes	
A	0%
B	50%
C	50%

Después	
A	75%
B	25%
C	0%



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 15: CHECK LIST 5S - DESPUÉS DE LA MEJORA

CHECK LIST 5S DESPUÉS DE LA MEJORA – ÁREA DE RASPADO Y RECTIFICADO

		REENCAUCHADORA RUBBERS SRL					
		CHECK LIST DE 5S's					
		APLICADOR	NEYSEEN NOMBERTO OLANO - CRISTHIAN SEGURA SANTILLAN				
		ÁREA	RASPADO Y RECTIFICADO			FECHA	
N°	ELEMENTO	0	1	2	3	4	COMENTARIOS
1	La maquinaria y herramientas no usadas están eliminadas del puesto de trabajo.				X		
2	Los material innecesario están eliminados del puesto de trabajo.				X		
3	Los neumáticos rechazados en el raspado se encuentran fuera del área.				X		Se encuentran hasta que el operario tenga tiempo
4	El espacio de desplazamiento se encuentra libre de materiales y desperdicios.				X		
5	Todo riesgo de tropezar y/o obstrucciones están eliminadas.				X		
6	Toda la frontera del área de trabajo se encuentra claramente marcada.					X	
7	Los espacios de almacenamiento de herramientas se encuentran designados.			X			
8	En esta área se encuentran sólo las herramientas necsarias para el proceso.				X		
9	El puesto de trabajo se encuentra libre de basura y suciedad.					X	
10	La raspadora y el esmeril se encuentran libres de todo material exterior.			X			
11	La raspadora y el esmeril se encuentran limpios y en buen estado.			X			
12	Las fuentes de aserrín, polvo y material extraño se encuentran bajo control.			X			
13	Existen planes disponibles de limpieza, verificación y documentación usada.			X			
14	Existen instrucciones de trabajo a tiempo, incluyendo verificación de calidad.				X		Se implementaron instructivos de trabajo
15	Las fuentes de energía se encuentran correctamente identificadas y señaladas.					X	
16	Existen mediciones e indicadores etiquetados para mostrar el rango normal de operación de raspado.				X		Se implementaron instructivos de trabajo
17	Los operarios se encuentran vestidos con ropa de seguridad adecuada.					X	
18	Todas las herramientas se encuentran propiamente guardadas.					X	
19	Los neumáticos raspados se encuentran ordenados.				X		
20	Está todo el personal totalmente entrenado en las tareas de las que son responsables y son evaluados.				X		
21	Existe un proceso para verificar obediencia con los elementos de producción y sistemas de seguridad.				X		
TOTAL		0	0	5	11	5	75%

CHECK LIST 5S DESPUÉS DE LA MEJORA – ÁREA DE OPERACIONES

		REENCAUCHADORA RUBBERS SRL					
		CHECK LIST DE 5S's					
		APLICADOR	NEYSEEN NOMBERTO OLANO - CRISTHIAN SEGURA SANTILLAN				
N°	ELEMENTO	OPERACIONES			FECHA		COMENTARIOS
		0	1	2	3	4	
1	La maquinaria y herramientas no usadas están eliminadas del puesto de trabajo.				X		
2	Los neumáticos obsoletos y material innecesario están eliminados del puesto de trabajo.				X		
3	Todos los envases de sustancia tóxicas se encuentran identificados y etiquetados.				X		
4	El espacio de desplazamiento se encuentra libre de materiales y desperdicios.				X		
5	Todo riesgo de tropezar y/o obstrucciones están eliminadas.				X		
6	Toda la frontera del área de trabajo se encuentra claramente marcada.					X	Es necesario implementar un plan de señalización
7	Los espacios de almacenamiento de herramientas se encuentran designados.					X	
8	En esta área se encuentran sólo las herramientas necsarias para el proceso.				X		
9	El puesto de trabajo se encuentra libre de basura y suciedad.				X		
10	Las herramientas y materiales se encuentran libres de todo material exterior.					X	
11	Las herramientas se encuentran limpios y en buen estado.					X	
12	Las fuentes de polvo, suciedad y material extraño se encuentran bajo control.				X		
13	Existen planes disponibles de limpieza, verificación y documentación usada.			X			Se realiza de manera interdiaria
14	Existen instrucciones de trabajo a tiempo, incluyendo verificación de calidad.				X		Se implementaron instructivos de trabajo
15	Las fuentes de energía se encuentran correctamente identificadas y señaladas.				X		
16	Existen mediciones e indicadores etiquetados para mostrar el rango normal de las operaciones.				X		Se implementaron instructivos de trabajo
17	Los operarios de encuentran vestidos con ropa de seguridad adecuada.					X	
18	Todas las herramientas se encuentran propiamente guardadas.					X	
19	La auttoclave se encuentra en buen estado y libre de fuentes de polvo y suciedad.				X		
20	Está todo el personal totalmente entrenado en las tareas de las que son responsables y son evaluados.			X			
21	Existe un proceso para verificar obediencia con los elementos de producción y sistemas de seguridad.			X			
TOTAL		0	0	3	12	6	79%

CHECK LIST 5S DESPUÉS DE LA MEJORA – ÁREA DE ALMACENES

		REENCAUCHADORA RUBBERS SRL							
		CHECK LIST DE 5S's							
		APLICADOR	NEYSEEN NOBERTO OLANO - CRISTHIAN SEGURA SANTILLAN						
		ÁREA	ALMACENES				FECHA	01/12/2015	
N°	ELEMENTO	0	1	2	3	4	COMENTARIOS		
1	La maquinaria y herramientas no usadas están eliminadas del puesto de trabajo.					X			
2	Los neumáticos obsoletos y material innecesario están eliminados del puesto de trabajo.				X		Se verifican a la hora de ser desechadas		
3	Los neumáticos almacenados están reducidos a la menor cantidad posible.				X				
4	Los pasillos y accesos se encuentran libres de materiales y desperdicios.					X			
5	Todo riesgo de tropezar y/o obstrucciones están eliminadas.				X				
6	Toda la frontera del área de trabajo se encuentra claramente marcada.					X			
7	Los espacios de almacenamiento de neumáticos se encuentran designados y marcados.				X				
8	Los estantes y almacenamiento de neumáticos se encuentran identificados y numerados.					X	No se cuenta con estantes, pero si están ordenados correctamente		
9	El puesto de trabajo se encuentra libre de basura y suciedad.				X				
10	Los estantes se encuentran limpios y en buen estado.					X	El área de almacén de encuentra libre de basura y suciedad		
11	Las fuentes de polvo, suciedad y material extraño se encuentran bajo control.					X			
12	Existen planes disponibles de limpieza, verificación y documentación usada.			X					
13	Todos los trabajadores están vestidos con ropa de seguridad adecuada.					X			
15	Todas las nuevas bandas de rodamientos se encuentran propiamente guardadas.					X			
16	Está todo el personal totalmente entrenado en las tareas de las que son responsables y son evaluados.				X				
17	Existe un proceso para verificar obediencia con los elementos de producción y sistemas de seguridad.			X					
TOTAL		0	0	2	6	8	80%		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 16: INSTRUCTIVOS DE TRABAJO DE CADA PROCESO DE REENCAUCHADO

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Inspección Inicial	Cargo:	Técnico 1
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
Paso	Actividades		
1	Recepción del neumático.		
2	Inspeccionar la banda de rodamiento teniendo en cuenta lo siguiente: No debe presentar lona expuesta ni alambres a la vista. Profundidad mínima de rodadura 2/32" en llantas convencionales y 4/32" en radiales. No debe presentar deterioros por cuerpos grasos o corrosivos.		
3	Inspeccionar los lados laterales, teniendo en cuenta lo siguiente: No presentar ningún corte superficial con profundidad mayor a 2mm en llantas convencionales y 1 mm en radiales. No debe presentar lonas ni alambres expuestos. No debe presentar protuberancias ni agrietamientos.		
4	Inspeccionar la pestaña, teniendo en cuenta lo siguiente: No debe presentar alambres expuestos ni interior ni exteriormente. Cortes que atraviesen hasta la zona rígida que impida el inflado del neumático. Pestañas excesivamente dobladas o distorsionadas.		
5	Colocar código de identificación en la pestaña.		
6	Almacenar en el espacio respectivo.		
7	Registro de modelo de banda de rodamiento calificada.		
Tiempo Estándar	04:28 min		
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
Mameluco 	Casco de seguridad 	Lentes de seguridad 	
Zapatos de seguridad 	Guantes 	Protección auditiva 	
	Protección respiratoria 		
Hoja 1 - 2			

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Inspección Inicial	Cargo:	Técnico 1
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
EQUIPO DE TRABAJO			
Herramientas		Equipos	
Materiales			
Punzón. Wincha. Tiza. Mini martillo. Alicata.			
VISTA DEL PUESTO DE TRABAJO			
			

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Raspado	Cargo:	Técnico 1
Área:	Raspado y Rectificado	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
Paso	Actividades		
1	Identificación de los neumáticos de la hoja de orden de trabajo.		
2	Llevar el neumático del área de inspección al área de raspado.		
3	Colocar el neumático en la raspadora.		
4	Colocar la plantilla de raspado adecuado.		
5	Encender la máquina raspadora.		
6	Agarrar las manijas de la máquina y empujar suavemente hacia la plantilla en movimiento para el contacto del neumático.		
7	Maniobrar las manijas de la máquina para realizar un raspado nivelado en todo el ancho de la banda de rodamiento		
8	Verificar textura de raspado cada cierto tiempo.		
9	Alejar el neumático de la plantilla en movimiento .		
10	Apagar la máquina raspadora.		
11	Bajar el neumático de la máquina y colocarlo a un costado.		
Tiempo Estándar	12:53 min		
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
Mameluco	Casco de seguridad	Lentes de seguridad	
			
Zapatos de seguridad	Guantes	Protección auditiva	
			
	Protección respiratoria		
			
Hoja 1 - 2			

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Raspado	Cargo:	Técnico 1
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
EQUIPO DE TRABAJO			
Herramientas		Equipos	
Llave #22. Alicates. Llave francesa.		Máquina raspadora. Tambor porta raspa. Juego de raspas.	
VISTA DEL PUESTO DE TRABAJO			
			
			Hoja 2 - 2

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Rectificado	Cargo:	Técnico 1 - Técnico 2
Área:	Raspado y Rectificado	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
Paso	Actividades		
1	Colocar el neumático ya raspado en la mesa de rectificado.		
2	Inspeccionar heridas o averías en la carcasa raspada.		
3	Señalar con tiza las heridas encontradas.		
4	Encender dependiendo el uso del mototool wyco y el mototool de aire, con eje giratorio.		
5	Adaptar la pieza a los motortools (Piedra de corte, Disco de corte, Cepillo de alambre y Cepillo encapsulado).		
6	Cepillar las averías en la carcasa.		
7	Pulir cada una de las averías dejando una inclinación entre 30 y 45° aproximadamente.		
8	Remover el óxido de la superficie y/o laterales de acero.		
9	Realizar una limpieza, aplicando aire comprimido a toda la zona del neumático.		
10	Retirar el neumático de la mesa de rectificado y transportarlo al cementado.		
Tiempo Estándar	18:19 min		
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
Mameluco 	Casco de seguridad 	Lentes de seguridad 	
Zapatos de seguridad 	Guantes 	Protección auditiva 	
	Protección respiratoria 		
Hoja 1 - 2			

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Rectificado	Cargo:	Técnico 1 - Técnico 2
Área:	Raspado y Rectificado	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
EQUIPO DE TRABAJO			
Herramientas		Equipos	
Llave N° 20 - N° 18 Cinta métrica Piedra de corte. Disco de corte. Cepillo de alambre. Cepillo encapsulado.		Caballete o Mesa de rectificado. Mototool Wyco. Mototool de aire. Pistola de aire.	
		Materiales	
		Tiza.	
VISTA DEL PUESTO DE TRABAJO			
			
			Hoja 2 - 2

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Cementado	Cargo:	Técnico 2 - Técnico 3
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
Paso	Actividades		
1	Limpiar la superficie del neumático con un cepillo de cerdas suaves.		
2	Vacear cemento frío en un recipiente.		
3	Mezclar y agitar el cemento frío en el recipiente.		
4	Seleccionar la broncha más adecuada para el ancho del neumático.		
5	aplicar una capa de cemento frío a toda la superficie del neumático con un movimiento de frotación circular.		
6	Dejar secar el cemento frío por 25 min a 30 min .		
Tiempo Estándar	7:16 min		
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
Mameluco 	Casco de seguridad 	Lentes de seguridad 	
Zapatos de seguridad 	Guantes 	Protección auditiva 	
	Protección respiratoria 		
Hoja 1 - 2			

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Cementado	Cargo:	Técnico 2 - Técnico 3
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
EQUIPO DE TRABAJO			
Herramientas		Equipos	Materiales
Brocha. Recipiente. Cepillo.		Caballete o mesa.	Cemento frío. Benzina.
VISTA DEL PUESTO DE TRABAJO			
			

Hoja 2 - 2

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Rellenado	Cargo:	Técnico 2 - Técnico 3
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
Paso	Actividades		
1	Coger la goma cojín a utilizar, que viene en una especie de cinta-relleno.		
2	Recortar la longitud de goma cojín a utilizar.		
3	Colocar la goma cojín en la pistola extrusora.		
4	Conectar la pistola extrusora a la energía eléctrica.		
5	Colocar la boquilla de la pistola encima de la avería y apretar el gatillo.		
6	Cuando la goma cojín empiece a salir, jalar la boquilla hacia tras (durante esta operación se debe apretar la boquilla de la pistola).		
7	Rellenar huecos y averías de la carcasa (parte superior, lateral y pestañas).		
8	Inspeccionar uniformidad de carcasa rellena.		
Tiempo Estándar	6:30 min		
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
Mameluco 	Casco de seguridad 	Lentes de seguridad 	
Zapatos de seguridad 	Guantes 	Protección auditiva 	
	Protección respiratoria 		
Hoja 1 - 2			

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Rellenado	Cargo:	Técnico 2 - Técnico 3
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
EQUIPO DE TRABAJO			
Herramientas		Equipos	
Tijeras.		Caballete o mesa. Pistola extrusora.	
		Materiales	
		Goma cojín.	
VISTA DEL PUESTO DE TRABAJO			
			

Hoja 2 - 2

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Preparado de Banda de Rodamiento	Cargo:	Técnico 2 - Técnico 3
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
Paso	Actividades		
1	Seleccionar el diseño de banda a utilizar.		
2	Colocar el rollo de banda seleccionado en el carrito de carga.		
3	Llevar el rollo de banda hacia la mesa de corte.		
4	Colocar el rollo de banda en la mesa de corte y desenrollarlo hasta el final de la mesa.		
5	Con una wincha, medir la longitud de la nueva banda que se va a utilizar.		
6	Cortar la banda con cuchilla a la medida correspondiente.		
7	Retirar el rollo de banda sobrante de la mesa.		
8	Pulir los filos de la banda cortada para dar textura.		
9	Retirar la tela de protección de la parte posterior de la banda.		
10	Vacear y agitar el cemento frío en un recipiente.		
11	Seleccionar la broncha más adecuada para el ancho de la banda.		
12	Cementar la parte opuesta del labrado de la banda y los filos pulidos.		
13	Dejar secar el cemento de 25 min a 30 min.		
14	Colocar el rollo en el carrito de carga y llevarlo al almacén.		
Tiempo Estándar	8:44 min		
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
Mameluco 	Casco de seguridad 	Lentes de seguridad 	
Zapatos de seguridad 	Guantes 	Protección auditiva 	
	Protección respiratoria 		
Hoja 1 - 2			

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Preparado de Banda de Rodamiento	Cargo:	Técnico 2 - Técnico 3
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
EQUIPO DE TRABAJO			
Herramientas	Equipos	Materiales	
Wincha. Navaja. Brocha. Recipiente.	Carrito de carga. Mesa de corte.	Rollo de banda. Cemento frío.	
VISTA DEL PUESTO DE TRABAJO			
			

Hoja 2 - 2

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Encojinado	Cargo:	Técnico 2 - Técnico 3
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
Paso	Actividades		
1	Verificar que no existan averías sin rellenar.		
2	Seleccionar un rollo de goma cojín.		
3	Colocar la goma cojín en todo el ancho y largo de la superficie de la carcasa.		
4	Verificar que en toda la superficie el ancho de la goma cojín no sea mayor que la del neumático		
5	Si en alguna parte sucede lo explicado en el paso anterior, recortar la parte excesiva de goma cojín.		
6	Inspeccionar que la unión de la goma cojín se la adecuada.		
Tiempo Estándar		2:26 min	
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
Mameluco 	Casco de seguridad 	Lentes de seguridad 	
Zapatos de seguridad 	Guantes 	Protección auditiva 	
	Protección respiratoria 		
			Hoja 1 - 2

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Encojinado	Cargo:	Técnico 2 - Técnico 3
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
EQUIPO DE TRABAJO			
Herramientas		Equipos	
Materiales			
Tijeras. Navaja.		Caballete o mesa.	
		Goma cojín.	
VISTA DEL PUESTO DE TRABAJO			
			

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Embandado	Cargo:	Técnico 1 - Técnico 2
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
Paso	Actividades		
1	Recoger la nueva banda de rodamiento ya preparada de la mesa de corte.		
2	Verificar que la banda de rodamiento es la pre establecida para el neumático.		
3	Retirar el plástico de protección de la goma cojín que se encuentra en la carcasa.		
4	Colocar y centrar un extremo de la nueva banda de rodamiento en la carcasa.		
5	Girar el neumático y a la vez ir colocando la banda de rodamiento, con la ayuda de un martillo de jebe dar golpes en los bordes de la banda para facilitar su colocación.		
6	Empatar los dos extremos de la banda de rodamiento, previa colocación de goma cojín para su unión.		
7	Colocar grapas de seguridad en empalme.		
Tiempo Estándar	8:13 min		
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
Mameluco  Zapatos de seguridad 	Casco de seguridad  Guantes  Protección respiratoria 	Lentes de seguridad  Protección auditiva 	
			Hoja 1 - 2

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Embandado	Cargo:	Técnico 1 - Técnico 2
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
EQUIPO DE TRABAJO			
Herramientas		Equipos	
Martillo de jebe. Grapador. Navaja.		Caballete o mesa.	
		Goma cojín. Banda de rodamiento.	
VISTA DEL PUESTO DE TRABAJO			
			
			Hoja 2 - 2

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Rodillado	Cargo:	Técnico 2 - Técnico 3
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
Paso	Actividades		
1	Retirar el neumático con la banda de rodamiento nuevo de la mesa.		
2	Trasladar el neumático hasta la ubicación de la máquina de rodillado.		
3	Colocar el neumático en la máquina de rodillado.		
4	Encender la máquina de rodillado.		
5	Sostener al neumático de los bordes mientras va girando en la máquina de rodillado.		
6	Manipular el neumático para que pueda ser rodillado en todos los lados de su superficie.		
7	Apagar la máquina de rodillado.		
8	Retirar el neumático de la máquina de rodillado.		
9	Trasladar el neumático hacia el proceso de armado.		
Tiempo Estándar	2:06 min		
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
Mameluco 	Casco de seguridad 	Lentes de seguridad 	
Zapatos de seguridad 	Guantes 	Protección auditiva 	
	Protección respiratoria 		
Hoja 1 - 2			

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Rodillado	Cargo:	Técnico 2 - Técnico 3
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
EQUIPO DE TRABAJO			
Herramientas	Equipos	Materiales	
	Máquina de rodillado.		
VISTA DEL PUESTO DE TRABAJO			
			
			Hoja 2 - 2

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Armado	Cargo:	Técnico 1 - Técnico 2 - Técnico 3
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
Paso	Actividades		
1	Colocar telas de ventilación de 20 cm x 20 cm en la corona del neumático, asegurandolo con cinta.		
2	Colocar jebe protector por toda la banda de rodamiento.		
3	Colocar un envelope al neumático, teniendo en cuenta que la válvula coincida con la tela de ventilación.		
4	Colocar cámara dependiendo el tamaño del neumático.		
5	Colocar el aro dependiendo el tamaño del neumático.		
6	Colocar el neumático a la monovía.		
7	Ingresar aire al envelope, con presión de 30 PSI.		
8	Verificar que no exista fuga de aire.		
9	Succionar el aire entre envelope y el neumático, verificar el vacío se encuentre al 100%.		
10	Ubicar el neumático armado en línea para ser ingresado al autoclave.		
Tiempo Estándar	6:57 min		
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
Mameluco 	Casco de seguridad 	Lentes de seguridad 	
Zapatos de seguridad 	Guantes 	Protección auditiva 	
	Protección respiratoria 		
			Hoja 1 - 2

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Armado	Cargo:	Técnico 1 - Técnico 2 - Técnico 3
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
EQUIPO DE TRABAJO			
Herramientas	Equipos	Materiales	
Barreta. Llave N° 11		Envelope. Aros . Telas de ventilación. Cámara. Protector de jebe. Cinta scotch.	
VISTA DEL PUESTO DE TRABAJO			
			

Hoja 2 - 2

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Vulcanizado	Cargo:	Técnico 1 - Técnico 2
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
Paso	Actividades		
1	Colocar los neumáticos armados en el interior de la autoclave.		
2	Conectar las cañerías del vacío y del tubo de la autoclave en la válvulas del envelope y de la cámara.		
3			
4	Abrir las llaves de paso y activar el sistema de vacío.		
5	Controlar y registrar los tiempos de calentamiento.		
6	Cerrar la puerta de la autoclave y accionar el botón de funcionamiento.		
7	Iniciar ciclo de vulcanizado (5 horas) utilizando el panel de control.		
8	Inspeccionar periódicamente todo los parámetros de vulcanizado (Presión - 80 PSI, Temperatura - 180 °C y Tiempo).		
9	Terminado el ciclo de vulcanizado, apagar la autoclave.		
10	Descargar completamente la presión interna del autoclave.		
11	Abrir la puerta del autoclave.		
Tiempo Estándar	300 min		
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
Mameluco 	Casco de seguridad 	Lentes de seguridad 	
Zapatos de seguridad 	Guantes 	Protección auditiva 	
	Protección respiratoria 		
Hoja 1 - 2			

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Vulcanizado	Cargo:	Técnico 1 - Técnico 2
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
EQUIPO DE TRABAJO			
Herramientas		Equipos	
Llave N° 14		Autoclave. Compresora de aire.	Gas. Ganchos de fierro.
VISTA DEL PUESTO DE TRABAJO			
			
			Hoja 2 - 2

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Descargue y desarmado	Cargo:	Técnico 1 - Técnico 2 - Técnico 3
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
Paso	Actividades		
1	Desconectar todas las cañerías colocadas para el vulcanizado.		
2	Retirar los neumáticos del autoclave y bajarlos por la monovía.		
3	Retirar el aro del neumático.		
4	Trasladar el aro hacia espacio de almacenamiento.		
5	Retirar la cámara.		
6	Retirar el envelope.		
7	Retirar el protector de jebe y la tela de ventelización.		
Tiempo Estándar	7:07 min		
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
Mameluco  Zapatos de seguridad 	Casco de seguridad  Guantes  Protección respiratoria 	Lentes de seguridad  Protección auditiva 	
Hoja 1 - 2			

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Descargue y desarmado	Cargo:	Técnico 1 - Técnico 2 - Técnico 3
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
EQUIPO DE TRABAJO			
Herramientas		Equipos	
Barreta. Llave N° 14			
VISTA DEL PUESTO DE TRABAJO			
			
			Hoja 2 - 2

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Inspección Final	Cargo:	Técnico 1
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
Paso	Actividades		
1	Revisar condición general del neumático (pestañas, lateral, hombros, corona, interior).		
2	Revizar las reparaciones: instaladas correctamente, que no presenten aberturas, bultos o otros defectos.		
3	Verificar la goma cojín: Revisión de los bordes de rodamiento, separaciones entre la banda y la carcasa.		
4	Verificar el empalme: comprobar su continuidad, alineación y uniformidad.		
5	Verificar la Banda de rodamiento que este centrada, que tenga el ancho correcto en relación a la carcasa.		
6	Pintado del neumático.		
7	Asignarle un código al neumático reencauchado, para luego ser llevado al almacén.		
Tiempo Estándar	1:47 min		
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
Mameluco 	Casco de seguridad 	Lentes de seguridad 	
Zapatos de seguridad 	Guantes 	Protección auditiva 	
	Protección respiratoria 		
Hoja 1 - 2			

		REENCAUCHADORA RUBBERS S.R.L. INSTRUCTIVO DE TRABAJO	
Operación:	Inspección final	Cargo:	Técnico 1
Área:	Operaciones	Supervisor:	Jorge Vásquez S.
EQUIPO DE TRABAJO			
Herramientas	Equipos	Materiales	
Martillo de jebe.	Pistola para pintar.	Pintura (Negra). Thinner.	
VISTA DEL PUESTO DE TRABAJO			
			
			Hoja 2 - 2

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 17: EVIDENCIAS DE LA IMPLEMENTACIÓN – INSTRUCTIVOS DE TRABAJO



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 18: CONTROL DE PROCEDIMIENTO - INSPECCIÓN INICIAL

			
CONTROL DEL PROCESO			
Operación:	Inspección Inicial		Fecha:
Área:	Operaciones		Calificación
Cargo:	Técnico 1		
Supervisor:	Jorge Vásquez S.		
Parámetro	Descripción	Cumple	No Cumple
Inspección Inicial	La carcasa no debe tener alambres o lonas expuestas		
	La parte lateral no debe tener grietas con una profundidad mayor a 1,6 mm		
	No haber sido rodado bajo presión o sobrecarga.		
	La carcasa no debe haber sido rota por impacto.		
	No debe tener soplos bajo el rodamiento.		
	No tener fisuras profundas causadas por objetos punzocortantes.		
	No tener despegue entre caucho y lona que permita filtración de aire.		
	No tener deformaciones causadas por baja presión o golpes fuertes.		
	La pestaña no debe tener daños por sobrecalentamiento o arrancamiento.		
	No debe tener empalmes abiertos en el forro interior.		
	No debe tener exceso de reparaciones por pinchazos.		
EPP	Uso apropiado y completo del equipo de protección personal.		
Equipo de Trabajo	Uso apropiado de herramientas y materiales.		
<hr style="width: 20%; margin: auto;"/> SUPERVISOR			

Hoja 1 - 1

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 19: CONTROL PROCEDIMIENTO - INSPECCIÓN FINAL

			
CONTROL DEL PROCESO			
Operación:	Inspección Final		Fecha:
Área:	Operaciones		Calificación
Cargo:	Técnico 1		
Supervisor:	Jorge Vásquez S.		
Parámetro	Descripción	Cumple	No Cumple
Inspección Final	No hay empalmes del forro interior abiertos.		
	EL neumático sin cámara no tiene grietas ni cortes que traspasen el forro interior.		
	Parches sin bordes sueltos.		
	Las pestañas no deben estar dañadas.		
	No hay grietas circunferenciales en las zonas del hombro o vuelta de la pestaña que se extiendan a la lona estructural.		
	El neumático se encuentra codificado.		
	La línea de unión en la zona del hombro entra la banda y la carcasa debe tener buen flujo de cojín.		
	No hay empalmes de banda abiertos.		
	El tamaño de la banda cumple con la dimensiones de la corona, base y espesor, como se lo requirió.		
	La banda está centrada con una tolerancia de 5 mm.		
	Todos los daños se encuentran reparados.		
	Neumático sin materiales extraños por dentro y fuera.		
	No hay distorsión de banda visible (3 mm máximo, desplazamientos de bloques y cierre de vacíos).		
EPP	Uso apropiado y completo del equipo de protección personal.		
Equipo de Trabajo	Uso apropiado de la maquinaria, herramientas y materiales.		
<hr/> SUPERVISOR			

Hoja 1 - 1

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 20: EVALUACIÓN ERGONÓMICA: MÉTODO OWAS – DESPUÉS DE LA MEJORA

PUESTO DE TRABAJO: RECTIFICADO

ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS																							
		1			2			3			4			5			6			7					
		carga			carga			carga			carga			carga			carga			carga					
	1	2	3	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	1	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	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	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	2	3	3	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	4	2	3
	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	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	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

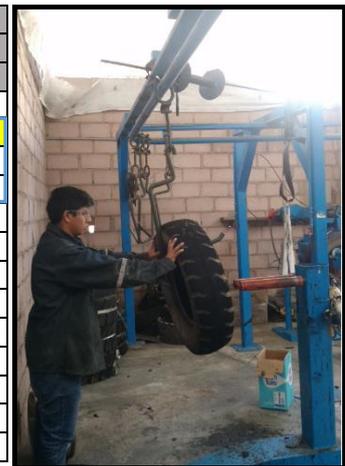
1 1 2 3 0 1



PUESTO DE TRABAJO: CEMENTADO

ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS																							
		1			2			3			4			5			6			7					
		carga			carga			carga			carga			carga			carga			carga					
	1	2	3	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	1	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	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	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	2	3	3	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	4	2	3
	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	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	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

1 1 2 3 0 1



PUESTO DE TRABAJO: RODILLADO

ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS																							
		1			2			3			4			5			6			7					
		carga			carga			carga			carga			carga			carga			carga					
	1	2	3	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	1	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	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	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	2	3	3	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	4	2	3
	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	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	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

1 1 2 3 0 1



PUESTO DE TRABAJO: ARMADO DE NEUMÁTICO (EXTERIOR - INTERIOR)

		PIERNAS																				
ESPALDA	BRAZOS	1			2			3			4			5			6			7		
		carga			carga			carga			carga			carga			carga			carga		
		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	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	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	1
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	3	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	4	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3



1 1 2 3 0 1

PUNTAJE DEL NIVEL DE RIESGO		
Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

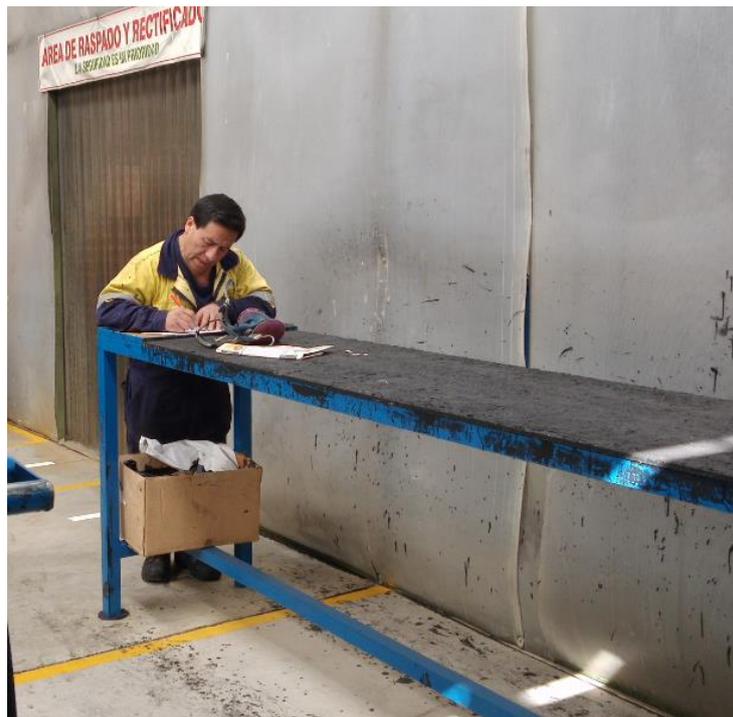
Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 21: EVIDENCIAS DE LA REALIZACIÓN DE LAS CAPACITACIONES



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 22: EVIDENCIAS DE LA REALIZACIÓN DE EXÁMENES



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 23: EVALUACIÓN A TRABAJADORES SOBRE DIAGRAMAS

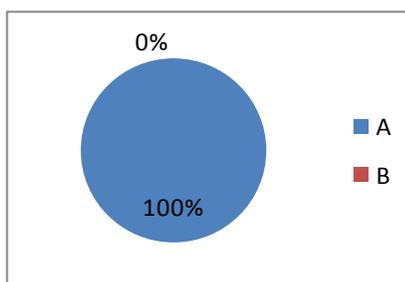
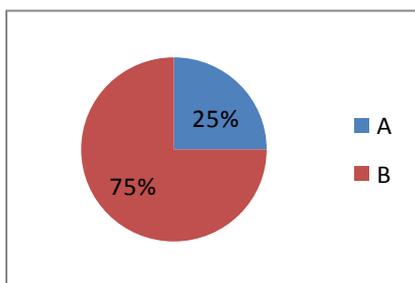
1. ¿Tiene conocimiento que existen diagramas para un proceso de producción?

a). Si

b). No

Antes	
A	25%
B	75%

Después	
A	100%
B	0%

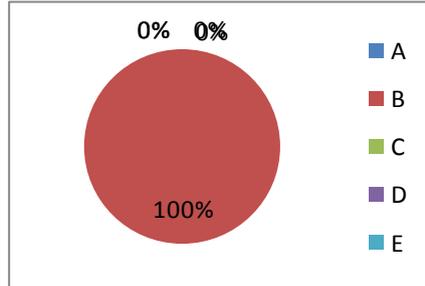
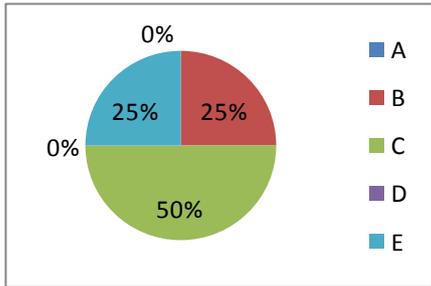


2. Los diagramas usados para en un proceso de producción son:

- a). Son mapas conceptuales donde se escribe el nombre de cada proceso.
- b). Son gráficos que representan en forma ordenada cada proceso que interviene en la producción de un producto.
- c). Son esquemas de los procesos de producción para demostrar que tan rentable es la empresa.
- d). Son dibujos de cada una de las partes del producto terminado.
- e). Ninguna de las anteriores.

Antes	
A	0%
B	25%
C	50%
D	0%
E	25%

Después	
A	0%
B	100%
C	0%
D	0%
E	0%



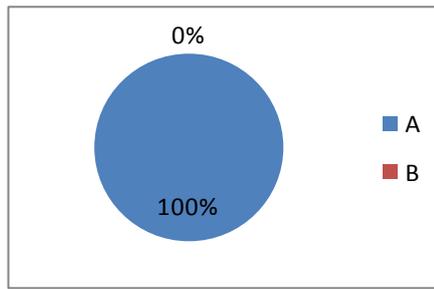
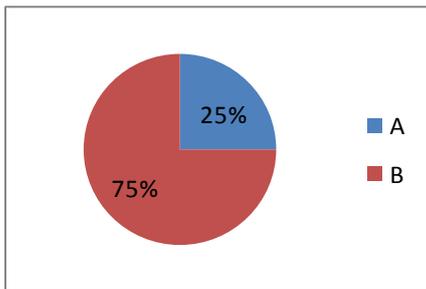
3. ¿Conoce algún tipo de diagrama que se use para un proceso de producción? ¿Cuáles?

a). Si

b). No

Antes	
A	25%
B	75%

Después	
A	100%
B	0%



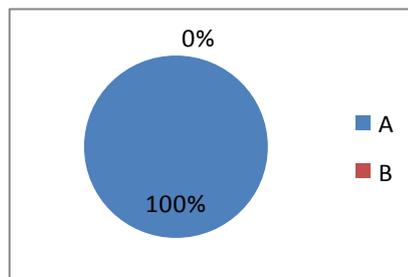
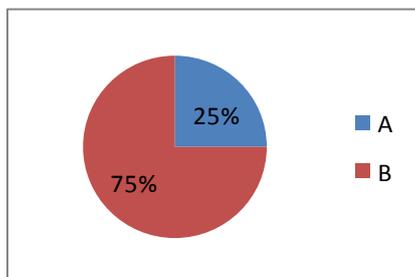
4. ¿Sabe cómo interpretar algún tipo de diagrama que se use en un proceso de producción? ¿Cuáles?

a). Si

b). No

Antes	
A	25%
B	75%

Después	
A	100%
B	0%



5. Señale que significa en un diagrama cada una de las siguientes figuras:



Antes	
	1 op. Correcto
	0 op. Correcto
	0 op. Correcto
	1 op. Correcto

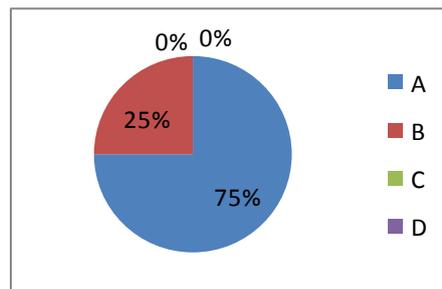
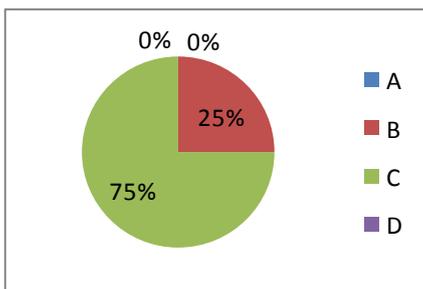
Después	
	5 op. Correcto
	5 op. Correcto
	4 op. Correcto
	5 op. Correcto

6. ¿Qué nivel de importancia considera usted que tienen los diagramas en un proceso de producción?

- a). Muy importante. b). Importante. c). Es indiferente d). Ninguna importancia.

Antes	
A	0%
B	25%
C	75%
D	0%

Después	
A	75%
B	25%
C	0%
D	0%



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 24: MAPA DE RIESGO



LEYENDA DE RIESGOS

	INCENDIO		SUPERFICIES CORTANTES		DESCARGA ELECTRICA
	ALTA TEMPERATURA		PISO RESBALADIZO		RUIDO
	QUEMADURA POR CALIENTE		TROIEZOS		MAQUINA EN MOVIMIENTO
	GASES, POLVOS o VAPORES		GOLPEADO POR		ERGONOMICO

Fuente: Elaboración propia

