



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**TESIS**

**APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA  
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA  
PLANTA INDUSTRIAL CHEMOTO S.A.C.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**Autor**

**Bach. Tuñoque Chávez, Erick Jhon  
(ORCID: 0000-0002-1027)**

**Asesor**

**Mg. Aurora Vigo Edward, Florencio  
(ORCID: 0002-9731-4318)**

**Línea de Investigación**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2021**

# **APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PLANTA INDUSTRIAL CHEMOTO S.A.C.**

## **Aprobación del Jurado**

---

Mg. Aurora Vigo Edward Florencio

**ASESOR**

---

Mg. Mejia Cabrera Heber Ivan

**PRESIDENTE DEL JURADO**

---

Mg. Larrea Colchado Luis Roberto

**SECRETARIO DEL JURADO**

---

Mg. Aurora Vigo Edward Florencio

**VOCAL DEL JURADO**

## **Dedicatoria**

*A Dios por dirigir mi camino y a mi mamá y a mi papá por brindarme confort, enseñanzas y su apoyo constante; depositando así su confianza en cada desafío que se me presente.*

# **Agradecimiento**

*A mis queridos padres: Cesar y Ita.*

*A mi hermana: Hilda.*

*Quienes siempre me brindaron su invaluable confianza, amor, cariño, apoyo, ayuda y comprensión para formarme espiritual y profesionalmente.*

*A mis familiares y amigos y aquellas personas que confiaron en mí, orientándome a cumplir con mis metas.*

# APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PLANTA INDUSTRIAL CHEMOTO S.A.C.

## APPLICATION OF THE THEORY OF RESTRICTIONS TO IMPROVE PRODUCTIVITY IN THE COMPANY INDUSTRIAL PLANT CHEMOTO S.A.C.

Tuñoque Chávez Erick Jhon<sup>1</sup>

### **Resumen**

*La presente investigación tuvo como objetivo aplicar la Teoría de Restricciones para mejorar la productividad en la empresa PLANTA INDUSTRIAL CHEMOTO S.A.C. Mediante la ayuda de Herramientas de diagnóstico, diagrama de Pareto y diagrama de Ishikawa, se determinó como objeto de estudio la fabricación de Motocargas de la empresa antes mencionada. Las técnicas para la recolección de información fueron la observación directa del proceso de fabricación, análisis de documentos, además se elaboró una entrevista al jefe de producción. Obteniendo como resultados de la aplicación de la Teoría de Restricciones la siguiente problemática: un elevado cuello de botella en el área de soldadura, falta de control de calidad por piezas e inadecuado mantenimiento de maquinaria. Adicional a ello, se suman los defectos que son en su mayoría de soldadura de chasis es de un 50%, de plataformas 15% y puertas 11%. Obteniendo así, como resultado una productividad en factor hombre de 5.38 unidades/trabajador y de factor material de 7.53 unidades/máquina. La propuesta de investigación está basada en la implementación de cinco máquinas para el área de soldadura, maquinaria soldadora Mig Mag. La cual, se diseñó un plan de mejora incrementando así, la productividad de la Empresa "PLANTA INDUSTRIAL CHEMOTO S.A.C." Mediante su aplicación de la propuesta el indicador de productividad incrementó en un 5% siendo su productividad de 7.53 a 10.10 unidades por trabajador con un beneficio/costo de 2.12.*

**Palabras claves:** Mejoras, Productividad, plan y Teoría de Restricciones

---

<sup>1</sup> Adscrito a la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, Pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: [tchavezerrickjho@crece.uss.edu.pe](mailto:tchavezerrickjho@crece.uss.edu.pe) código ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1027-0608>

## **Abstract**

*The objective of this research was to apply the Theory of Constraints to improve productivity in the company PLANTA INDUSTRIAL CHEMOTO S.A.C. Through the help of Diagnostic tools, Pareto diagram and Ishikawa diagram, the manufacture of Motocargas of the aforementioned company was determined as an object of study. The techniques for gathering information were direct observation of the manufacturing process, document analysis, and an interview with the production manager was also elaborated. Obtaining as results of the application of the Theory of Restrictions the following problem: a high bottleneck in the welding area, lack of quality control for parts and inadequate maintenance of machinery. In addition to this, there are also the defects that are mostly welding of the chassis is 50%, of platforms 15% and doors 11%. Obtaining, as a result, a productivity in man factor of 5.38 units / worker and of material factor of 7.53 units / machine. The research proposal is based on the implementation of five machinery for the welding area, Mig Mag welding machinery. Which, an improvement plan was designed, thus increasing the productivity of the Company "PLANTA INDUSTRIAL CHEMOTO S.A.C." Through its application of the proposal, the productivity indicator increased by 5%, its productivity being from 7.53 to 10.10 units per worker with a benefit / cost of 2.12.*

**Key Words:** *Productivity, Theory of Constraints, plan and improvements.*

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| Dedicatoria.....   | 3  |
| Agradecimiento .....   | 4  |
| <i>Resumen</i> .....   | 5  |
| <b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b> .....  | 13 |
| 1.1. Realidad problemática .....   | 14 |
| 1.2. Trabajos Previos .....  | 18 |
| 1.3. Teorías relacionadas al tema .....  | 22 |
| 1.3.1. Productividad.....  | 22 |
| 1.3.2. Teoría de Restricciones (TOC) .....   | 27 |
| 1.3.3. Diagrama causa – efecto (ISHIKAWA) .....                                    | 36 |
| 1.3.4. Diagrama de Pareto .....  | 37 |
| 1.4. Formulación del problema .....  | 38 |
| 1.5. Justificación e importancia del estudio .....                                 | 38 |
| 1.6. Hipótesis .....   | 39 |
| 1.7. Objetivos.....  | 39 |
| 1.7.1. Objetivo general.....   | 39 |
| 1.7.2. Objetivos específicos.....  | 39 |
| <b>CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODO</b> .....  | 40 |
| 2.1. Tipo y diseño de investigación .....  | 41 |
| 2.1.1. Tipo de investigación .....   | 41 |
| 2.1.2. Diseño de investigación.....  | 41 |
| 2.2. Población y muestra .....   | 41 |
| 2.2.1. Población .....   | 41 |
| 2.2.2. Muestra.....  | 42 |
| 2.3. Variable, operacionalización .....  | 42 |
| 2.3.1. Variable dependiente: Productividad.....                                    | 42 |
| 2.3.2. Variable independiente: Aplicación de la Teoría de restricciones..          | 44 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..... | 45 |
| 2.4.1. Técnicas .....  | 45 |
| 2.4.2. Instrumentos de recolección de datos .....                                  | 46 |
| 2.4.3. Validez .....   | 46 |

|  |            |
|--|------------|
| 2.4.4. Confiabilidad .....   | 47         |
| 2.5. Procedimientos de análisis de datos .....                     | 47         |
| 2.6. Criterios éticos .....  | 48         |
| 2.7. Criterios de rigor científico .....                           | 48         |
| <b>CAPÍTULO III: RESULTADOS .....</b>                              | <b>49</b>  |
| 3.1. Diagnóstico de la empresa .....                               | 51         |
| 3.1.2. Información General .....                                   | 51         |
| 3.1.3. Descripción del proceso productivo .....                    | 65         |
| 3.1.4. Análisis de la problemática .....                           | 73         |
| 3.1.5. Situación actual de la variable dependiente .....           | 91         |
| 3.2. Discusión de resultados .....                                 | 100        |
| 3.3. Propuesta de investigación .....                              | 101        |
| 3.3.2. Fundamentación .....  | 101        |
| 3.3.3. Objetivos de la propuesta .....                             | 101        |
| 3.3.4. Desarrollo de la propuesta .....                            | 101        |
| Programación de capacitaciones .....                               | 129        |
| 3.3.5. Situación de la variable dependiente con la propuesta ..... | 131        |
| 3.3.6. Análisis beneficio/costo de la propuesta .....              | 146        |
| <b>CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>           | <b>150</b> |
| 4.1. Conclusiones .....  | 151        |
| 4.2. Recomendaciones .....   | 153        |
| <b>REFERENCIA .....</b>  | <b>154</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>  | <b>159</b> |

## ÍNDICE DE TABLA

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1</b> Administración de Producción y Operaciones .....                  | 35 |
| <b>Tabla 2</b> Operacionalización de la Variable Dependiente .....               | 43 |
| <b>Tabla 3</b> Operacionalización de la Variable Independiente .....             | 44 |
| <b>Tabla 04</b> Modelos de Trimovil de Carga .....                               | 53 |
| <b>Tabla 5</b> Materiales para el área de fabricación de chasis .....            | 54 |
| <b>Tabla 6</b> Materiales para el área de fabricación de respaldar. ....         | 57 |
| <b>Tabla 7</b> Materiales para el área de fabricación de lateral derecho .....   | 57 |
| <b>Tabla 8</b> Materiales para el área de fabricación de lateral izquierdo ..... | 58 |



|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabla 9</b> Materiales para el área de fabricación de puerta posterior. ....  | 59  |
| <b>Tabla 10</b> Materiales para el área de fabricación de plataforma. ....   | 59  |
| <b>Tabla 11</b> Materiales para el área de Pintura. ....   | 60  |
| <b>Tabla 12</b> Materiales para el área de ensamble del modelo CH250B C/RADIADOR.<br>.....   | 62  |
| <b>Tabla 13</b> Detección de la Restricción.....   | 82  |
| <b>Tabla 14</b> Método de proceso actual (actividades y tiempos) .....   | 83  |
| <b>Tabla 15</b> Método de proceso actual (actividades y tiempos) .....   | 83  |
| <b>Tabla 16</b> Throughput y costos de Operación de la Empresa Planta Industrial<br>Chemoto S.A.C. ....  | 85  |
| <b>Tabla 17</b> Ganancia Netas de la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.....  | 87  |
| <b>Tabla 18</b> Diagrama Pareto de fallas.....   | 90  |
| <b>Tabla 19</b> Horas de Trabajo a utilizar .....  | 91  |
| <b>Tabla 20</b> Tiempo de Improductividad por Operarios .....  | 91  |
| <b>Tabla 21</b> Registro de unidades producidas de 01 de enero de 2018 al 30 de junio<br>de 2019 .....   | 92  |
| <b>Tabla 22</b> Diagrama de Pareto de unidades producidas de 01 de enero de 2018 al<br>30 de junio de 2019 de la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C. .... | 94  |
| <b>Tabla 23</b> Productividad (und/trabajadores) .....   | 95  |
| <b>Tabla 24</b> Hora-Hombre de 01 de enero de 2018 al 30 de junio de 2019 de la Planta<br>Industrial Chemoto S.A.C. ....                                       | 97  |
| <b>Tabla 25</b> Productividad de und/H-H .....   | 98  |
| <b>Tabla 26</b> Productividad de und/máquinas .....  | 99  |
| <b>Tabla 27</b> Registro de Reclamos con respecto a las Ventas de la Empresa Chemoto<br>S.A.C.....   | 103 |
| <b>Tabla 28</b> Pareto de Productos y Cantidades devueltas .....   | 104 |
| <b>Tabla 29</b> Tipo de Defectos .....   | 105 |
| <b>Tabla 30</b> Causas de los Reclamos .....   | 105 |
| <b>Tabla 31</b> Registro de Fallas de maquinarias de la Empresa Industrial Chemoto<br>S.A.C.....   | 106 |
| <b>Tabla 32</b> Operaciones de la Empresa Industrial Chemoto S.A.C. ....   | 106 |
| <b>Tabla 33</b> Tiempo de Ciclo de la Empresa Industrial Chemoto S.A.C.....  | 108 |
| <b>Tabla 34</b> Estaciones por proceso de la Empresa Industrial Chemoto S.A.C. ....  | 111 |
| <b>Tabla 35</b> Tiempo estándar de la Empresa Industrial Chemoto S.A.C.....  | 113 |
| <b>Tabla 36</b> Diagrama de actividades de proceso del respaldar .....   | 122 |
| <b>Tabla 37</b> Diagrama de actividades de proceso del lateral derecho.....  | 123 |
| <b>Tabla 38</b> Diagrama de actividades de proceso de lateral izquierdo.....   | 124 |

|                 |  |     |
|-----------------|--|-----|
| <b>Tabla 39</b> | Diagrama de actividades de proceso de la puerta posterior .....                                      | 125 |
| <b>Tabla 40</b> | Diagrama de actividades de proceso de plataforma .....   | 126 |
| <b>Tabla 41</b> | Diagrama de actividades de proceso del chasis .....  | 127 |
| <b>Tabla 42</b> | Diagrama de actividades de proceso de ensamblaje de trimoto .....                                    | 128 |
| <b>Tabla 43</b> | Programa de capacitaciones.....  | 130 |
| <b>Tabla 44</b> | Resumen de Estudio de Tiempo Actual de la Empresa .....  | 131 |
| <b>Tabla 45</b> | Tiempo de Ciclo después de la propuesta de la Empresa Industrial Chemoto S.A.C. ....                 | 132 |
| <b>Tabla 46</b> | Tiempo estándar después de la propuesta de la Empresa Industrial Chemoto S.A.C .....                 | 134 |
| <b>Tabla 47</b> | Resumen de Estudio de Tiempo después de la Mejora de la Empresa .....                                | 137 |
| <b>Tabla 48</b> | Resumen de estudio de tiempos.....   | 138 |
| <b>Tabla 49</b> | Registro de unidades vendidas con la propuesta durante el año 2020. ....                             | 138 |
| <b>Tabla 50</b> | Unidades vendidas en aumento de 1% cada año.....   | 140 |
| <b>Tabla 51</b> | Productividad und/después de la mejora de los años 2020 al 2024. ...                                 | 141 |
| <b>Tabla 52</b> | Hora-Hombre el año 2020 al año 2024 de la Planta Industrial Chemoto S.A.C. después de la mejora..... | 141 |
| <b>Tabla 53</b> | Productividad de und/H-H después de la propuesta .....   | 142 |
| <b>Tabla 54</b> | Productividad unidades producción/máquinas .....   | 142 |
| <b>Tabla 55</b> | Tabla Comparativa de indicadores.....  | 143 |
| <b>Tabla 56</b> | Propuesta de Maquinaria .....  | 144 |
| <b>Tabla 57</b> | Costo de la Propuesta de Maquinaria .....  | 146 |
| <b>Tabla 58</b> | Costo de Epps para propuesta .....   | 146 |
| <b>Tabla 59</b> | Costo de Implementación .....  | 147 |
| <b>Tabla 60</b> | Resumen de Ingresos de la Propuesta .....  | 147 |
| <b>Tabla 61</b> | Flujo de caja de la implementación de la propuesta .....   | 148 |
| <b>Tabla 62</b> | Indicadores de inversión de la propuesta.....  | 149 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1** Sistema de producción. Está conformada por recursos que son el trabajo, capital, información, tierra, materiales y energía, a su vez los bienes y servicios ya sean de productos y recursos son los que conforman un sistema de producción.22

**Figura 2** Factores de productividad. Son los factores internos ya sean materiales, métodos u organización y externos serian recursos naturales, cambios económicos

|   |    |
|---|----|
| entre otros. ....   | 23 |
| <b>Figura 3</b> Técnica para el mejoramiento de la productividad. Las cuales, está basada en métodos y herramientas para mejorar la productividad.....  | 26 |
| <b>Figura 4</b> Administración de restricciones. Está basada en la planificación en un tiempo de corto y largo plazo. ....  | 28 |
| <b>Figura 5</b> Cuello de Botella y Recursos de Capacidad Limitada. ....  | 30 |
| <b>Figura 6</b> Justo a Tiempo y las operaciones esbeltas. ....   | 31 |
| <b>Figura 7</b> Administración de producción y operaciones. ....  | 32 |
| <b>Figura 8</b> Clasificación VAT de las Empresas.....  | 34 |
| <b>Figura 9</b> Pasos del Diagrama Ishikawa. (Krajewski, Ritzman, y Malhotra, 2008). ....   | 36 |
| <b>Figura 11</b> Diagrama de Pareto. (Heizer y Render; 2009) ....   | 37 |
| <b>Figura 12</b> Organigrama de la Planta Industrial Chemoto SAC. Cuenta en la actualidad con 25 trabajadores siendo, 21 del área de producción y 4 trabajadores administrativos de la Empresa. ....                    | 52 |
| <b>Figura 13</b> Modelos de trimotos de carga, se muestra la frecuencia más alta de unas 13 unidades en trimotos de carga de modelo CH250B C/ Radiador y siendo 10 unidades de trimoto de carga CH300B C/Radiador. .... | 54 |
| <b>Figura 14</b> Flujograma del proceso de trimoto de carga de la Planta Industrial Chemoto S.A.C. ....   | 68 |
| <b>Figura 15</b> Maquina y herramienta sierra cinta. ....   | 69 |
| <b>Figura 16</b> Maquina dobladora 7HP.....   | 70 |
| <b>Figura 17</b> Maquina dobladora de 40 HP.....  | 70 |
| <b>Figura 18</b> Taladro de Pie. ....   | 71 |
| <b>Figura 19</b> Maquina Mig Mag. ....  | 71 |
| <b>Figura 20</b> Máquina de chasis.....   | 72 |
| <b>Figura 21</b> Tornillo.....  | 72 |
| <b>Figura 22</b> Horno de laterales ....  | 73 |
| <b>Figura 23</b> Problemas de operación.....  | 79 |
| <b>Figura 24</b> Problemas de máquinas.....   | 80 |
| <b>Figura 25</b> Otros problemas.....   | 81 |
| <b>Figura 26</b> Identificación del Cuello de Botella. En la fabricación y ensamblado de trimoto de cargas de la Planta Industrial Chemoto S.A.C. ....  | 83 |
| <b>Figura 27</b> Diagrama de Pareto de cuello de botella. Se observa que 270.29 minutos son lo que genera el cuello de botella en el proceso productivo de trimoto de carga de la Empresa. ....                         | 84 |
| <b>Figura 28</b> Costo Vs Throughput.....   | 85 |
| <b>Figura 29</b> Diagrama de Throughput de la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C. ....   | 86 |

|                  |   |     |
|------------------|---|-----|
| <b>Figura 30</b> | Diagrama de la Gan Netas de la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.....   | 88  |
| <b>Figura 31</b> | Problemáticas de la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.. .....           | 89  |
| <b>Figura 32</b> | Diagrama de Pareto de los defectos de las fallas.....                         | 90  |
| <b>Figura 33</b> | Unidades producidas de la Planta Industrial Chemoto S.A.C.....                | 95  |
| <b>Figura 34</b> | Diagrama de operaciones por proceso de la puerta posterior .....              | 116 |
| <b>Figura 35</b> | Diagrama de operaciones por proceso de la puerta lateral lado derecho .....   | 117 |
| <b>Figura 36</b> | Diagrama de operaciones por proceso de la puerta lateral lado izquierdo ..... | 118 |
| <b>Figura 37</b> | Diagrama de operaciones por proceso de la plataforma .....                    | 119 |
| <b>Figura 38</b> | Diagrama de operaciones por proceso del armado de chasis.....                 | 120 |
| <b>Figura 39</b> | Diagrama de operaciones por proceso trimoto de carga.....                     | 121 |
| <b>Figura 40</b> | Organigrama del comité de propuesta de mejora.....                            | 129 |
| <b>Figura 41</b> | Diagrama de Gantt de la implementación de la propuesta de mejora              | 145 |

# **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

## 1.1. Realidad problemática

En este nuevo siglo, no es una disputa la necesidad de ser más productivos, sino más bien es una inquietud de cada una de las organizaciones de todo el mundo, que buscan una y otra vez diferentes planes con el propósito de mejorar sus resultados, orientados al logro del triunfo empresarial.

Alfonsi (2017) detalla que en la última década ha habido una retracción de un 15% en el nivel de procesamiento de las refinerías latinoamericanas y un incremento de un 30% en la demanda. Argentina se muestra coyunturalmente equilibrada en producción de gasolina, pero tiene un déficit en diésel oíl. Habrá que invertir para resolver los ‘cuellos de botella’ en la capacidad de procesos primarios (con estabilizadoras, splitters y toppings) y en el agregado de valor mediante procesos secundarios (mediante isomerización, CCR, etc.). Otra prioridad pasará por la adecuación a los estándares internacionales de calidad. Todos los países latinoamericanos están trabajando, en mayor o menor medida, con respecto a las especificaciones del contenido de azufre en diésel y gasolinas.

Se ha encontrado una revista con el título de “Mejora del sistema de manufactura en procesadoras de camarón: Análisis caso exportadora MARECUADOR S.A.” La errónea de implementación de los recursos en la compañía hace que sienta los estragos de las limitaciones, lo cual conlleva secuelas graves como, por ejemplo, demora en los tiempos esperados o demanda insatisfecha; por esto, la producción se siente reducida. Ruiz y Pupo (2017) identificaron que las razones de dichos cuellos de botella tendrían interacción como una restricción física y de mercado, debido a que a veces el número de trabajadores no es el suficiente para cubrir con la demanda fundada. Además, cuando la demanda excede la capacidad diaria de producción. Cabe subrayar que, al ser una organización exportadora, se manejará la producción por la magnitud de pedido del comprador; entonces, al tratarse de un pedido de enormes magnitudes que exceda la función de producción diaria preciada de unas 250000 libras de camarón, se estima como una restricción y ello podría ser el resultado de no tener conjuntos y maquinarias con una capacidad que satisfaga la demanda solicitada.

En la actualidad, el mercado del acero está en un estado de transición gracias a fenómenos macroeconómicos representativos del aumento industrial,

como el crecimiento exponencial de la producción de Japón. En Colombia, alrededor el 35.3% es demanda insatisfecha gracias a la Incapacidad provechosa el problema primordial ha sido detectar los cuellos de botella en un proceso en la organización metalmeccánica con limitaciones internas. Según Cortabarría, Martínez y Mendoza en el artículo “Diseño, utilización y estudio de una metodología para utilizar TOC a organizaciones metalmeccánica con limitaciones internas”, implementando esta teoría se ha podido detectar oportunidades de desarrollo económico por medio de la innovación, con el desarrollo de tácticas sectoriales que promuevan las exportaciones y la inversión extranjera.

Especialmente para el área metalmeccánico, la táctica se concentra en la consolidación de la cadena provechosa, proyectando que para el Año 2019, sea la zona de más grande aporte al Producto Interno Bruto industrial y se duplique el consumo per cápita de acero en el mercado de la casa.

El Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial (IEDEP) de la Cámara de Comercio de Lima (CCL) (2018), informo que la productividad gremial apenas avanza 0,5% en el 2017 asegura que es de suma trascendencia para las organizaciones y trabajadores conocer la evolución de la productividad gremial. Para hacer un estudio comparativo entre las naciones miembros de la Unión del Pacífico (AP) y el porcentaje de la PI de un trabajador de EE.UU. Según los resultados publicados por The Conference Board entre los años 2002 y 2017, se obtuvieron que la productividad gremial del trabajador ni siquiera alcanza el 50 % de la correspondencia del trabajador de América del norte, comparativamente en Chile este alcanza un 44% en el 2017 es la más alta seguido de México con 37%, Colombia (25%) y, en el último sitio, bastante alejado Perú con 23% que no hace una capacidad de producción bastante exitosa.

El Ministerio de la Producción (2019), informa que la composición empresarial formal del Perú es: Microempresa 85%, Pequeña 5.2%, Mediana 1.3% y Enorme Organización 0.3%. Uno de los más importantes inconvenientes que hallan las organizaciones exportadoras de confecciones cuando contrata a las MYPES de confecciones, es el atraso en las entregas de la función de producción y el bajo grado de calidad. En la revista “Implementación de herramientas de control de calidad en MYPES de confecciones y aplicación de optimización continua

PHRA”, sugieren desarrollar las 7 herramientas de Ishikawa que son: Cuadro de Pareto, Diagrama de causa e impacto, estratificación, hoja de verificación, histograma, diagrama de dispersión, gráficos de control (Gao, 2017).

En un estudio del año pasado para Lavado (2018), se muestra que aquellos agricultores que adoptaron tecnologías aumentaron su capacidad de producción y redujeron su pobreza e inseguridad alimentaria de manera significativa. Sin embargo, el principal problema fue el bajo número de agricultores que aprendieron a utilizar la tecnología. A su vez, hay experiencias en América Latina y el Caribe en las que el empleo de las tecnologías de información estaría ayudando a fomentar la formalización de las micro y pequeñas empresas. Finalmente, las carreteras, electricidad y telecomunicaciones incrementan la productividad de la agricultura de pequeña escala en aproximadamente 30%. Estas evidencias son sumamente relevantes, más aún si consideramos que una mayor productividad del capital facilitaría la diversificación productiva, necesaria para el desarrollo del país.

Para el 2017, la proyección de crecimiento del PBI de Lambayeque se desarrolla en un escenario negativo, debido a que la estructura productiva del departamento viene sufriendo grandes daños por el denominado Niño Costero. Las pérdidas en el sector agrícola alcanzarían los 70 millones de soles ya que el 90% de total de las hectáreas sembradas en Lambayeque han sido afectadas, alcanzando baja capacidad de producción en los cultivos tradicionales de arroz, y caña de azúcar los que literalmente se han salvado. Alrededor de diez mil personas se han visto afectadas, quienes están ubicadas principalmente en los distritos de Túcume, Íllimo, Motupe, Pacora, Mórrope, Jayanca y Chiclayo. Entre otros sectores económicos afectados encontramos al sector comercio, turismo y transportes, los cuales sustentan el dinamismo económico de Lambayeque, ya que generan el mayor aporte al PBI.

La Asociación de Productores Agropecuarios del distrito de Lagunas (APALAM) es una de las organizaciones agrarias más reconocidas de la provincia de Chiclayo, en las cuales no contaban con la tecnología suficiente y la capacitación de asesoramiento a los agricultores. Los productores recibieron apoyo tecnológico y ayuda técnica que mejoró la calidad genética de su ganado vacuno. Los 67 productores que hoy componen esta sociedad decidieron agruparse para mejorar



sus habilidades organizativas y entrar a mercados competitivos con la adopción tecnológica y ayuda técnica que permitió el mejoramiento de la calidad genética del ganado vacuno y el crecimiento de la capacidad productiva. Para eso, se logró entrega de un kit de inseminación artificial, un botiquín veterinario y un equipo de laboratorio portátil para el estudio de leche.

En la investigación “Modelo de mejora continua para el control de operaciones en la empresa multiservicios astolingón S.A.C.” en donde se encontraron problemas en los subprocesos en el área de producción proponiendo un plan de mejora continua el cual permita optimizar la capacidad de producción. A lo largo de los métodos se crean “desperdicios” en su mayoría en tiempos, este problema es provocado por la maquinaria con la que cuenta la compañía; la cual si bien es cierto es de buena calidad, esta no cuenta con las implementaciones elementales para hacer los trabajos automatizados para las cuales han sido creadas.

Esta pérdida de materia prima significa pérdida de dinero para la compañía, haciéndola menos rentable.

La Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C., en la que se realizara la presente investigación, es una empresa peruana del sector económico que se dedica a la importación, fabricación y comercialización de vehículos menores como son: trimoto de pasajeros y trimovil de carga, al por mayor y menor. Entre los problemas de mayor importancia es sobre la producción, por lo que no se tiene a tiempo los recursos necesarios para atender a los clientes, generándose incumplimientos y reclamos que afectan la imagen de la empresa.

Otro problema lo constituyen los errores en el proceso productivo como la imprecisión en los cortes por el mal uso de las herramientas de trabajo, los defectos en el soldado de piezas, lo que origina desperdicio de material, mala calidad en el ensamblado, reprocesos que afectan los costos debido a que se pierde tiempo y se hacen trabajos adicionales en donde se pueden evitar, estos principalmente originan los cuellos de botella en algunas etapas del proceso productivo como en el ensamble.

Así mismo existe desorden en el área de producción lo que perjudica la continuidad del trabajo y la pérdida de tiempos en la ubicación de materiales,

herramientas, equipos, así como el deterioro de éstos. Muchas de estos problemas se producen por falta de organización y control, así como la poca identificación de los trabajadores con la empresa.

## **1.2. Trabajos Previos**

En 2017, Guananga en su tesis “Aplicación de la teoría de restricciones y su incidencia en los costos de producción en la compañía MIVIRN de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo” del país de Ecuador, tuvo como objetivo primordial llevar a cabo una iniciativa de optimización para la organización MIVIRN implementando la Metodología de la Teoría de Limitaciones (TOC), para reducir los precios de producción, para lo que aplicó la metodología iniciativa por Goldratt para explotar la restricción que impide conseguir un mejor funcionamiento benéfico respecto a la meta de la compañía, seguidamente se hace la programación lineal gracias a la herramienta Solver de Excel. Al elevar la restricción en el proceso de mecanizado de materiales, se recomienda incrementar la capacidad del sistema, al final se comparan los precios después de remover la restricción, mostrando que con la aplicación de la Teoría de Limitaciones se disminuyen los precios de producción en la compañía MIVIRN se reducen en \$495,94 a \$476,17 para ascensores por bimestre.

En el trabajo de Investigación “Modelo de Optimización en Producción Basado en la Teoría de las Restricciones Como Estrategia para la Gestión de la Productividad. Caso de Aplicación: Cantera de Agregados para la Construcción Cimaco” del país de Colombia, donde tiene como objetivo diseñar un modelo de mejora en producción con base en la teoría de las limitaciones, para facilitar el proceso de idealización y el gerenciamiento de las limitaciones como instrumento estratégico para la maximización de las utilidades en una cantera de agregados para la construcción CIMACO SAS en la ciudad de Cartagena. Morales Londoño en el año el año 2016 realizo un estudio donde aplico la metodología de la revisión y estudio del estado del arte, sobre modelos de mejora de producción que incluyen teoría de limitaciones, además aplico la programación lineal PI a través de software GAMS. La aplicación de estas dos metodologías, Se obtiene como resultados la detección de ineficiencias en el momento de gestionar los recursos restrictivos que

se hallan en los sistemas de producción lo cual posibilita asegurar una positiva toma de decisiones adoptando prácticas correctas en el funcionamiento de las operaciones de una compañía, la demanda del mercado aumento de un 35% al 75% favoreciendo esto a la empresa.

En Colombia Pilco Salazar en su tesis “Mejora de la productividad mediante la aplicación de la teoría de restricciones en la manufactura de puertas de garaje forjadas, caso de estudio: Microempresa Industrias Metálicas Vilema (MEV)”, en el 2016, hizo el Estudio del Costo Agregado para establecer las ocupaciones no generadoras de costo en el proceso benéfico. Se identificó la restricción del sistema en el proceso de pintura. Se planteó la utilización de un horno de secado, reduciéndose el proceso de pintura, a una hora; después se hizo un nuevo estudio; y se evidenció que el proceso de formado de piezas causaba la nueva restricción del sistema, también se determinó que se contaba con una sola baroladora, etc. Se hicieron varias propuestas orientadas a eliminar las restricciones identificadas con lo que el proceso de producción de puertas, se disminuyó el tiempo a la mitad de lo que tardaba inicialmente. Subsiguiente a las propuestas llevadas a cabo, se obtuvo un crecimiento en las ganancias de la organización, tomando en cuenta que la capacidad máxima de producción subió de 13 a 27 puertas mensuales.

En la tesis “Aplicación de la teoría de Restricciones para el diagnóstico y mejora del proceso de producción de una empresa que se dedica a la fabricación de artículos de madera”, El estudio se realizó su metodología que realizó fue la optimización de lotes como MRP, con los sistemas Justo-a-tiempo / Kanban, también se realizó en el área de logística de distribución de TOC / Constraint Management se basa en la idea de compensar al máximo las variaciones inevitables de demanda mediante reacciones rápidas. Con la implantación de dicho sistema se tuvo como resultado que la técnica TOC, drumbuffer-rope (DBR), alcanza los niveles más elevados de rendimiento debido por la producción total y la época de espera al tiempo que disminuye los requisitos de inventario relativos referidos a la técnica JIT probado con Kanban de esa manera se optimizó el rendimiento del sistema con la colocación estratégica de buffers en DBR. En la ciudad de Lima Batallanos Barrionuevo obtuvo como resultados que la competitividad si no son atacadas a lo largo del tiempo se convierte en problemas

latentes en las empresas, o sea que, si se invierte como 100, la organización consigue recuperar lo invertido y recibe una ganancia de como 29.

El estudio se realizó en el año 2017 en la ciudad de Lima donde las cererías artesanales presentan problemas como la demora en el proceso de secado de sus productos al momento de que los moldes son llenados de parafina líquida. Este problema persiste ya que, al ser empresas netamente artesanales, no cuentan con tecnología adecuada que permita que el proceso de secado sea óptimo y puedan lograr mayor producción. En la tesis “Propuesta de mejora en el proceso productivo de velas y cirios artesanales”, Rondinel y Soledad aplicaron la metodología de la Teoría de Restricciones (TOC), con el objetivo de aumentar los procesos para satisfacer la demanda logrando una rentabilidad adecuada dentro de este tipo de empresas. Los resultados fueron satisfactorios donde se redujo el tiempo de secado a 10 minutos, así como reduciendo la pérdida de ventas a 4% y aumentando el porcentaje de balance de línea a 33%.

Según Juro y Yovera en la tesis “Aplicación de teoría de restricciones para disminuir los costos operacionales en la producción de bebidas de la empresa Marco Antonio SRL.”, obtuvieron como consecuencia que el sector crítica es el proceso de Cocción de la M.P, donde aplican herramientas como SMED, 5´S, el Proyecto de capacitación que han sido evaluadas económica y financieramente, En la herramienta 5´S, se hizo un crecimiento en el cumplimiento de la metodología. En la herramienta SMED se analizaron las ocupaciones del proceso del bebible, las cuales han sido analizadas para su siguiente reducción de tiempos. El propósito primordial que logro ejercer estas herramientas ha sido disminuir los precios totales en las ocupaciones del proceso de producción en la compañía Marco Antonio S.R.L. de Trujillo, implementando la metodología de la teoría de limitaciones, con la intención de implantar una cultura de optimización en el día a día y sean puntos de vista de partida para la identificación de limitaciones y estas logren ofrecer solución a los inconvenientes de la compañía en análisis.

Se tuvo como objetivo diseñar una estrategia de optimización con base en la teoría de limitaciones en donde se busca aumentar la productividad y analizar el beneficio/costo del plan de mejora propuesta. Estos fueron realizados por Díaz y Santa Cruz en su tesis “Diseño de un plan de mejora basado en la teoría de

restricciones para aumentar la productividad en el área de producción de la embotelladora Wara S.A.C.". El estudio de trabajo tuvo como referencia la ciudad de Chiclayo. En el año 2017 se aplicó la filosofía de la Teoría de Limitaciones (TOC), teniendo presente sus métodos se hizo la recolección de información por medio de las técnicas de estudio de documentos, observación directa e aparatos como, guía de estudio de documentos, guía de observación y cámara de fotos y de clip de video. Implementando estas técnicas se obtuvo como resultados el aumento de la productividad 0.2096 botellas/sol a 0.2211 botellas/sol, teniendo una alteración porcentual de 5.49%.

Se tiene como objetivo principal la aplicación de TOC para mejorar en las áreas Gestión de la capacidad, Gestión del plazo, Gestión de Inventarios, Mejora de Procesos, Comunicación Interna y trabajo en equipo. El trabajo que se realizó fue "Propuesta de mejora de la producción para la empresa tubos y postes Chiclayo S.R.L." aplicando la teoría de restricciones, utilizando como metodología la medición del trabajo que tiene como objetivo incrementar la eficiencia del trabajo, importancia y necesidad de la medición del trabajo, desarrollo del estudio de tiempos y relación con la simplificación del trabajo: reducir costos, mejorar las condiciones obreras. El trabajo se realizó en el año 2015 por Hernández Vázquez en la cual se concluye que hay retrasos en la materia prima, producción programada incumplida, tiempo irregular en el armado de la estructura del molde, tiempo irregular para alistar el molde y pedidos no atendidos por parte de la empresa. Por medio de la ejecución de los planes de optimización, se obtuvieron mejorados indicadores de producción como por ejemplo, la producción de postes de media tensión (15 postes/día), producción de postes de baja tensión (28 postes/día), productividad de materiales de postes de media tensión (957,32 kg), productividad de materiales de postes de baja tensión (937,5 kg), productividad de mano de obra (81,8 kg/15), productividad económica (0,98 soles/kg), como se observa se han incrementado de forma notable gracias a organización y la regularidad de productividad de los operarios.

En el presente trabajo de investigación "Propuesta de mejora de los procesos de la empresa Postres de la Casa", donde Martínez y Quiñones tienen como objetivo generar una propuesta basada en el modelos de Gestión por Procesos y

aplicación de la teoría de Restricciones obteniendo una herramienta gerencial que permita dirigir de manera óptima el desenvolvimiento integral de la empresa donde se pudo diagnosticar la situación actual, identificar las restricciones, rediseñar y controlar los procesos. En Chiclayo se obtuvieron resultados donde se ha desarrollado tablas con la descripción de los procesos, flujograma ISO y lista de tarea por actividades. Este estudio se realizó en el año.

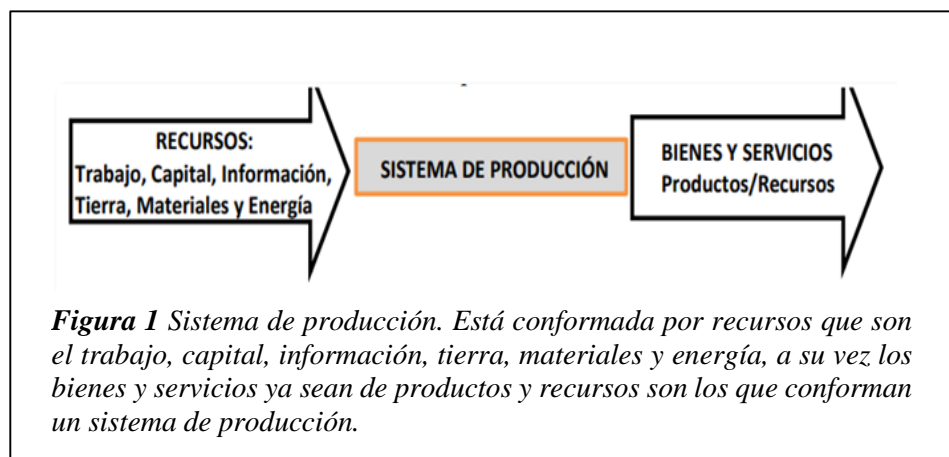
### 1.3. Teorías relacionadas al tema

#### 1.3.1. Productividad

Involucra la optimización del proceso benéfico. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salida o entrada del producto) y los recursos usados para generarlo (entradas o insumos). (Carro y González; 2012)

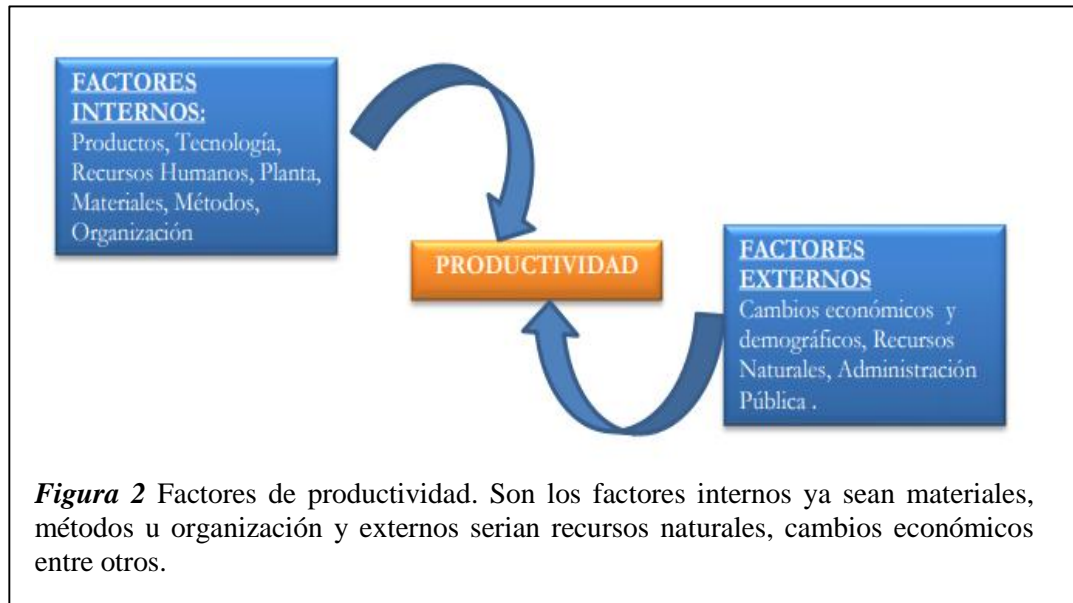
$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

Así mismo, se define como la utilización eficiente de recursos: trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información; en la producción de bienes y servicios (Prokopenko, 1989, p. 3).



La productividad del producto está relacionada con la función de un bien para saciar plenamente las necesidades de los clientes y para ajustarse a los sistemas de producción de las empresas. De esta forma, el diseño de un producto y la calidad con que es ofrecido determinará en enorme medida el

costo que los conjuntos de interés permanecen dispuestos a abonar por él y por ende los resultados que se obtengan finalmente del proceso beneficioso. Por consiguiente, la predominación que poseen los productos o los servicios ofrecidos está determinada por las propiedades naturales y por los costos que los consumidores le otorguen. (Fontalvo, De La Hoz, y Morelos; 2017)



- a. Productividad de un solo factor: Aun cuando las horas de trabajo representan una medida común de insumos, tienen la posibilidad de usarse otras medidas como el capital (dinero invertido), los materiales (toneladas de hierro) o la energía (kilowatts de electricidad). (Heizer y Render; 2009).

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Insumo\ empleado}$$

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Horas - hombre\ empleadas}$$

- b. Productividad de Múltiples factores: incluye todos los insumos o entradas (ejemplo. Capital, mano de obra, material, energía) (Heizer y Render; 2009, p. 15)

$$Productividad = \frac{Salida}{Mano de obra + material + energia + capital + otros}$$

- c. Productividad del Factor Hombre: En la productividad del elemento hombre interviene el número de personas que participan en la producción, el total de las horas-hombre usadas y el precio de los operarios que participan en esa producción.

$$\frac{Unidades producidas}{N^{\circ} de personas que participan en la produccion} = \text{unid/persona}$$

$$\frac{Unidades producidas}{Total de horas - hombre utilizadas} = \text{unid/h - h}$$

$$\frac{Unidades producidas}{salario de los operarios que participan produccion} = \text{unid/s/}.$$

- d. Productividad del factor Materiales: Para calcular la productividad del elemento material, tendremos presente las unidades de material usado y el precio de los materiales usados.

$$\frac{Unidades producidas}{unidades de materiales utilizados} = \frac{unid}{unidad de material}$$

$$\frac{Unidades producidas}{costo de materiales} = \frac{unid}{s/}.$$

- e. Productividad del Factor Equipos: En lo cual hace referencia al elemento conjuntos, para calcular su productividad tomaremos presente el número de conjuntos, el total de horas-máquina usadas y el precio que tiene usar los conjuntos.



$$\frac{\textit{Unidades producidas}}{\textit{N}^\circ \textit{ de equipos}} = \textit{unid./eq.}$$

$$\frac{\textit{Unidades producidas}}{\textit{total de Horas - Maquina}} = \frac{\textit{unid}}{\textit{H - M}}$$

$$\frac{\textit{Unidades producidas}}{\textit{costo de utilizacion de los equipos}} = \frac{\textit{unid}}{\textit{s/}}$$

### 1.3.1.1. Medición de la productividad

- a. Eficiencia: Es la separación entre los recursos programados y los insumos que se aplican realmente. (Garcia 2011).

$$\textit{Eficiencia} = \frac{\textit{Produccion obtenida}}{\textit{Entrada de la materia prima}}$$

- b. Eficacia: Según (Garcia, 2011), es la separación entre los productos conseguidos y las metas que se poseen fijadas; obteniendo resultados. El índice de efectividad expresa el buen resultado de la ejecución de un producto en un periodo determinado.

$$\textit{Eficacia} = \frac{\textit{Produccion logrados}}{\textit{Meta}}$$

- c. Efectividad: Menciona que la efectividad es el resultado entre eficiencia y efectividad; es hacer las cosas, obteniendo resultados. El índice de efectividad expresa una buena mezcla de la eficiencia y efectividad en la producción de un producto en un periodo determinado.

$$\textit{Efectividad} = \textit{Eficiencia} \times \textit{Eficacia}$$

### 1.3.1.2. Técnicas para mejorar la productividad

En la revista Técnicas de Rendimiento de Mano de Obra según (Mejía, 2007), estos son:

- a) Estudio de tiempos: Es la medición del trabajo, la medición de tiempos se puede hacer a través de:

Observación directa: midiendo tiempo reales; dichos tienen la posibilidad de estimar por medio de observación discontinua-aleatorias, como los muestreos de trabajo o, mediante observación continúa usando técnicas de cronometraje.

Tiempos predeterminados: Tiempos definidos para ocupaciones simples que conforman una labor con el objetivo de entablar el tiempo que demanda esa labor.

- b) Estudio de métodos: Se emplea para mejorar los procesos y los métodos, la disposición de la planta, el diseño de la planta y los accesorios; para minimizar el esfuerzo humano y la fatiga, y la utilización de materiales, máquinas y mano de obra, y para generar superiores medios ambientes físicos y de trabajo.

|   |   |   |
|---|---|---|
| Gráficos  | que indican la<br>SUCESION<br>de los hechos | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Cursograma sinóptico del proceso</li> <li>● Cursograma analítico del operario</li> <li>● Cursograma analítico del material</li> <li>● Cursograma analítico del equipo o maquinaria</li> <li>— Diagrama bimanual</li> </ul> |
| Gráficos  | con ESCALA<br>DE TIEMPO                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Diagrama de actividades múltiples</li> <li>— Simograma</li> </ul>  |
| Diagramas   | que indican<br>MOVIMIENTO                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Diagrama de recorrido o de circuito</li> <li>— Diagrama de hilos</li> <li>— Ciclograma</li> <li>— Cronociclograma</li> <li>— Gráfico de trayectoria</li> </ul>   |
| Fuente: Adaptado de OIT, 1980, pág. 88.   |   |   |
| <p><b>Figura 3</b> Técnica para el mejoramiento de la productividad. Las cuales, está basada en métodos y herramientas para mejorar la productividad.</p> |   |   |

- c) Medición del trabajo: aquel procedimiento ayuda a remover el

desplazamiento innecesario, la medición del trabajo ayuda a averiguar, minimizar y, después, borrar la era ineficaz, a lo largo del cual no se hace un trabajo eficaz.

Establecer el número de aparatos que tienen la posibilidad de hacer funcionar o examinar.

Entablar reglas para la utilización de las máquinas y el rendimiento del trabajador.

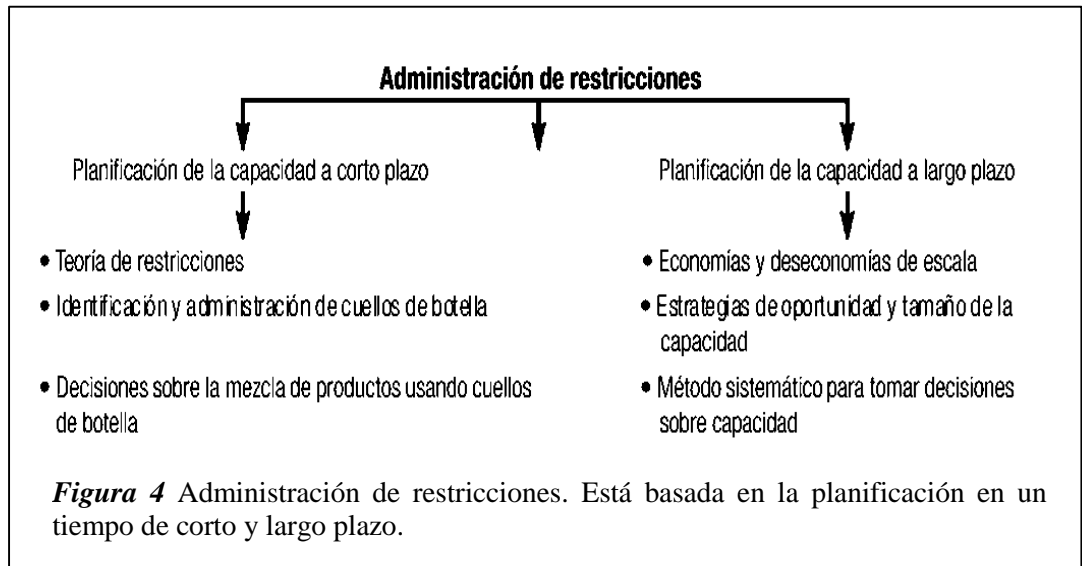
- d) Análisis de Pareto: Según (Prokopenko, 1989) apunta que el 80 por ciento de los resultados procedían del 20 por ciento del esfuerzo. Por ende, esta herramienta es bastante eficaz para el estudio de la productividad, en lo que se enfoca en las escasas preguntas o los pocos inconvenientes más relevantes en lo cual coopera a implantar prioridades.
- e) Método Justo a Tiempo: El primordial objetivo del procedimiento JIT es minimizar los precios en el proceso de producción, mejorando de aquel modo la productividad total de la organización. Este sistema se originó y puso en práctica en el Japón y tiene por objeto borrar las existencias innecesarias, minimizar a un mínimo los precios de mantenimiento de existencias e incrementar el índice de rendimiento de la inversión. (Prokopenko, 1989)

### **1.3.2. Teoría de Restricciones (TOC)**

Barragán (2009) la teoría de las limitaciones (TOC) expuesta y sustentada por el médico Eliyahu Goldratt, nace como una forma de regir los ambientes industriales, con el propósito de incrementar los ingresos de las empresas en el corto y extenso plazo.

La teoría de limitaciones es un procedimiento sistemático de gestión que se concentra en regir activamente las limitaciones que impiden el incremento de la organización hacia su meta de maximizar

el total de fondos o ventas con costo agregado. Por lo tanto, la Teoría de limitaciones establecerá un objetivo claro que es ganar dinero y detectar los cuellos de botella que limitan su sistema en su grupo. (Krajewsk, Ritzman y Malhortra, 2008)



En el libro *Planificación y control de la producción* según Stephen N. (2006) recomienda seguir un procedimiento de cinco pasos de la TOC:

*Paso 1:* Detectar las limitaciones del sistema: Involucra la necesidad de examinar el proceso completo para decidir qué proceso limita el rendimiento.

*Paso 2:* Explotar las limitaciones del sistema: esto tiene relación con hallar procedimientos para maximizar la implementación de la restricción con el propósito de obtener rendimiento benéfico.

*Paso 3:* Subordinar cualquier otra cosa a la elección anterior: La implementación positiva de la restricción es lo de mayor relevancia. Todo el resto es secundario.

*Paso 4:* Elevar las limitaciones del sistema: Esto quiere decir, en esencia, hallar maneras de aumentar las horas accesibles de la restricción,

incluyendo su propio incremento.

*Paso 5:* Si una restricción es superada, vuelve al paso 1. No deje que la inercia sea la más grande restricción del sistema: Al incrementarse la implementación eficaz de la operación restrictiva, esta puede dejar de ser una restricción, sin embargo, aparecerá otra en todo el proceso. En esta situación el interés debería desplazarse hacia la nueva restricción. Además, es viable (y casi seguro de varios negocios) que un cambio referente con las ventas en la mezcla de producto ocasione que un proceso distinto se convierta en una restricción.

Asimismo, se identifica en todo sistema u organización 2 tipos de limitaciones:

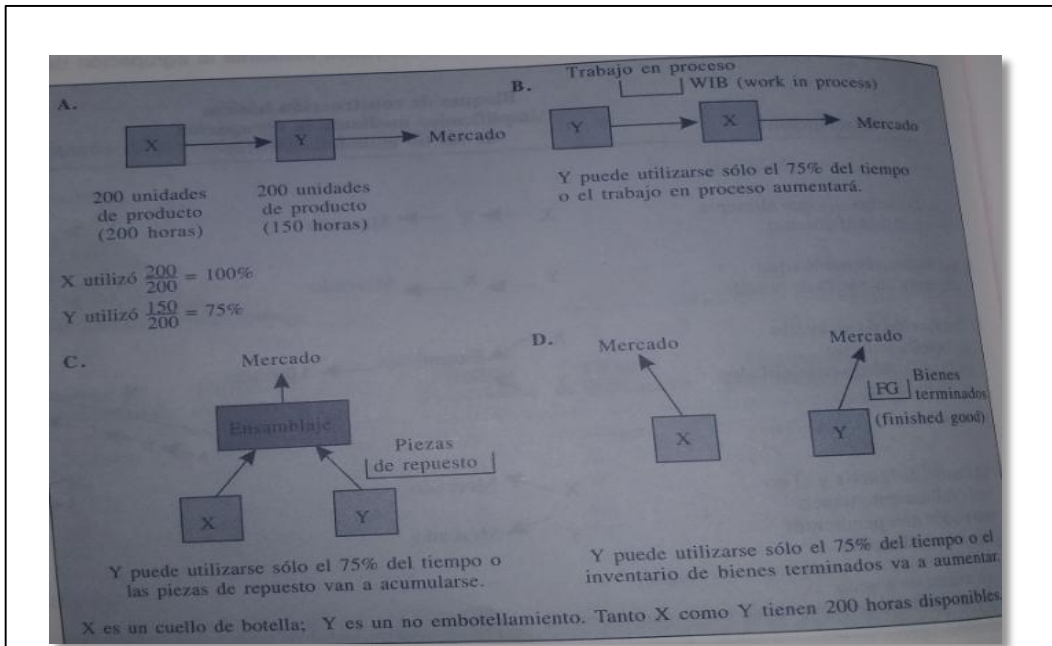
1. Limitaciones físicas: Principalmente son el mercado, la función de máquina, la manufactura, y la disponibilidad de materias primas. (Acero, 2013)
2. Restricciones políticas: Son prácticas, reglas, normas, índices o indicadores mal planeados o interpretados, procedimientos, protocolos estímulos o maneras de operación que son contrarios a la productividad y conducen inadvertidamente a resultados que son contrarios al Troughput. (Cabrera, 2013)

El mejoramiento constante con base en un criterio japonés denominado Kaisen en donde asume el desafío de mejoramiento de un producto y un proceso como un proceso de jamás terminar, en el cual se van consiguiendo pequeñas victorias. Especialmente, esta filosofía busca un mejoramiento constante de la implementación de la maquinaria, los materiales, la fuerza gremial y los procedimientos de producción por medio de la aplicación de recomendaciones e ideas aportadas por los miembros del equipo. (Heizer y Render; 2009)

### 1.3.2.1. Cuello de botella y Recursos de Capacidad Limitada

Se llama cuello de botella la operación que tiene la capacidad positiva más baja entre cada una de la instalación y que, por consiguiente, limita la salida de productos del sistema. (Krajewski, y Ritzman, 2000, p.304)

En el libro Administración de Restricciones Krajewski, Ritzman y Malhortra, (2008) identifican los cuellos de botella, dichos tienen la posibilidad de manifestarse en la estación de trabajo con el más grande tiempo total por unidad procesada, o la estación de trabajo con la implementación promedio más alta y la más grande carga de trabajo total, o la estación de trabajo donde la reducción a un solo minuto en la era de procesamiento disminuye la tasa promedio de producción del proceso completo.



**Figura 5** Cuello de Botella y Recursos de Capacidad Limitada. Un No Embotellamiento es cualquier recurso cuya capacidad es superior a la demanda colocada sobre éste. En consecuencia, un no embotellamiento no debe trabajarse constantemente porque puede producir más de lo requerido. Un no embotellamiento contiene un tiempo de inactividad. (Chase, Aquino, Jacobs, 2000, p.798)

Un recurso de capacidad limitada (capacity- constrainedresource) (CCR) es ese cuya implementación está alrededor de la capacidad y puede ser un cuello de botella si no se programa cuidadosamente, esto pasa si los tamaños de los lotes se cambian o si una de las operaciones de arriba no está haciendo un trabajo por alguna razón y no alimenta con suficiente trabajo el CCR. (Chase, Aquino, Jacobs, 2000)

### 1.3.2.2. Justo a tiempo y las operaciones esbeltas

La filosofía justo a tiempo (JIT) es simple, sin embargo, eficaz: borrar el desperdicio por medio de la reducción del exceso de capacidad o inventario y la supresión de las ocupaciones que no agregan costo. Las metas son generar servicios y productos según sea primordial y mejorar una y otra vez los resultados positivos de las operaciones en términos de costo agregado. (Krajewski, Ritzman y Malhortra, 2008)

Según Arndt (2005) define que JIT tiene diferentes significados, “Hay que comprar o producir solo lo que se necesita y cuando se necesita”. Define la supresión de todo lo cual implique desperdicio o despilfarro en el proceso de producción a partir de las compras hasta el reparto despilfarro lo cual significa “todo lo cual no añade costo al producto”.



**Figura 6** Justo a Tiempo y las operaciones esbeltas.

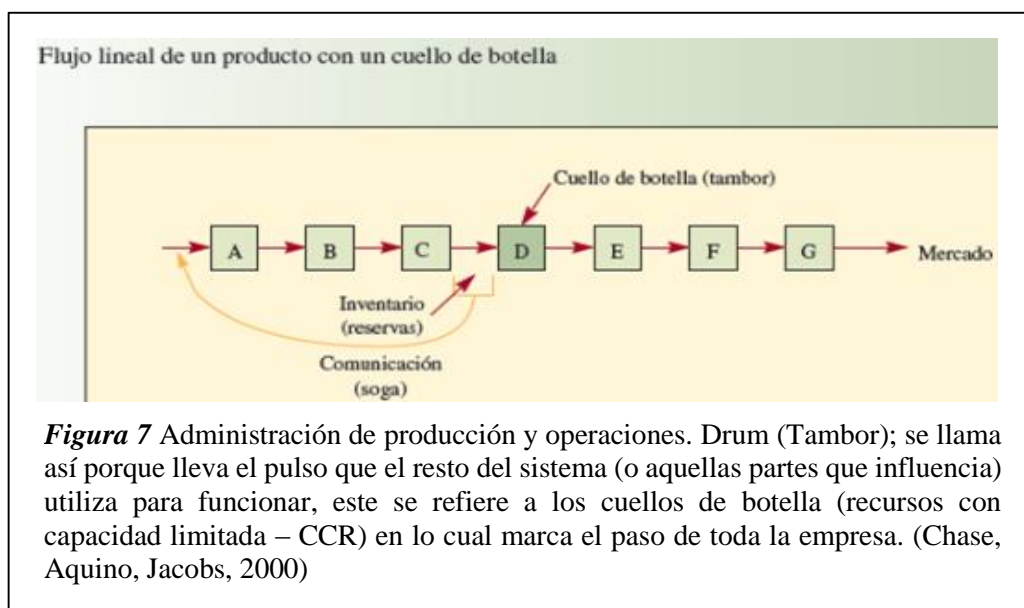
En el libro principio de Administración de Operaciones Heizer y Render (2009); afirman que el sistema JIT está relacionado con la calidad en tres formas: JIT reduce el costo de la calidad, mejora la calidad y mejor calidad significa menos inventario y un mejor sistema JIT más fácil de usar.

### 1.3.2.3. Sistema DBR (Tambor – Amortiguador – Cuerda)

Reyes (2007) DBR (Drum – Buffer – Rope) es la optimización de la eficiencia de la compañía realizando que funcione a la máxima rapidez viable con el mínimo de inventarios y que posibilite sacar solicitudes inesperadas.

Buffer (amortiguador); se llama amortiguador de impactos con base en la era, que protege al throughput (ingreso de dinero por medio de las ventas) de las interrupciones del día a día y afirmar que el Drum jamás se quede sin insumos. El Buffer permanecen “basados en tiempos de proceso”, esto provoca que tenga una porción adicional de material, donde se realizan llegar los insumos a los aspectos críticos con una determinada anticipación. (Reyes; 2007).

Rope (Cuerda); es el tiempo de preparación y ejecución necesaria para todas las operaciones anteriores al Drum, más el tiempo del Buffer, este es llamado “Rope-length”.



**Figura 7** Administración de producción y operaciones. Drum (Tambor); se llama así porque lleva el pulso que el resto del sistema (o aquellas partes que influencia) utiliza para funcionar, este se refiere a los cuellos de botella (recursos con capacidad limitada – CCR) en lo cual marca el paso de toda la empresa. (Chase, Aquino, Jacobs, 2000)



#### **1.3.2.4. Etapas del modelo DBR**

Esto hace referencia que una sección del producto pasa por numerosas máquinas y solo una es cuello de botella, esta parte se ensambla con otra que se adquiere de un proveedor para ensamblar el producto final. (Reyes;2007).

Según Reyes (2007) nos especifica que el modelo DBR sigue las siguientes etapas:

El primer paso va a ser programar la producción del recurso cuello de botella (CCR) considerando su capacidad reducida y la demanda de mercado que está procurando de atender.

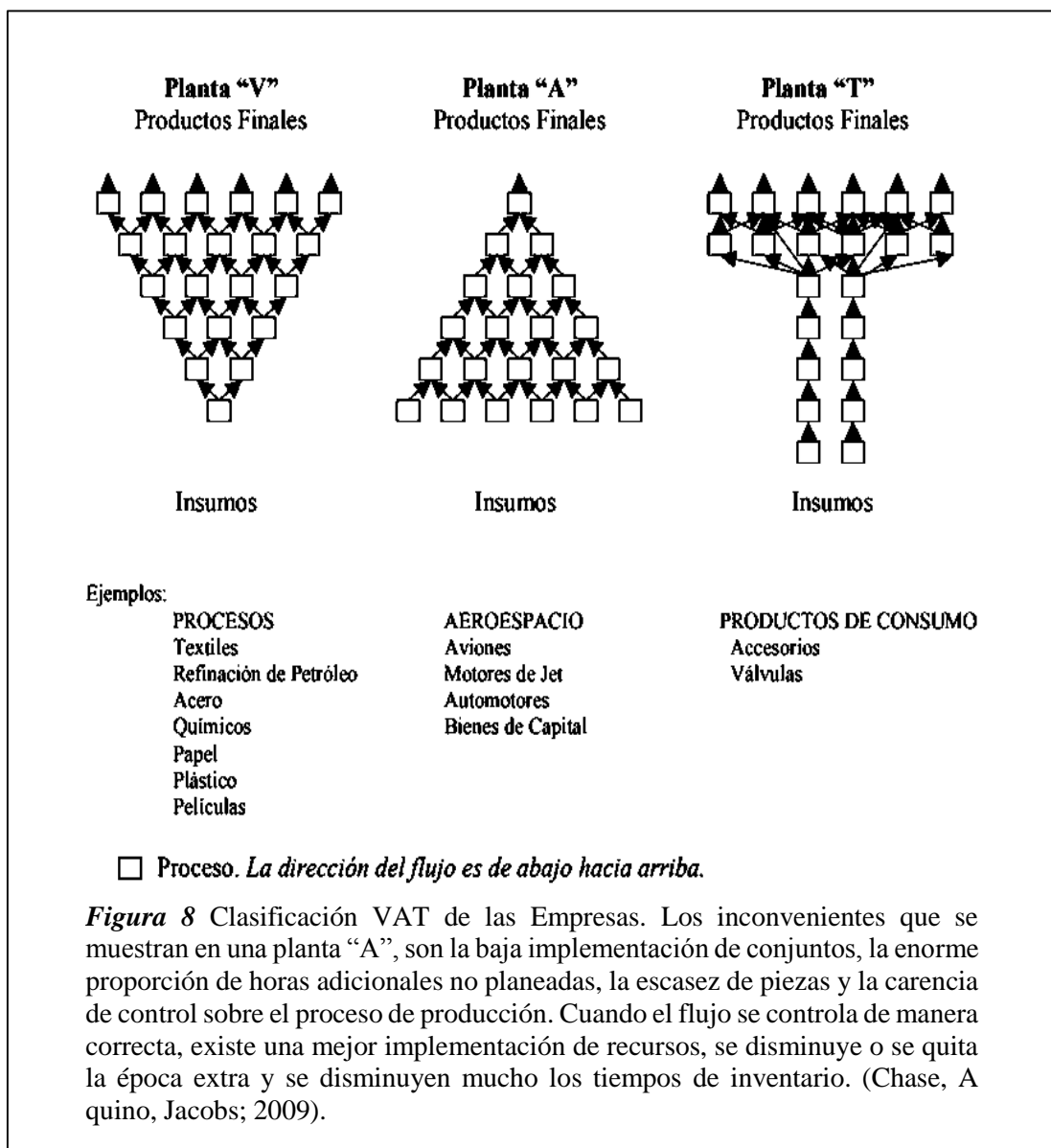
El segundo paso va a ser programar la producción de los recursos restantes que no son CCR.

En las operaciones subsiguientes al CCR cuando se acaba una sección en un CCR se programa la siguiente operación siguiente y de esta forma sucesivamente (como en JIT).

1. Programar las operaciones antecedentes para defender al CCR de las perturbaciones que se logren crear en los recursos anteriores.
2. Sobre el supuesto de que la mayor parte de las perturbaciones probables no sobrepasan ambos días de trabajo, una custodia de 3 días en el amortiguador de tiempo va a ser más que suficiente para defender el throughput del cuello de botella.
3. Se programará la operación rápida antecedente al CCR de forma que culmine las piezas primordiales 3 días previo a que se encuentren programadas para ser usadas en el CCR.
4. Todas las operaciones antecedentes se programarán en retrospectiva de forma parecido para que cada una de las piezas se encuentren accesibles justo a tiempo para la siguiente operación.
5. De esta manera, se puede generar un programa y un amortiguador de tiempo que satisfaga todos los requerimientos

del esquema. Cualquier perturbación en las operaciones precedentes, que pueda superarse dentro del amortiguador de tiempo, no afecta el throughput de la planta.

6. Conceptualizar como se compran (cantidad y periodicidad) la otra parte del producto que forma parte del producto final por medio del ensamble.
7. Es fundamental crear un inventario amortiguador de esta parte para formar el producto final, para defender el programa de ensamble contra las perturbaciones que logren pasar en abastecimientos de las piezas que no pasan por el CCR.



**Tabla 1** *Administración de Producción y Operaciones*

**Planta “A”**

---

A. *Características*

- Los recursos se comparten dentro y por medio de las rutas.
- Las eficiencias en materia de recursos son de menos del cien por ciento, empero sigue habiendo tiempo extra.
- Existe un monumental inventario de piezas terminadas, sin embargo, hay enorme escasez de otras piezas.
- El departamento de construcción se queja de que la demanda está cambiando, lo cual lleva al caos en la planta y a un mal rendimiento de los vendedores.
- Los costos operativos (particularmente la época extra no planeado) son un punto álgido.
- Lo más factible es que las piezas problemáticas no sean usuales a varios ensamblajes.
- Subjetivamente escasas piezas cruzan el cuello de botella (restricción de la capacidad).
- La producción se designa en los comienzos del proceso (lo contrario a una planta “V”).
- La misma maquina tienen la posibilidad de usarse numerosas veces en la misma parte a lo largo de su ruta.
- Las piezas son exclusivas para artículos finales específicos (a diferencia de la planta “V” o “T”); las aspas de los motores de propulsión a chorro, ejemplificando, son solamente para determinados motores.
- Hay poca posibilidad de una mala asignación de partes puestas que son peculiares de artículos finales.

B. *Tácticas convencionales para las medidas correctivas*

*Reducir el costo unitario mediante:*

1. Control estricto del tiempo extra (la gerencia percibe el abuso del tiempo extra; la restricción del uso agrava el problema).
2. Automatización de los procesos (esto empeora las cosas pues la flexibilidad se pierde con la automatización)
3. Mejor planeamiento de las necesidades de mano de obra (la ilusión es que hay demasiados trabajadores)

C. *Mejorar el control mediante:*

4. Sistema de producción incorporada (el problema aquí estriba en que las múltiples piezas de la planta operan de forma distinto de manera es imposible que un solo sistema satisfaga cada una de las necesidades).

D. *Causas reales*

5. *Tamaños de lotes demasiado grandes y liberaciones demasiado temprano del material, lo que causa:*
6. Cuello de botella móviles.
7. Pocas utilizaciones.
8. Uso frecuente de tiempo extra
9. Cada una de las piezas que se requieren para el ensamblaje no permanecen ahí simultáneamente; las operaciones de ensamblaje una y otra vez se quedan piezas elementales para ensamblar el producto.
10. Apresuramientos frecuentes para acelerar las partes faltantes.

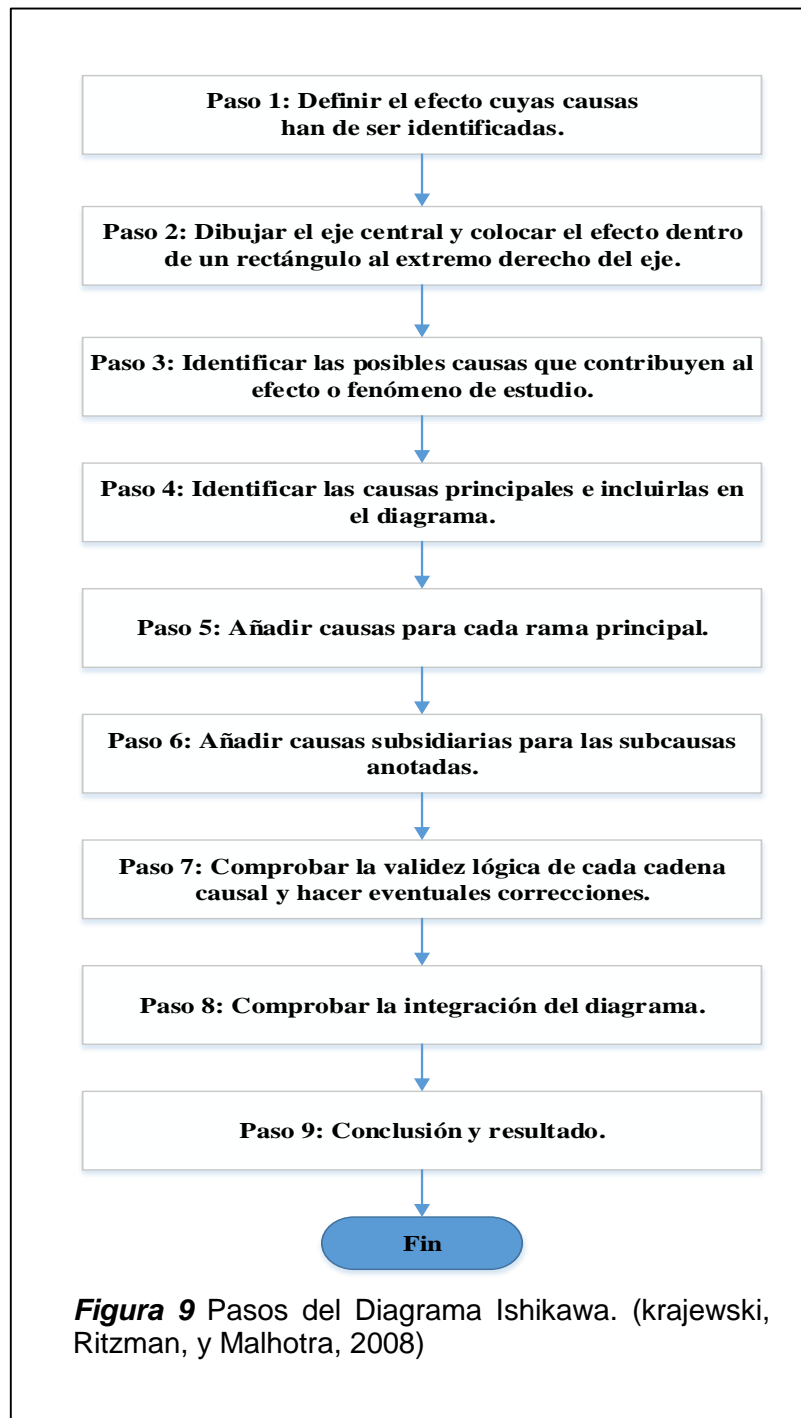
E. *Solución*

11. Reducir el tamaño del lote.
  12. Utilizar el tambor-amortiguador-cuerda para efectos de control.
- 

**FUENTE:** (Chase, A quino, Jacobs; 2009).

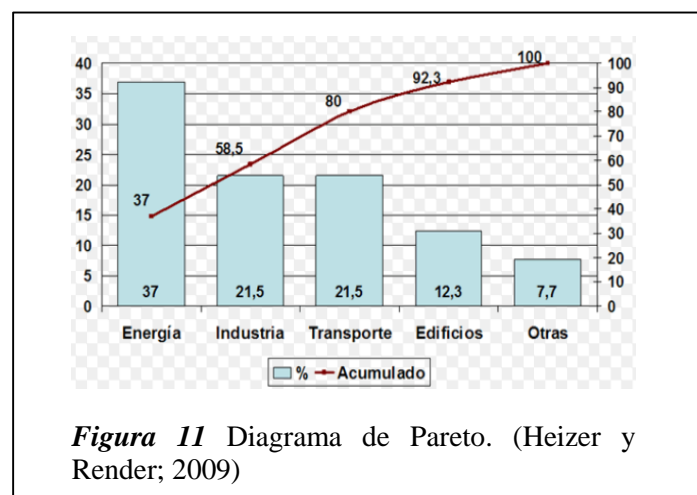
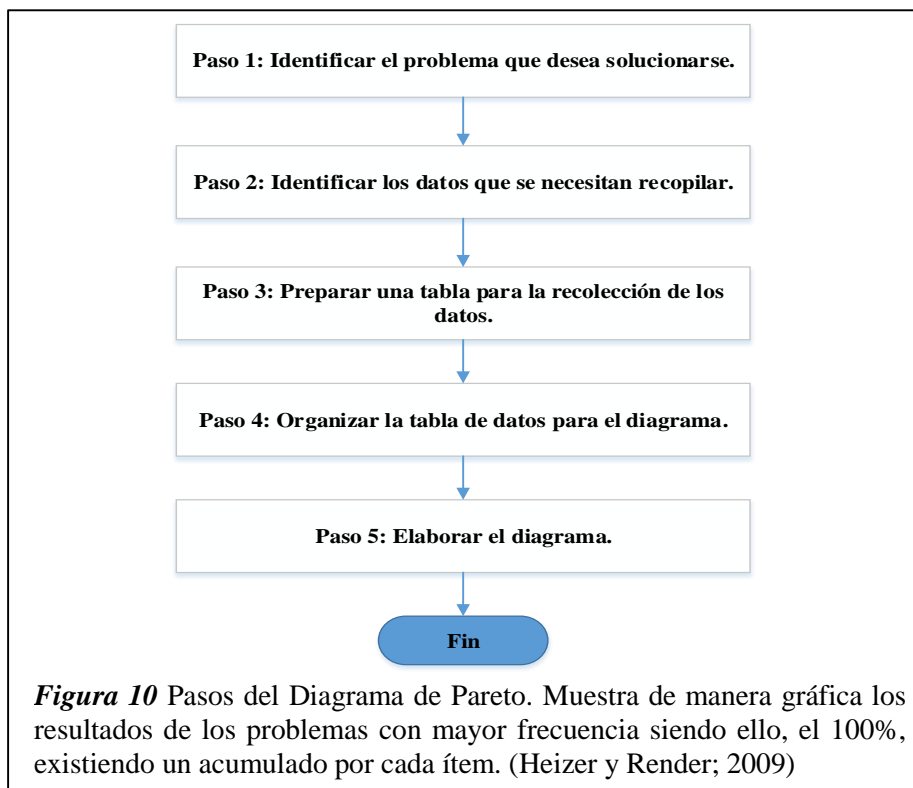
### 1.3.3. Diagrama causa – efecto (ISHIKAWA)

Diagrama donde se relaciona e identifica cada una de las categorías relevantes de las probables razones del problema, además se le conoce como diagrama de Ishikawa o diagrama Espina de Pescado. (Krajewski, Ritzman, y Malhotra, 2008)



### 1.3.4. Diagrama de Pareto

(Heizer y Render; 2009) indica que desde los inicios de la gestión de operaciones nos especifica que es un procedimiento empleado para ordenar errores, inconvenientes o deficiencias, destinados a contribuir a enfocar esfuerzos que contribuyan a la solución de inconvenientes. Teniendo como base el trabajo de Vilfredo Pareto, que ha sido generalizado por el economista Joseph Juran, cuando sugirió que el 80% de los inconvenientes de la organización son resultados solo de un 20% de razones.



#### **1.4. Formulación del problema**

¿La aplicación de la teoría de restricciones permitirá mejorar la productividad en la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.?

#### **1.5. Justificación e importancia del estudio**

La presente investigación se justifica porque va a permitir a la empresa a salir de su sistema de trabajo tradicional y un tanto informal para entrar en un sistema técnico basado en la teoría de restricciones, orientado a la consecución de sus objetivos utilizando al máximo sus recursos materiales, tecnológicos y humanos, lo que va a permitir aumentar su productividad y con ello atender oportunamente a sus clientes alcanzándoles productos de calidad.

El problema surge en el área de producción donde se observa que hay errores en el proceso productivo ocasionando pérdidas de materia prima, en lo que aumentaría los costos de sobreproducción ocasionando mermas y sobretiempos. La empresa al no cumplir con su misión en la que siempre tiene problemas en el retraso en la entrega del producto al cliente generaría pérdidas e ingresos por lo que no es muy conveniente.

Identificado nuestros problemas estos se pasaría a resolver, primero para la empresa le va a permitir cumplir con los plazos establecidos, en la cual emplearía los recursos necesarios optimizando los gastos adecuados al momento de fabricación generando un mayor beneficio económico, en la cual se generaría aumento en la producción esperando como resultado el incremento de la productividad, generando menos costos de producción y así lograr más utilidades a la empresa, segundo que para el investigador sabiendo el problema real que surge en la empresa le permitirá dar solución con las diferentes herramientas de ingeniería industrial en la cual se aplicara la teoría de restricciones.

Por esto, esta indagación por medio de la utilización de Teoría de Limitaciones ayudara a la organización Planta Industrial Chemoto S.A.C. a minimizar sus precios. Por medio de la metodología escogida se realizará un estudio a partir del principio del proceso hasta su entrega final para lograr ver que

limitaciones tiene el sistema, de forma de poder llevar a cabo mejorar la productividad de la empresa.

A partir de la perspectiva social, la presente indagación pretende mejorar las condiciones de trabajo a los operarios, evitando que dichos realicen ocupaciones innecesarias que no agregan costo a la producción y de esta forma promover un ambiente de trabajo agradable en la que se sienta motivado y tengan dicha satisfacción en la organización.

## **1.6. Hipótesis**

La aplicación de la teoría de restricciones permite mejorar la productividad en la empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

Aplicar la teoría de restricciones para mejorar la productividad en la empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

- a. Diagnosticar la situación actual de la problemática en el área de producción para mejorar la productividad en la empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.
- b. Identificar las restricciones que afectan el proceso de producción en la empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.
- c. Implementar la TOC para resolver la problemática presentada (cuellos de botella) en qué manera podrá mejorar la productividad en la empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.
- d. Evaluar la propuesta a través de un análisis beneficio/costo.

## **CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODO**



## **2.1. Tipo y diseño de investigación**

### **2.1.1. Tipo de investigación**

Cuantitativa, descriptiva y aplicada

Según Monje (2011) la investigación científica, del método cuantitativo se basa en proyectar el trabajo según la composición lógica de elecciones y con un plan que oriente la obtención de respuestas idóneas a los inconvenientes de indagación propuestos. A pesar de tratarse de un proceso metódico y sistemático, no existe un sistema completo, de validez mundial, aplicable mecánicamente a toda clase de indagación. Es así como el presente trabajo de investigación busca dar solución a los problemas en la orientación de comprobación estadístico para investigar, analizar y comprobar la información de datos existentes en el área de producción de la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.

### **2.1.2. Diseño de investigación**

Para Sampieri (2003) el diseño no experimental se divide considerando la época a lo largo de la recolección de datos, dichos son: diseño transversal, donde se recolectan datos en un solo instante, en una época exclusivo, su objetivo es explicar situaciones cambiantes y su incidencia de interrelación a la variabilidad del tiempo.

La averiguación va a tener un diseño no experimental, transversal. Va a ser no experimental ya que no se manipularán los hechos cambiantes y transversal pues se recolectarán datos en un periodo determinado sin intervenir en la producción de la Planta Industrial Chemoto S.A.C.

## **2.2. Población y muestra**

### **2.2.1. Población**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) expresan que la población debería colocarse precisamente alrededor de sus propiedades de contenido, de sitio y en la época.

Para esta investigación la población está conformado por toda la infraestructura, materiales, maquinas, mano de obra, procesos, documentos de la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.

### **2.2.2. Muestra**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) especifican que la muestra es un subgrupo poblacional de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con exactitud, además de que debería ser representativo poblacional.

La muestra de esta investigación está conformada por el personal de producción que son 21 trabajadores que laboran en la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C Y 4 personas que trabajan en recursos humanos las cuales, están involucrados y los recursos materiales que se emplean en los procesos de transformación.

### **2.3. Variable, operacionalización**

#### **2.3.1. Variable dependiente: Productividad**

**Tabla 2** Operacionalización de la Variable Dependiente

| Variable      | Dimensiones         | Indicadores   | Técnicas              | Instrumentos        |
|---------------|---------------------|---|-----------------------|---------------------|
| Productividad | Factor hombre       | $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{N}^\circ \text{ de personas que participan en la produccion}} = \text{unid/persona}$ | Observación           | Guía de Observación |
|               |                     | $\frac{\text{unidades producidas}}{\text{Horas – Hombres empleadas}}$   | Análisis Documentario | Guía de Análisis    |
|               | Factores materiales | $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{N}^\circ \text{ de máquinas}} = \frac{\text{unid}}{\text{máquina}}$                  | Entrevista            | Guía de Entrevista  |

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 2.3.2. Variable independiente: Aplicación de la Teoría de restricciones

**Tabla 3** Operacionalización de la Variable Independiente

| Variable                                 | Dimensiones | Indicadores   | Técnicas              | Instrumentos        |
|--|-------------|---|-----------------------|---------------------|
| Aplicación de la Teoría de Restricciones | Identificar | Ciclo de Sistema<br>Producción<br>Tiempo muerto           | Observación           | Guía de Observación |
|  | Explotar    | Ciclo de sistema<br>Producción<br>Tiempo muerto           |                       |                     |
|  | Subordinar  | Variación de ciclo de estaciones que no son restricciones | Análisis Documentario | Guía de Análisis    |
|  | Elevar      | Velocidad del proceso<br>Tiempo de procesamiento          | Entrevista            | Guía de Entrevista  |
|  | Repetir     | Nueva restricción   |                       |                     |

**Fuente:** Elaboración Propia

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas**

#### **Observación directa.**

La observación directa todos los días cobra más grande credibilidad y su uso tiene a generalizarse, gracias a obtener información directa y confiable, constantemente y cuando se realice por medio de un método sistematizado y bastante controlado. (Muñoz, 2009, p. 6)

En el presente trabajo de investigación podemos visualizar en forma directa los hechos, fenómenos o situaciones, que ocurren en la línea de producción para poder mejorar los problemas y hacer nuestra propuesta en beneficio para la empresa.

#### **Entrevista personal.**

Es una técnica dirigida a entablar contacto directo con los individuos que se considere fuente de información. Tiene como objetivo tener información más espontánea y abierta, a lo largo de la misma, puede profundizarse la información de interés para la exploración. (Muñoz, 2009, p. 6)

Emplearemos esta técnica directa en lo cual nos permitirá tener constantemente comunicación con el Gerente, jefe de producción y operarios quienes nos indicaran los recursos que se utilizan en el proceso del día a día en la empresa.

#### **Análisis de Documentos.**

Es una técnica basada en fichas bibliográficas que tiene como objetivo de examinar material impreso. Se utiliza en preparación de marco teórico del análisis. Para una averiguación de calidad, se indica usar paralelamente 2 o más técnicas de recolección de información, destinados a contactar y complementar los datos. (Muñoz, 2009, p. 6)

Esta técnica nos permitirá analizar los documentos, registros de datos involucrados con las operaciones de la organización, serán analizados por medio de indicadores donde se aprecia el rendimiento de sus operaciones.

### **Cuestionario.**

Este instrumento consiste en aplicar a un universo definido de individuos una serie de preguntas o ítems sobre un determinado problema de investigación del que deseamos conocer algo. (Sierra, 1994, p. 194)

Esta técnica será aplicada a todos los trabajadores en la empresa para obtener datos reales, y poder analizarlos y proponer propuestas de mejora.

## **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

### **Guía de observación**

En la presente investigación se usará un formato que nos servirá para tomar anotaciones sobre las actividades realizadas por los operarios en la Planta Industrial en el área de producción, y así poder identificar las deficiencias que realizan en las diferentes estaciones de trabajo, estos nos permitirán realizar un diagnóstico de la situación actual e identificar ante todo los problemas que se cometen en esta área.

### **Guía de Entrevista**

Se podrá realizar unas guías donde haremos preguntas para obtener información sobre los aspectos específicos y escucharemos de acuerdo a las personas encargadas del área de producción y así obtener datos importantes quienes nos indicaran la variabilidad de los recursos utilizados en el área de producción.

### **Guía de análisis de documentos**

Se hará uso de un formato en la cual servirá para la recolección de datos y así poder analizar los más importantes que tienen la empresa, debe ser relacionados con las operaciones de la organización estos deben estar organizados de una manera específica mediante indicadores donde se aprecia el rendimiento de sus operaciones.

## **2.4.3. Validez**

Se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 201)

Para este trabajo de investigación se plantea crear 4 instrumentos de recaudación de datos, 2 pertenecen a la variable independiente (Teoría de Restricciones) y 2 de la variable dependiente (productividad). El área de producción cuenta con un formato de control de producción realizados por los operarios con las cantidades exactas que realizan diariamente para no fabricar piezas demás y darles su respectivo control de calidad. Toda esta información está en la base de datos del área de producción y el área de control de Calidad quien revisa su cumplimiento. La técnica de evaluación se recurrirá por profesionales realizados por expertos.

#### **2.4.4. Confiabilidad**

(Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 200) es una herramienta de medición hace referencia al nivel en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto genera resultados equivalentes.

La confiabilidad de los instrumentos podrá ser aplicados, obteniendo datos reales otorgados por parte en la Planta Industrial Chemoto S.A.C, de esta forma se comprobará estando presente la medición de las herramientas y recolección de datos, lo que nos dejará una gigantesca confiabilidad para el levantamiento de la información.

También se aplicará la técnica de alfa de crombach. Como criterio general, Welch y Comer (2003) nos indican que alfa de Crombach posibilita estimar la fiabilidad de una herramienta de medida por medio de un grupo de ítems que se espera que midan el mismo constructo o magnitud teórica. Las sugerencias siguientes para evaluar los coeficientes de alfa de Crombach: siendo mayor que 0.5 de modo excelente y menos de 0.5 inaceptable.

#### **2.5. Procedimientos de análisis de datos**

La presente investigación sobre el análisis de datos está bajo el enfoque cuantitativo, (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 278)

sugiere que una vez los datos se han codificado, transferido a una matriz, guardar en un archivo los datos esto se llevara a cabo por computador u ordenador.

La información que será recopilada con la aplicación de los instrumentos se guardara los datos en un ordenador, se emplearan herramientas como Microsoft Excel donde se analizaran los datos para comprender la situación actual y los factores que afectan, el IBM SPSS para el análisis inferencial.

También se utilizará el Procesador de textos MS WORD para poder registrar todos los datos obtenidos en la visita a campo donde analizaremos y propondremos la propuesta de mejora para la empresa.

## **2.6. Criterios éticos**

En este proyecto de investigación el ingeniero industrial tiene sus propios criterios éticos en nuestro estudio para mejorar la productividad está directamente relacionada con la aplicación de las teorías de restricciones y para poder aplicarlo se tiene que tomar en cuenta los 5 pasos principales: Identificar las restricciones, explotar a la restricción, subordinar cualquier otra cosa a la decisión anterior, elevar las restricciones del sistema y volver a empezar, las situaciones difieren por los detalles de la construcción de cada componente y la solución del modelo resultante.

También se utilizará información citada con su respectivo autor la cual demuestra respeto a la propiedad intelectual, y los datos obtenidos en vista a campo donde fueron recibidos con honestidad y transparencia.

## **2.7. Criterios de rigor científico**

La investigación debe ser confiable por lo que permitirá garantizar la aplicación adecuada de los instrumentos de recolección de datos y se obtendrán buenos resultados.



- a. **Originalidad:** Se obtendrá información verdadera en la cual vamos a obtener buenos resultados.
- b. **Confidencialidad:** Se mantendrá el anonimato de la persona encuestada con énfasis a su seguridad y protección en la cual participaron en el presente estudio, como a la privacidad de la información que es revelada por los mismos.
- c. **Aplicabilidad:** Obtenidos los datos detallados de las operaciones que realizan los operarios se podrá proponer propuestas de mejora beneficiando a la empresa.

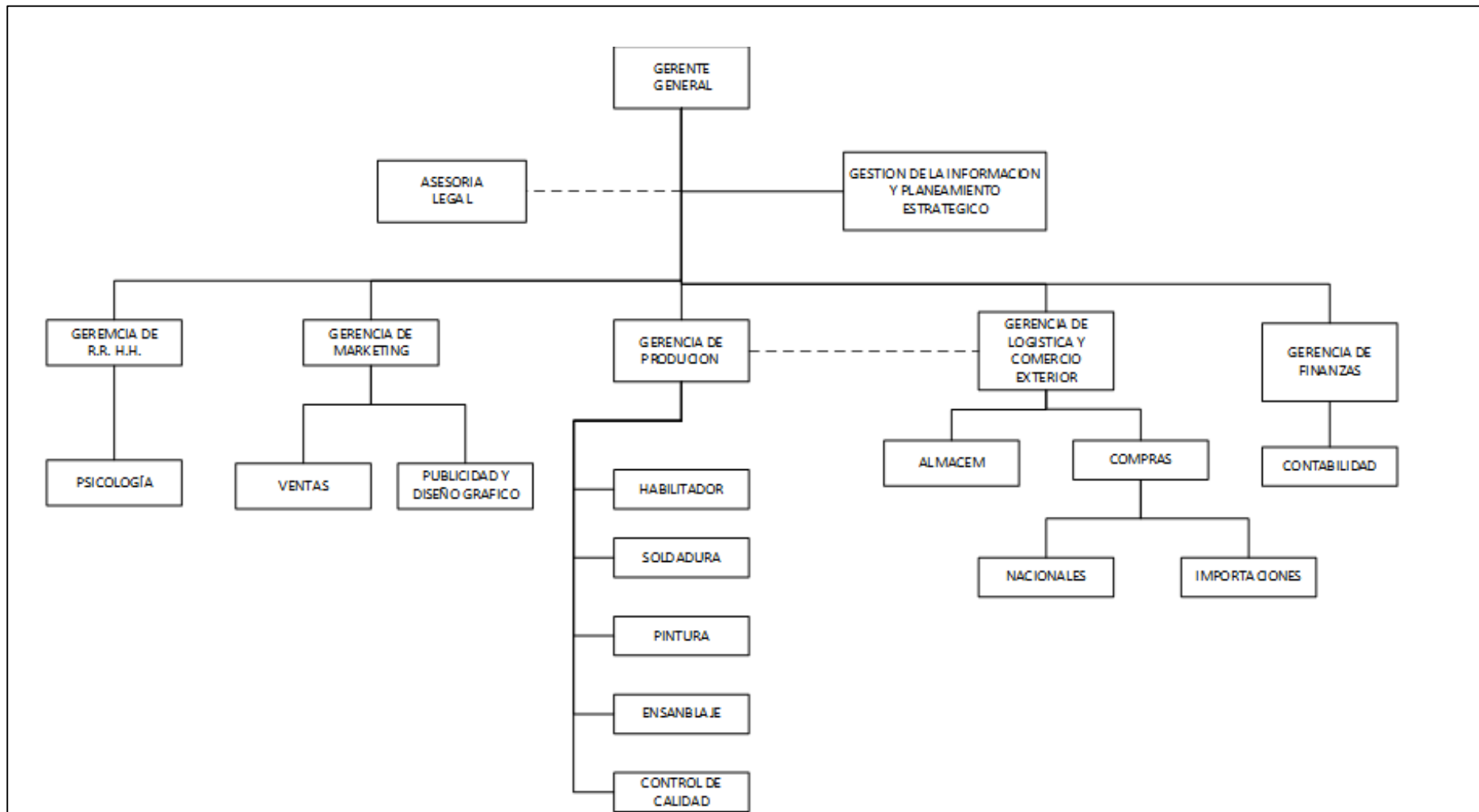
## **CAPÍTULO III: RESULTADOS**

### **3.1. Diagnóstico de la empresa**

#### **3.1.2. Información General**

La Planta Industrial Chemoto S.A.C., forma parte del Grupo Chiroque. Inicio sus actividades en el año 2008, donde fue reconocida por las marcas que ellos ofrecían como Chemoto y Sumoto en trimovil de pasajero (mototaxi) y trimovil de carga. Para la comercialización de los productos finales, cuenta con una megatienda en la AV. Belaúnde Terry N° 883 – Chiclayo donde estará a disposición del público en general. Su actividad económica a la que se dedica es la producción de trimovil de carga y ensamblado de trimovil de pasajero (mototaxi). Los equipos de las motos son importados de China, con excepción de la carrocería que es elaborado en la misma planta. El container está constituido por 85 autopartes de motos de trimovil de carga en donde 5 operarios desembarcan la mercadería y es acomodado en el área de almacén. Cuenta con 5 áreas de producción: (área de cortado de MP, área de doblado; área de armado; área de pintura; área de ensamble), cuenta con 21 operarios de producción. La maquinaria con la que cuenta la empresa en su planta de producción es: Sierra cinta, Dobladora de tubos, taladro de pie, soldadoras eléctricas Mig Mag, compresora de aire, amoladora, horno para pintura.

##### **3.1.2.1. Organigrama de la Planta Industrial Chemoto S.A.C.**



**Figura 12** Organigrama de la Planta Industrial Chemoto SAC. Cuenta en la actualidad con 25 trabajadores siendo, 21 del área de producción y 4 trabajadores administrativos de la Empresa.

### 3.1.2.2. Misión

La misión del Grupo Chemoto SAC es ayudar a nuestros clientes a obtener la unidad que necesitan, dándoles múltiples facilidades y una variedad de modelos con el fin que tengan una de las mejores experiencias en la compra de alguno de nuestros productos.

### 3.1.2.3. Visión

Ser la mejor empresa en el rubro, con personas que basan su vida en principios y valores, avanzando paso a paso sobre una base firme dedicada al trabajo en equipo, con una visión clara y demuestren aprecio a nuestros clientes.

### 3.1.2.4. Producto

Trimovil de pasajero (mototaxi): Es un medio de transporte al público que consta en llevar pasajeros y cargas.

Trimovil de carga: Es un medio de transporte al público en donde son utilizados para llevar bastante mercadería pesada. Estos cuentan con diferentes modelos ya sea en el motor o en el diseño de cada moto como:

**Tabla 04** *Modelos de Trimovil de Carga*

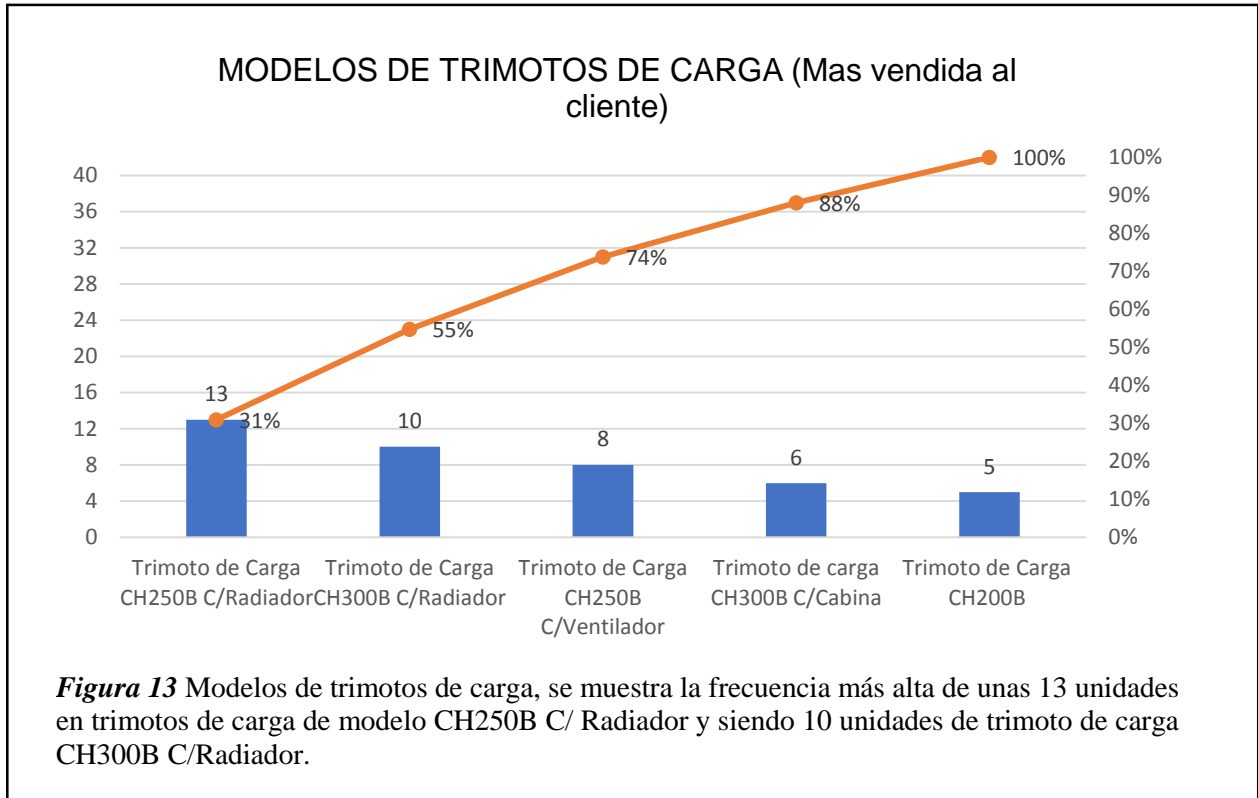
---

| <b>MODELOS DE TRIMOTOS</b>           |
|--------------------------------------|
| Trimoto de Carga CH250B C/Radiador   |
| Trimoto de Carga CH250B C/Ventilador |
| Trimoto de Carga CH300B C/Radiador   |
| Trimoto de Carga CH200B              |

---

**Fuente:** Obtenido de la Planta Industrial Chemoto S.A.C

En la **Tabla 04** se puede observar las características de los modelos de productos que se pueden elaborar en esta línea de producción.



En el trabajo de mi investigación tomaremos este producto con la descripción de proceso de fabricación de trimoto de carga por lo que es el más comercializado.

### 3.1.2.5. Insumos y materiales

Para la fabricación de una trimovil de carga, se requieren una serie de insumos, donde se clasificará por áreas:

En la **Tabla 5**: Se describió los materiales del área de fabricación del chasis, en lo que se indicara la cantidad necesaria de cada insumo.

**Tabla 5** Materiales para el área de fabricación de chasis

| MATERIAL | CANT. POR MOTO | UNIDAD |
|----------|----------------|--------|
|----------|----------------|--------|

|                                     |   |       |
|-------------------------------------|---|-------|
| Elaboración de marco                | 3 | 1 UND |
| Tubo negro                          | 6 | 1 UND |
| Tubo negro                          | 1 | 1 UND |
| Bocina de pedal de freno            | 2 | 1 UND |
| Base de Muelle                      | 2 | 1 UND |
| Porta Bocina de Muelle              | 1 | 1 UND |
| Bocina de Muelle                    | 2 | 1 UND |
| Orejas de freno                     | 2 | 1 UND |
| Base de Amortiguadores              | 2 | 1 UND |
| Base de Soporte de Motor            | 1 | 1 UND |
| Platina de Ruster                   | 1 | 1 UND |
| Base de Llanta                      | 1 | 1 UND |
| Soporte de Varilla de Tolva         | 2 | 1 UND |
| Platina de Cabezal Corta            | 3 | 1 UND |
| Platina de base de Tanque           | 1 | 1 UND |
| Bocina de Pedal de Cambio           | 1 | 1 UND |
| Platina para tubo de escape pequeño | 1 | 1 UND |
| Platina de tubo de Escape           | 1 | 1 UND |
| Platina para Switch de Freno        | 1 | 1 UND |
| Platina triangular para Radiador    | 1 | 1 UND |
| Platina para filtro de aire         | 2 | 1 UND |
| Oreja de Plataforma                 | 8 | 1 UND |
| Cintillos                           | 2 | 1 UND |
| Platina para CDI                    | 1 | 1 UND |
| Platina para Clauso de Retroceso    | 1 | 1 UND |
| Platina para cabezal corta          | 1 | 1 UND |
| ARMADO DE CUELLO                    | 1 | 1 UND |

|   |   |       |
|---|---|-------|
| Lomo de cuello                                  | 2 | 1 UND |
| Tuerca para resorte de freno                    | 1 | 1 UND |
| Cuello  | 2 | 1 UND |
| Tubo para asiento en forma de L (2 Und)         | 3 | 1 UND |
| Platina diferente medida                        | 1 | 1 UND |
| Platina sistema eléctrico                       | 1 | 1 UND |
| Soporte de Tanque                               | 1 | 1 UND |
| Soporte de Cuello                               | 2 | 1 UND |
| Base para soporte de platina de tapas laterales | 1 | 1 UND |
| Filtro de Aire                                  | 1 | 1 UND |
| Soporte Tubo de Escape                          | 1 | 1 UND |
| Bocina  | 1 | 1 UND |
| Tope de Tanque                                  | 1 | 1 UND |
| Tope para Cuello                                | 2 | 1 UND |
| Tuerca para soporte de tanque                   | 6 | 1 UND |
| Cintillos                                       | 6 | 1 UND |
| ACCESORIOS PARTE DELANTE DE CARGUERA            | 1 | 1 UND |
| Soporte de motor grande                         | 2 | 1 UND |
| Piza pies                                       | 1 | 1 UND |
| Pedal de freno                                  | 1 | 1 UND |
| Pin para pedal de freno                         | 1 | 1 UND |
| Pecheras  | 2 | 2 UND |
| Mata Perros                                     | 1 | 1 UND |
| Platina para Radiador                           | 1 | 1 UND |
| Varilla de freno                                | 1 | 1 UND |
| Freno de mano                                   | 1 | 1 UND |



|  |   |       |
|--|---|-------|
| Platina para soporte de marco con cuello y asiento | 1 | 1 UND |
| Platina para tubo de escape                        | 1 | 1 UND |

**Fuente:** Elaboración propia

En la **Tabla 6** Se describió los materiales del área de fabricación del respaldar de trimoto de carga en lo que se indicara la cantidad necesaria de cada insumo.

**Tabla 6** *Materiales para el área de fabricación de respaldar.*

| MATERIAL                    | CANT. POR MOTO | UNIDAD |
|-----------------------------|----------------|--------|
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2 | 3 m            | 01 UND |
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2 | 1.22 m         | 02 UND |
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2 | 0.40.5 cm      | 02 UND |
| Fierro Angular              | 0.40.5 cm      | 02 UND |
| Plancha Negra Lisa 1/24     | 1.22 m         | 01 UND |
| Base Gancho Sujetador       | 2              | 02 UND |
| Alambre de soldadura MIG    | 1              | KILO   |
| Gas (CO2, Argón)            | 1,600          | m3     |

**Fuente:** Elaboración propia

En la **Tabla 7** Se describió los materiales del área de fabricación de lateral derecho trimoto de carga en lo que se indicara la cantidad necesaria de cada insumo.

**Tabla 7** *Materiales para el área de fabricación de lateral derecho.*

| MATERIAL                    | CANT. POR MOTO | UNIDAD |
|-----------------------------|----------------|--------|
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2 | 2.14 m         | 01 UND |
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2 | 2.02 m         | 02 UND |
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2 | 0.62,5 cm      | 02 UND |

|                             |         |        |
|-----------------------------|---------|--------|
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2 | 0.14 cm | 04 UND |
| Plancha Negra Lisa 1/24     | 2.02 m  | 01 UND |
| Gancho de Sujetador Derecho | 1       | 1 UND  |
| Platina de sujetador        | 4       | 04 UND |
| Bisagras                    | 4       | 4 UND  |
| Alambre de soldadura MIG    | 1       | KILO   |
| Gas (CO2, Argón)            | 1,600   | m3     |

**FUENTE:** Elaboración propia

En la **Tabla 8** Se describió los materiales del área de fabricación de lateral izquierdo trimoto de carga en lo que se indicara la cantidad necesaria de cada insumo.

**Tabla 8** *Materiales para el área de fabricación de lateral izquierdo*

| <b>MATERIAL</b>               | <b>CANT. POR MOTO</b> | <b>UNIDAD</b> |
|-------------------------------|-----------------------|---------------|
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2   | 2.14 m                | 01 UND        |
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2   | 2.02 m                | 02 UND        |
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2   | 0.62,5 cm             | 02 UND        |
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2   | 0.14 cm               | 04 UND        |
| Plancha Negra Lisa 1/24       | 2.02 m                | 01 UND        |
| Gancho de Sujetador Izquierdo | 1                     | 1 UND         |
| Platina de sujetador          | 4                     | 04 UND        |
| Bisagras                      | 4                     | 4 UND         |
| Alambre de soldadura MIG      | 1                     | KILO          |
| Gas (CO2, Argón)              | 1,600                 | m3            |

**Fuente:** Elaboración propia

En la **Tabla 9** Se describió los materiales del área de fabricación de puerta posterior trimoto de carga en lo que se indicara la cantidad necesaria de cada insumo.

**Tabla 9** *Materiales para el área de fabricación de puerta posterior.*

| <b>MATERIAL</b>             | <b>CANT. POR MOTO</b> | <b>UNIDAD</b> |
|-----------------------------|-----------------------|---------------|
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2 | 1.22 m                | 01 UND        |
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2 | 1.10 m                | 02 UND        |
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2 | 0.62 cm               | 02 UND        |
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2 | 0.14 cm               | 02 UND        |
| Plancha Negra Lisa 1/24     | 1.10 m                | 01 UND        |
| Orejas de Laterales         | 2                     | 02 UND        |
| Bisagras                    | 2                     | 2 UND         |
| Alambre de soldadura MIG    | 1                     | KILO          |
| Gas (CO2, Argón)            | 1,600                 | m3            |

**Fuente:** Elaboración propia

En la **Tabla 10** Se describió los materiales del área de fabricación de plataforma de trimoto de carga en lo que se indicara la cantidad necesaria de cada insumo.

**Tabla 10** *Materiales para el área de fabricación de plataforma.*

| <b>MATERIAL</b>                | <b>CANT. POR MOTO</b> | <b>UNIDAD</b> |
|--------------------------------|-----------------------|---------------|
| <b>ESQUELETO DE PLATAFORMA</b> |                       |               |
| Tubo Negro Elect. Rect.        | 2.00 m                | 02 UND        |
| Tubo Negro Elect. Rect.        | 1.29,5 cm             | 06 UND        |
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2    | 0.16 cm               | 02 UND        |

|   |           |        |
|---|-----------|--------|
| Tubo Elect. Rect. 60x40x1.2                   | 0.14 cm   | 04 UND |
| Plataforma Estrellada                         | 121.5 cm  | 01 UND |
| Esquinero Derecho                             | 1         | 01 UND |
| Esquinero Izquierdo                           | 1         | 01 UND |
| Lateral derecho                               | 1         | 01 UND |
| Lateral Izquierdo                             | 1         | 01 UND |
| <b>ARMADO DE BASE POSTERIOR DE PLATAFORMA</b> |           |        |
| Tubo Elec. Rect. 60x40x1.2                    | 1.29 cm   | 01 UND |
| Tubo Negro Elect. Rect. 60x40x2.5             | 0.17,5 cm | 02 UND |
| Tubo Elec. Rect. 60x40x2.5                    | 0.12,5 cm | 02 UND |
| Base para faros                               | 80cm      | 02 UND |
| <b>ELABORACION ESQUELETO DE FAROS</b>         |           |        |
| Platinas 4"                                   | 0.82 cm   | 01 UND |
| Platinas 3"                                   | 0.13 cm   | 05 UND |
| Platinas con orificios (para empernar)        | 2         | 02 UND |
| Alambre de soldadura MIG                      | 1         | KILO   |
| Gas (CO2, Argón)                              | 1,600     | m3     |

**Fuente:** Elaboración propia

En la **Tabla 11** Se describió los materiales del área de pintado de trimoto de carga en lo que se indicara la cantidad necesaria de cada insumo.

**Tabla 11** *Materiales para el área de Pintura.*

| <b>MATERIAL</b> | <b>MARCA</b> | <b>TRABAJO</b> | <b>UNIDAD</b> |
|-----------------|--------------|----------------|---------------|
| <b>CHASIS</b>   |              |                |               |
| Color Negro     | Cron's       | Al frio        | ½ Gln         |

|                 |  |  |       |
|-----------------|--|--|-------|
| Thiner Acrílico |  |  | 1 Gln |
|-----------------|--|--|-------|

---

**PUERTAS LATERALES**

---

|                 |                |                  |        |
|-----------------|----------------|------------------|--------|
| Base Blanco     | Anypsa         | Esmalte al Horno | ½ Gln  |
| Azul Honda      | Pinturas Duron | Esmalte al Horno | ½ Gln  |
| Rojo Honda      | Pinturas Duron | Esmalte al Horno | ½ Gln  |
| Masilla Premiun | Anypsa         |                  | ½ pote |

---

**PLATAFORMAS**

---

|                           |        |         |        |
|---------------------------|--------|---------|--------|
| Base Gris                 | Cron's | Al Frio | ½ Gln  |
| Color Negro               | Cron's | Al Frio | ½ Gln  |
| Thiner Acrilico           |        |         | 1 Gln  |
| Pistolas de pintura       |        |         | 2 Und  |
| Esponjas                  |        |         | 3 Und  |
| Guantes                   |        |         | 2 Par  |
| Mascarilla con filtro     |        |         | 1 Und  |
| Embudo                    |        |         | 1 Und  |
| Hace                      |        |         | 2 KG   |
| Acido comercial           |        |         | 3 L    |
| Sellador (evita el óxido) |        |         | 3 L    |
| Agua limpia               |        |         | 20 Gln |

**Fuente:** Elaboración propia

En la **Tabla 12** Se describirán los materiales de ensamble del modelo CH250B C/RADIADOR de la trimoto de carga en lo que se indicara la cantidad necesaria de cada material.

**Tabla 12** *Materiales para el área de ensamble del modelo CH250B C/RADIADOR.*

| <b>MATERIAL</b>                   | <b>CANT. POR MOTO</b> |
|-----------------------------------|-----------------------|
| <b>PARTE POSTERIOR</b>            |                       |
| Kit de pernos                     | 1 UND                 |
| Corona C/Ruster                   | 1 UND                 |
| Aros posteriores C/Llanta         | 3 UND                 |
| Muelles                           | 2 UND                 |
| Platinas para base de muelle      | 2 UND                 |
| Abrazaderas de muelles            | 4 UND                 |
| Platinas sujetador de muelle      | 4 UND                 |
| Amortiguadores Posteriores        | 2 UND                 |
| Cardán                            | 1 UND                 |
| Cable de Ruster C/Palanca         | 2 UND                 |
| Brazo de freno C/Perno y Tuerca   | 2 UND                 |
| Resorte de freno                  | 1 UND                 |
| Resorte de Switch de freno        | 2 UND                 |
| Varilla de freno posterior        | 2 UND                 |
| Palanca de freno de mano C/Cable  | 1 UND                 |
| Bocina de muelle                  | 4 UND                 |
| Varilla de freno delantero        | 1 UND                 |
| Switch de freno largo             | 1 UND                 |
| Rodajes de barra                  | 2 UND                 |
| Barras delanteras C/Eje           | 1 UND                 |
| Guarda fango delantero            | 1 UND                 |
| Aro delantero C/Llanta y Bocamaza | 1 UND                 |
| Chapa de contacto                 | 1 UND                 |
| Portafaro                         | 1 UND                 |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| Timón                  | 1 UND |
| Comandos               | 2 UND |
| Manijas                | 2 UND |
| Maniguetas             | 2 UND |
| Cable de embrague      | 1 UND |
| Cable de acelerador    | 1 UND |
| Cable de freno         | 1 UND |
| Cable de Shock         | 1 UND |
| Cable de velocímetro   | 1 UND |
| Ramal                  | 1 UND |
| Faro delantero         | 1 UND |
| Mascara                | 1 UND |
| Kit de tapa de mascara | 1 UND |
| Tablero                | 1 UND |
| Intermitentes          | 2 UND |
| Portachapa             | 1 UND |
| Cintillos              | 5 UND |
| Shitch de freno corto  | 1 UND |
| Pecheras               | 2 UND |
| Motor                  | 1 UND |
| Carburador             | 1 UND |
| Manguera de carburador | 1 UND |
| Bocina delantera       | 1 UND |
| Claxon de retroceso    | 1 UND |
| Grifo de gasolina      | 1 UND |
| Filtro de gasolina     | 1 UND |
| Filtro de aire         | 1 UND |

|   |       |
|---|-------|
| Caja de retroceso   | 1 UND |
| Radiador o ventilador   | 1 UND |
| Kit de manguera de radiador   | 1 UND |
| Sujetador de manguera   | 4 UND |
| Platina de caja de retroceso  | 1 UND |
| Pedal de cambio C/Base  | 1 UND |
| Rodajes de pedal de cambio  | 2 UND |
| Pedal de arranque   | 1 UND |
| Tubo de escape  | 1 UND |
| Kit de accesorios de tubo de escape (2 anillos, 3 abrazaderas y 2 pernos) | 1 UND |
| Tanque de combustible C/Boya  | 1 UND |
| Adornos de tanque   | 2 UND |
| Kit de tapa de tanque, 2 llaves y 4 pernos de tapa                        | 1 UND |
| Asiento   | 1 UND |
| Tapas laterales   | 2 UND |
| Adornos de tapas laterales  | 4 UND |
| CDI   | 1 UND |
| Bobina  | 1 UND |
| Chanchito de arrancador   | 1 UND |
| Selenio   | 1 UND |
| Flash   | 1 UND |
| Contador de temperatura   | 1 UND |
| Trompo de neutro  | 1 UND |
| Porta zapato delantero  | 1 UND |
| Kit de jebe   | 1 UND |

**Fuente:** Elaboración propia



### **3.1.3. Descripción del proceso productivo**

A continuación, se describirán los procesos de producción de trimovil de carga donde empieza con el almacenamiento de la Materia Prima, después se pasarán al área de cortado, área de doblado, área de soldadura, área de pintura y por último área de ensamble.

#### **Almacén de materia prima**

Los proveedores llegan a dejar la materia prima tubo electro cuadrado 1 ½" x 0.9, Tubo Electro Rectangular 60x40x1.2 espesor son de 6 Metros, estos se hacen pedidos por lotes para satisfacer los pedidos que tienen que producir estos son almacenados, luego pasan al área de cortado que se realiza en la maquina Sierra cinta para poder hacer los cortes de las puertas laterales, plataformas y del chasis.

#### **Área de cortado**

Se hacen las medidas correspondientes para cierto lote de producción empezando primero por las puertas laterales donde se cortarán según el encargado que le da al operario. Luego, se empieza a realizar medidas para después realizar el armado de los marcos para la producción del chasis, después se empezarán para el armado de las plataformas. Dichos cortes tienen que ser perfectos, para poder satisfacer a los operarios de soldadura.

#### **Área de doblado**

Existen dos tipos de máquina de doblado uno de 7 HP color verde para los tubos pequeños, y de 40 HP son los tubos grandes. La máquina dobladora pequeña de 7 HP: hará el trabajo de doblado del tubo Electro Rectangular 60x40x1.2 con una medida de 3 m para la elaboración de los respaldares de la trimovil de carga en los que estos estarán llenos de arena en la que se encontraran tapados en los extremos con cartón, se doblara con un ángulo de 90°, este procedimiento se hace 2 veces a lado extremo con las medidas exactas. Terminado el lote de producción se sacarán la arena y estos serán llevados al área de soldadura. La dobladora grande de

40 HP: aquí se hace el doblado de tubos Electro Rectangular 80x600x1.8 para, con una medida de 3 m la parte frontal de la moto (lomos de la moto), para la elaboración del chasis en lo que se encontraran llenos de arena y serán sellados con soldadura, se doblara con un ángulo de 90°, esto se realizara por un lote de lado izquierdo y el otro para el lado derecho en lo cual este lado de lote será llevado a lado de taladro de pie para poder hacer el agujero donde ira el pedal de freno. Terminados dichos lotes de producción se sacarán la arena y estos serán llevados al área de soldadura.

### **Área de soldadura**

En esta área se realizarán los 3 procesos de producción de la carrocería de la trimovil de carga:

Elaboración del chasis de la moto: en primer lugar, se tendrán habilitado todo el material para el armado del chasis (tubos cortados, platinas, piezas importadas). Estos serán puestos a un molde llamado machina donde serán unidas con soldadura por el operario empezando por los marcos de la carrocería que son la base para poder soldar también las piezas importadas, donde habrá destajos de estas piezas. El operario tendrá que unir con soldadura todas las piezas.

Elaboración de puertas laterales: en primer lugar, se tendrá habilitado el material para el armado de todas las puertas laterales (respaldar, puerta lateral derecho, puerta lateral izquierdo, puerta posterior). Estos serán puestos a su respectivo molde ya que son de diferentes medidas, en esta área principalmente se encontrarán los tubos electro Rectangular 60x40x1.2, plancha lisa negra, ganchos, orejeras, bisagras estos serán unidos con soldadura y tener control por parte del operario para así no hacer huecos a los tubos.

Elaboración de las plataformas: en primer lugar, se tendrán habilitado todo el material para el armado de las plataformas (tubos electro, plancha estrellada, bisagra derecha-izquierda, esquineros). Sera armado a su respectivo molde con las medias exactas para que el operario pueda unirlos con soldadura y teniendo un control donde no haya piezas sin soldadura.

### **Área de pintura**

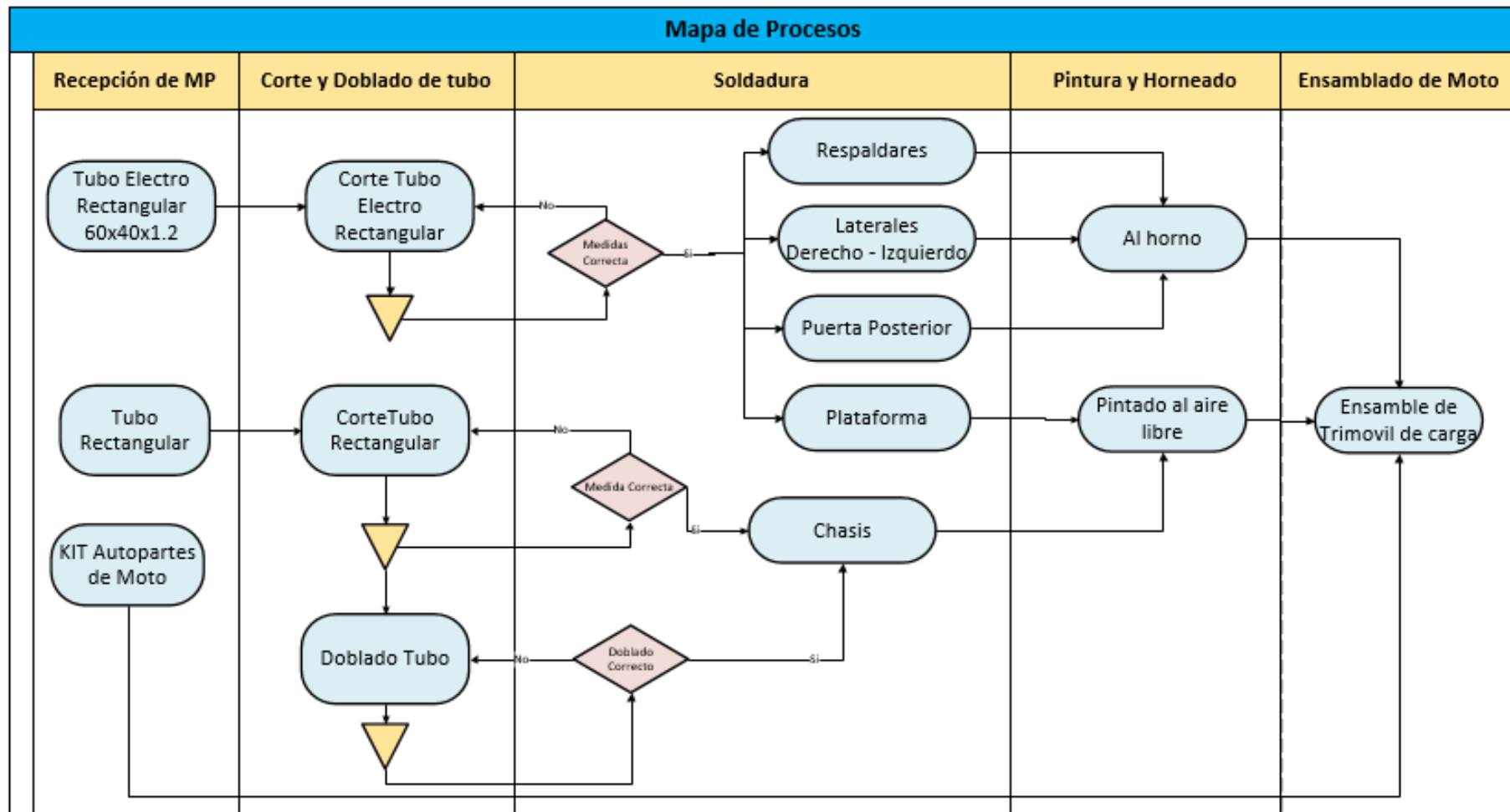
En esta área van todas las piezas del área de soldadura, para posteriormente lavarlos con detergente, lejía y esponjas. Todos son lavados en tinas de 4x2 m donde el chasis, las plataformas, y las puertas laterales son pintadas con base blanca. Para el acabado final del chasis y las plataformas son pintados con esmalte de color negro y las puertas laterales son pintados de color azul o roja, pero con el único detalle que son de pintura al horno, donde posteriormente pasaran a un horno a una temperatura de 20 grados con un tiempo de 20 min para así tener un mejor acabado. Terminado este proceso pasaran al área de ensamble.

### **Área de ensamble**

Es la etapa final del proceso de la moto, donde serán unidas todas las piezas de producción y el kit importado de todas las piezas de la moto. Cada operario se demora aproximadamente 5 horas en ensamblar cada uno, obteniendo como producto final la moto trimovil de carga.

#### **3.1.3.1. Flujo del proceso**

En la **Figura 14** se resumen el proceso de la trimoto de carga ya sea, por la fabricación de la estructura y del ensamblado de la unidad. En recepción de materia prima es el tubo electro rectangular y el tubo rectangular de diferentes espesores adicional una variedad de suministro la cual, es detallada más adelante. Después de ello, el kit de autopartes de la trimoto de carga, posteriormente pasa a un habilitado en el área de cortado y doblado luego, pasa a soldadura con piezas también de importación, una vez soldada las piezas pasan a pintura para darle una base y un acabado por último pasa a el área de ensamblado. Asimismo, se habilita las autopartes de acuerdo al chasis a ensamblar.



**Figura 14** Flujograma del proceso de trimoto de carga de la Planta Industrial Chemoto S.A.C.

### 3.1.3.2. Maquinaria y equipos que se utilizan en el proceso

La empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C. cuenta con una serie de máquinas que son utilizados en la elaboración de la carrocería de la moto.

#### **Maquina Sierra Cinta**

Para la habilitación de los tubos Electro Rectangular de diferentes medidas, donde se dispone a realizar el trabajo de corte con las medidas deseadas y así poder satisfacer las necesidades que requiere el área de soldadura.



*Figura 15* Maquina y herramienta sierra cinta.

#### **Maquina dobladora de tubos**

Dobladora hidráulica de 7hp, donde habilitaran los tubos para los respaldares, dándoles las medidas exactas para realizar dicho proceso.



**Figura 16** Maquina dobladora 7HP.

Dobladora Hidráulica 40 hp, donde habilitaran los tubos para la parte delantera de la moto (lomos), dándoles las medidas exactas para realizar dicho proceso.



**Figura 17** Maquina dobladora de 40 HP.

## Maquina taladro de pie

El taladro de pie se utiliza para hacer la perforación de la parte de lado izquierdo del lomo.



*Figura 18* Taladro de Pie.

## Máquina de soldar

Se utiliza para el soldado de las piezas de producción, puertas laterales, plataformas y el chasis, la empresa cuenta con 4 soldadoras Mig Mag.



*Figura 19* Maquina Mig Mag.



### **Machinas de trabajo**

Son moldes de trabajo para la producción llamado también machina, donde se montarán las piezas y el lugar exacto donde se podrán soldarlas haciendo el destaje correcto del chasis. También existen moldes para el armado de los cuellos, plataformas y puertas laterales.



*Figura 20 Máquina de chasis.*

### **Tornillo**

Es utilizado para sostener los tubos durante el corte y destaje de piezas que sobrepasaron la medida. Existen 3 tornillos en la planta de producción.



*Figura 21 Tornillo.*

### **Maquinas amoladoras**

Son utilizadas para el corte de tubos y piezas de importación. La



planta cuenta con cuatro amoladoras.

### **Horno de pintura**

Terminado las piezas pintadas de las puertas laterales serán introducidas en el horno dándoles un buen acabado.



*Figura 22* Horno de laterales

### **3.1.4. Análisis de la problemática**

De haber aplicado los instrumentos durante la presente investigación continuaremos con el primer punto, el análisis de la entrevista al Jefe de Producción de la Empresa Ensambladora Chemoto S.A.C. que esta como ANEXO N°1.

Para ello, se propusieron una serie de interrogantes que ayudan a obtener información relevante, diagnosticando las causas de la problemática y posibles medidas de control.

#### **3.1.4.1. Resultados de la aplicación de instrumentos**

##### **3.1.4.1.1. Guía de observación**

Se realizó trabajando la técnica de observación, permitiendo desarrollar la guía de observación para así, realizar un diagnóstico del estado actual de la empresa.

## GUÍA DE OBSERVACIÓN

| Ítem observado  | SI       | NO       | Observación   |
|---|----------|----------|---|
| Se realiza algún tipo de mantenimiento a las máquinas y herramientas de la planta industrial Chemoto S.A.C. |          | <b>X</b> | No se realiza ningún tipo de mantenimiento, solo se realiza cuando la maquina comienza a fallar.  |
| Se programan capacitaciones   |          | <b>X</b> | No se realizan capacitaciones ni charlas entre jefe ni operarios.   |
| Con que frecuencia se dañan las máquinas y herramientas   |          | <b>X</b> | Es muy concurrente, durante la semana se tiene que realizar paradas de 4 veces por día.   |
| Los daños de las máquinas y herramientas son por mala manipulación del trabajador                           | <b>X</b> |          | Si, ya que el operador es quien repara para poder seguir trabajando y algunas veces se realiza una mala manipulación perjudicando así la máquina y herramienta. |
| Se realiza la limpieza diariamente o semanal en el área de soldadura  |          | <b>X</b> | No existe un calendario de limpieza planificada.  |
| Se conocen los procedimientos de trabajo  |          | <b>X</b> | En su mayoría se realizan a criterios del mismo trabajador o a veces son orientados por el jefe de producción.  |

Existe un control de las fallas que existen en la planta Industrial Chemoto S.A.C.

X

No se lleva un registro a su vez, no se realiza o no se ejecuta ningún plan para solucionarlo.

---

#### 3.1.4.1.2. Entrevista

##### Pregunta N° 1:

**¿Se encuentra establecido la cantidad de materiales que se utilizan por Motocarga?**

En su mayoría faltan materiales y la producción se detiene hasta comprar los materiales faltantes que demoran una semana.

##### Pregunta N° 2:

**¿Existe un manual de procedimiento en el área de producción?**

No, carece de ella aún se va a implementar más adelante. Aunque cada área sabe sus funciones a desempeñar. Cabe resaltar que es importante contar con un Manual de procedimientos, la cual es una guía para obtener resultado eficaz y de eficiencia para la Empresa; es responsabilidad del gerente, jefes y administradores.

##### Pregunta N° 3:

**¿Se lleva en forma minuciosa el control de calidad de las Motocargas?**

No, aún se está trabajando en la calidad de las Motocargas. Solo se verifica las unidades producidas ya que la producción que se hace del lote ingresante esta vendido.

##### Pregunta N° 4:

**¿Ha podido identificar las restricciones que no dejan avanzar en la línea de producción?**

Mayormente por temas de envío de suministros, reprocesos, falta de mantenimiento preventivo y el que no contar con herramientas de reemplazo cuando estas ya dejan de funcionar.

##### Pregunta N° 5:

**¿Realiza un plan de mantenimiento preventivo para disminuir el número de paradas realizadas por fallas o averías de la maquina?**

La Empresa no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo, el trabajador

es aquel que al terminar su jornada hace una limpieza dejando lista para el turno siguiente por lo cual, no aplica un plan de mantenimiento preventivo programado, ya que se espera que una de las maquinas presente alguna falla para recién llamar al técnico.

**Pregunta N° 6:**

**¿Se corrigen errores dentro del proceso productivo y se evita que estos vuelvan a ocurrir?**

Se corrigen en el área de ensamblaje ya que es allí donde se verifica si esta pieza cumple con los parámetros, sino cumple está se envía a su área para que esta pueda ratificarse y pueda ser ensamblada con normalidad. Si no se ratifica se espera al nuevo lote mensual para poder hacer la misma pieza con las condiciones adecuadas para que se pueda ensamblar.

**Pregunta N° 7:**

**¿Se controla minuciosamente las cantidades producidas?**

Si, diariamente se registra las piezas producidas por cada estación. Mensualmente producen 100 motocargas, donde 85 motocargas se fabrican del lote mensual que les brinda los proveedores y 15 se fabrican de suministros almacenados del mes anterior.

**3.1.4.2. Herramientas de diagnóstico**

**3.1.4.2.1. Identificación De Las Restricciones**

El objetivo de este capítulo es identificar las restricciones del área de soldadura para la fabricación de carrocería, la cual se seleccionó en el capítulo anterior como objeto de estudio, ya sean estas operaciones restrictivas o problemas operacionales.

Se realiza un análisis de las restricciones cuantificando económicamente los costos que representan estos problemas en la producción.

**Paso 1: Identificar las restricciones del sistema**

**Paros en el proceso:**

En la empresa se realiza la habilitación de los tubos para un lote de 85 carrocerías mensualmente, en donde por lo general se realiza la

habilitación por aproximadamente 3 días esto porque hay que habilitar a la producción de respaldares, lateral derecho – izquierdo, plataforma y chasis. Habilitado este lote de producción estos pasarían a soldadura para armar las piezas.

Existen semanas en donde no se produce nada porque no hay material para trabajar, una vez recepcionado la materia prima se habilitan las piezas en lo que les hace falta en el momento, donde hay un desequilibrio de operación donde el operario da prioridad a lo que se le pide en el momento dejando de seguir con lo planeado en su ficha de proceso.

### **Errores en la productividad en el proceso:**

En el área de habilitado de corte de tubos se pudo observar que el operario hace la medición correcta del tubo, pero al momento de cortar no deja el espacio establecido de la máquina de corte ya que este ocupa unos cuantos milímetros de espacio que afectan en soldadura por lo que estos trabajan con moldes y al momento de presentarlos estos varían, unos pueden ser un poco grande o pequeños. Siempre pasa en esta operación por lo que a veces son devueltos y se vuelven hacer el destajo que este material tiene.

La búsqueda de herramientas y útiles de trabajo, los operarios no tienen en cuenta sus materiales con el cual trabajan por lo que estos lo dejan en cualquier sitio donde a veces son amontonados en un solo lugar, dando así la dificultad de buscarlos donde la demora es mayor.

Defectos en el soldado de piezas, el operario al momento de colocar los tubos en el molde estos no coinciden por que pasa la medida lo que el mismo hace el destaje de la pieza en donde este a veces lo daña dándole un mal acabado. Otras veces el tubo es un poco pequeño en donde lo rellena con bastante soldadura, dándole así una mala calidad de ensamblado a la pieza.

Mala calidad en el ensamblado, el operario cuando ya tiene armado

las piezas en el molde este empieza a re-soldarlos donde a veces le pone mucha soldadura y hace huecos a los tubos, en el momento del trabajo estos no se llegan a percibir y el operario avanza con su trabajo.

### **Reprocesos que afectan los costos**

En el ensamblado de las puertas laterales, plataformas y del chasis, los tubos son medidos uno por uno de acuerdo a las medidas que fueron establecidos por el jefe de producción y los que no cumplen volverán hacer llevados a la sierra cinta donde se volverá hacer de nuevo el proceso, y si el doblado de la pieza para el armado del chasis no coincide se volverá a llevar a la maquina dobladora para su respectiva mejora. Esto hace perder bastante tiempo en donde se ocasiona bastante stock en proceso.

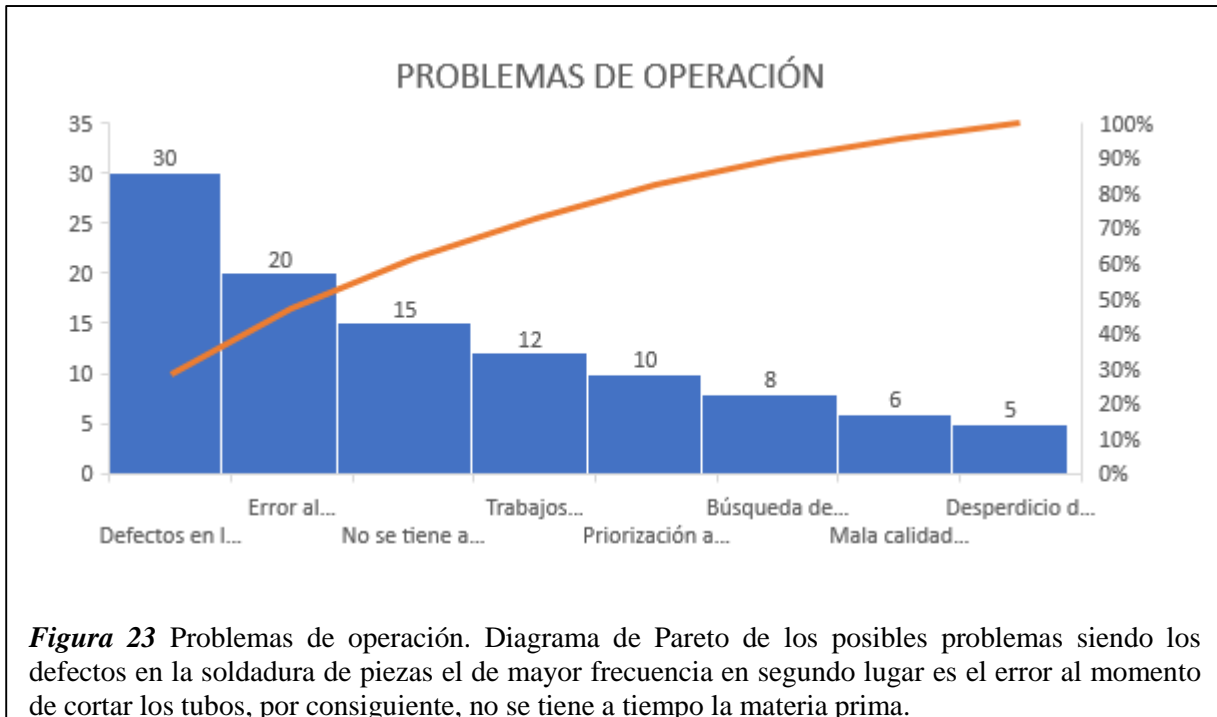
Estos trabajos adicionales no son favorables para la empresa ya que aumentaría los costos de producción, el desgaste de piezas de herramientas, el trabajo se vuelve muy pesado, pérdida de tiempo en estar corrigiendo las piezas.

Existe un desequilibrio de los tiempos de ciclo de operaciones en la empresa por lo que cada operación trata de explotar al máximo su productividad, lo que origina stock de producción.

### **Problemas de Operación**

Causas por las cuales se producen paradas en el área de producción:

- Trabajos adicionales.
- Priorización a lo que se pide en el momento.
- Error al momento de cortar los tubos.
- No se tiene a tiempo la materia prima.
- Defectos en la soldadura de piezas.
- Búsqueda de herramientas.
- Mala calidad en ensamblado.
- Desperdicio de material

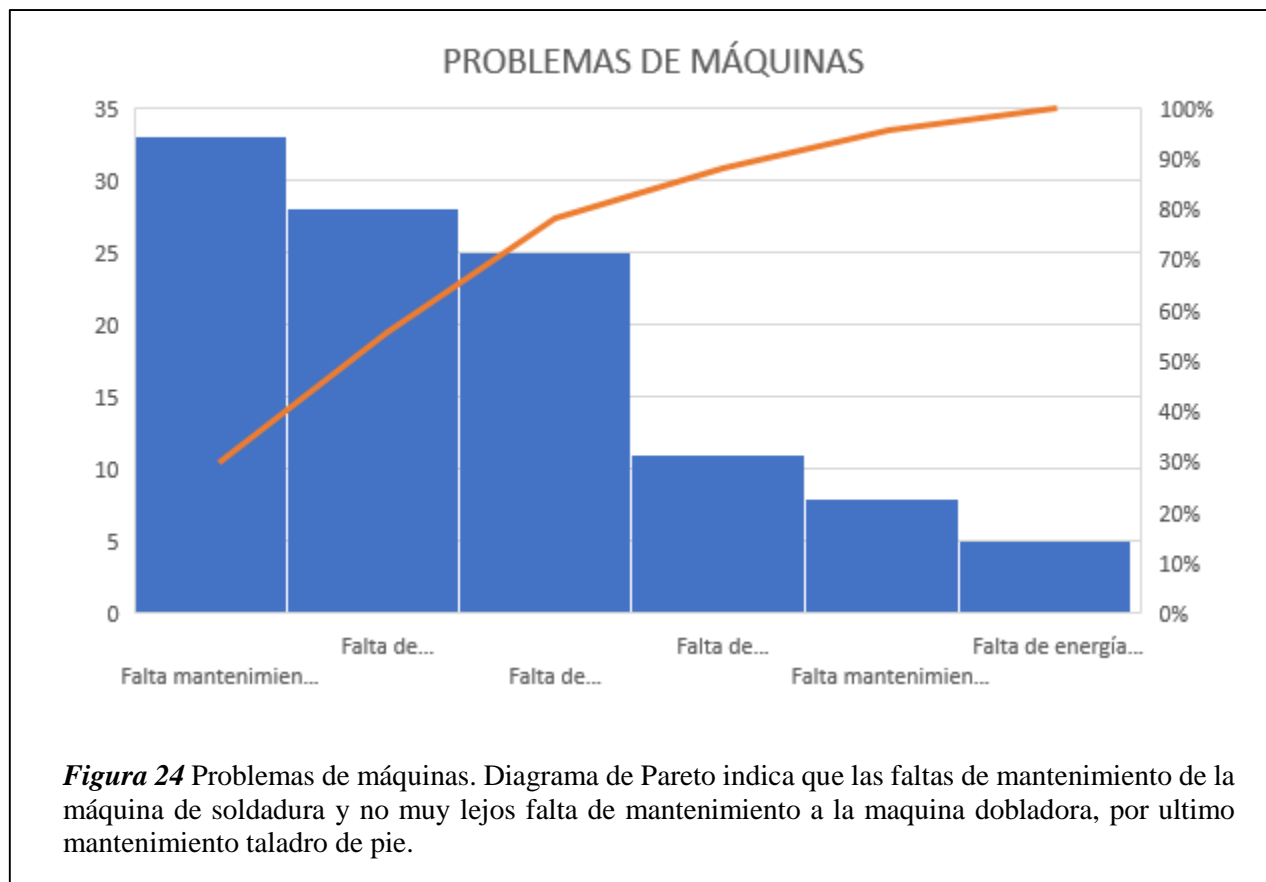


En la **Figura 23** se determinó tres de las causas más importantes que afectan a la producción: defectos en la soldadura de piezas, error al momento de cortar los tubos y no se tiene a tiempo la materia prima.

### Problemas de maquinas

Algunas otras causas por las cuales se producen paradas en el área de producción son:

- Falta de mantenimiento a sierra cinta.
- Falta de mantenimiento a la maquina dobladora.
- Falta mantenimiento a taladro de pie.
- Falta mantenimiento maquina soldadura.
- Falta de mantenimiento maquina amoladora.
- Falta de energía eléctrica.



En la **Figura 24** se identificó tres de las causas más importantes que afectan a la producción: falta de mantenimiento a la máquina de soldadura, mantenimiento maquina dobladora y mantenimiento taladro de pie.

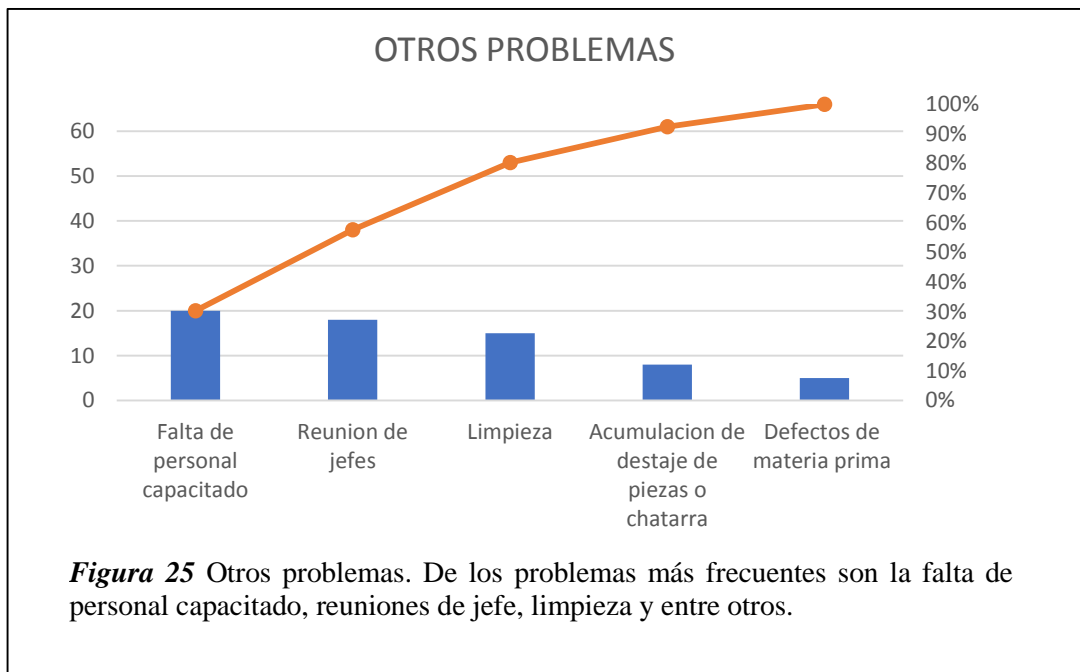
El uso constante de la soldadura mig mag hace que este dificulte al personal, donde hay demoras para la continuidad del trabajo por lo que tiene paradas, la empresa arregla el problema, pero compra un producto chino que después de varios lotes se vuelve a malograr. La máquina dobladora durante el proceso de doblar los tubos para el armado de los lomos del chasis no se tiene las medidas exactas por lo que varía al momento del montaje esto se debe a la antigüedad de la máquina y el taladro de pie se tiene dificultades al momento de hacer perforación a los lomos en donde no sujeta bien a la pieza y la broca llega hasta romperse.



## Otros problemas

Existen otros factores que causan demoras en el área de ensamble. Dentro de estos factores, de acuerdo a información obtenida por los operarios y por los supervisores del área son los siguientes:

- Falta de personal capacitado.
- Reunión con jefes.
- Limpieza.
- Acumulación de destajes de piezas o chatarra.
- Defectos de materia prima.



En la **Figura 25** se determinó, los primordiales componentes que causan paradas en los categorizados “otros problemas”, son por falta de personal capacitado, reunión de jefes y limpieza.

La falta de personal capacitado para elaborar dicho proceso no es muy buena por parte del operario, solo hacen su trabajo por avanzar y poder terminar su lote de producción teniendo como resultado final piezas mal elaboradas.

Adicionalmente a estos problemas se suman la intervención por

reuniones con los jefes, en donde se dan dos veces a la semana para informar cómo se va avanzando la producción y los problemas que ellos mismo han observado y levantar las fallas para no cometerlos.

Al final, otro de los inconvenientes que tiene más grande predominación es la carencia de limpieza y los cortes que hacen a lo largo de su trabajo. Estos destajos de piezas se van acumulando y también se acumula bastante tierra por lo que afecta las herramientas de trabajo, como oxidarlos. Estos hacen limpieza cuando el jefe de producción se les dice, o cuando hacen cambio de modelos de trabajo.

## **Paso 2: Explotar las restricciones del sistema**

### **Detección de la Restricción**

Para ello, se realizó un estudio de tiempo para la detección de la restricción arrojando los siguientes resultados.

**Tabla 13** *Detección de la Restricción*

| <b>N°</b>                    | <b>DESCRIPCION</b>         | <b>TIEMPO BASE<br/>(min)</b> |
|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| A1                           | Recepción de Materia Prima | <b>6.62</b>                  |
| A2                           | Corte y Doblado de Tubo    | <b>33.56</b>                 |
| A3                           | Soldadura                  | <b>270.29</b>                |
| A4                           | Pintura y Horneado         | <b>94.49</b>                 |
| A5                           | Ensamble                   | <b>209.90</b>                |
| <b>TIEMPO ESTANDAR TOTAL</b> |                            |                              |
|                              | <b>Minutos</b>             | <b>614.87</b>                |

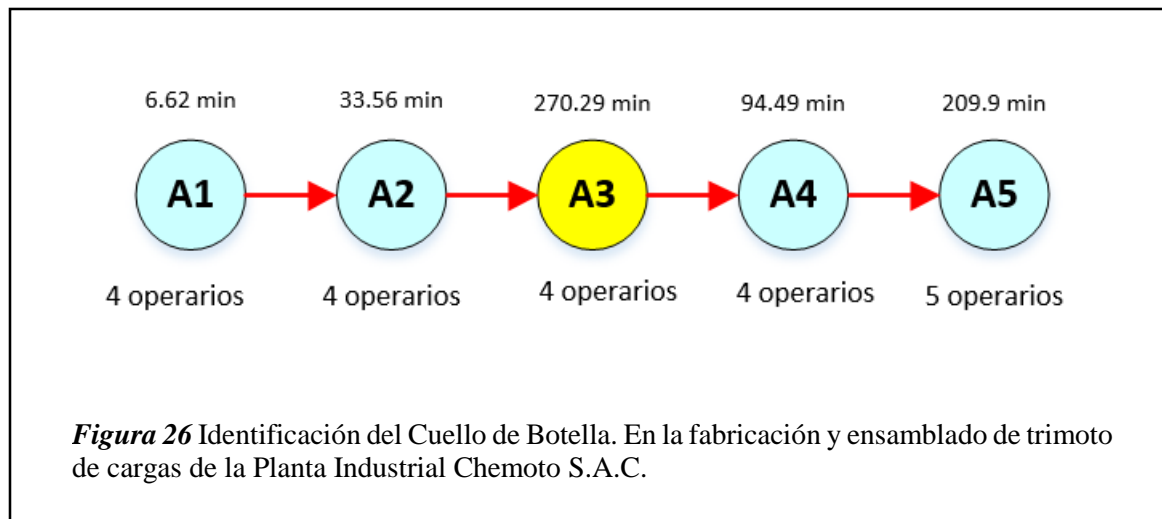
**Fuente:** Elaboración propia.

Se puede observar que el Área de Soldadura hay más tiempos de procesos con 270.29 min.

### Identificación del cuello de Botella del Proceso

Se visualiza que en el sistema las restricciones se presentan en el área de soldadura de elaboración de la carrocería, con un tiempo de 270.29 minutos.

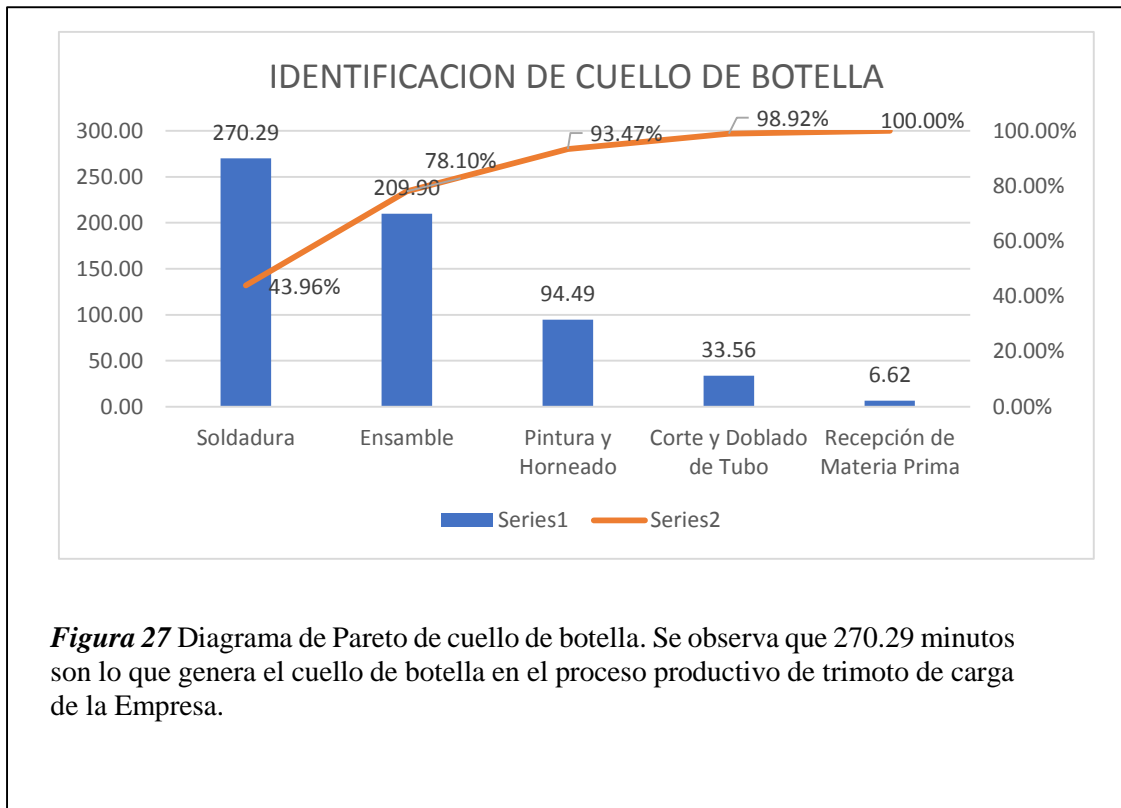
A su vez, se realizó un análisis de las restricciones, efectuando un diagrama de Pareto, permitiendo realizar un diagnóstico respectivo de ello.



**Tabla 15** Método de proceso actual (actividades y tiempos)

| PROCESOS                   | FRECUENCIA    | %           | ACUMULADO | % ACUMULADO |
|----------------------------|---------------|-------------|-----------|-------------|
| Soldadura                  | 270.29        | 44%         | 270.29    | 43.96%      |
| Ensamble                   | 209.90        | 34%         | 480.19    | 78.10%      |
| Pintura y Horneado         | 94.49         | 15%         | 574.68    | 93.47%      |
| Corte y Doblado de Tubo    | 33.56         | 5%          | 608.24    | 98.92%      |
| Recepción de Materia Prima | 6.62          | 1%          | 614.86    | 100.00%     |
| <b>TOTAL</b>               | <b>614.86</b> | <b>100%</b> |           |             |

**Fuente:** Elaboración propia.



Se identificó que en el área de soldadura es donde se genera el cuello de botella, siendo ello el 80% de demora ocasionando así una de las restricciones de mayor incidencia.

### Paso 3: Subordinar todo a la decisión anterior

#### Indicadores Financieros

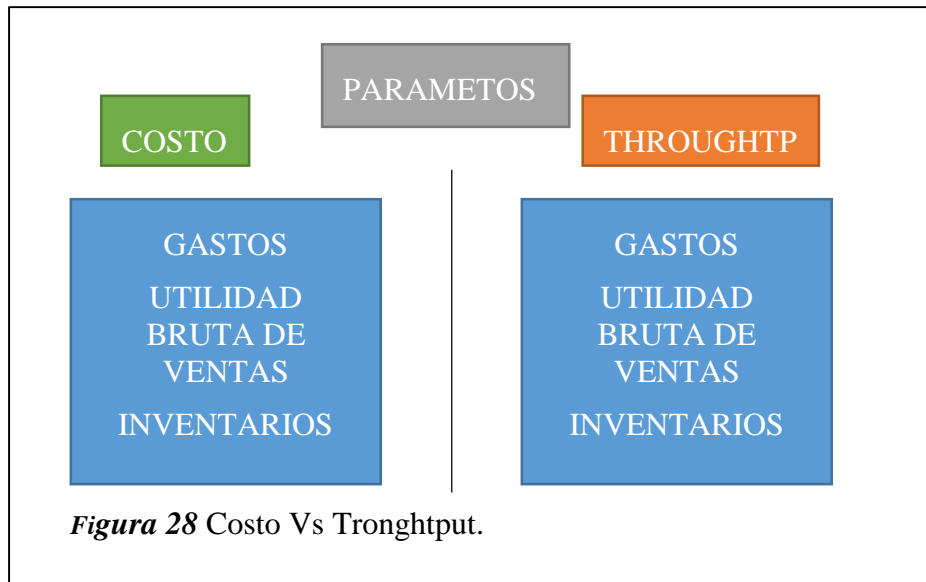
En la Aplicación de la Teoría de Restricciones indica, que para determinar la dirección correcta de la Empresa de manera financiera se determina el Throughput, por la cual, es uno de los aspectos importantes de la TOC que aplicaremos en la presente investigación

- Throughput
- Inventario
- Gastos de Operación

#### Indicadores, definidos en el marco Teórico

##### Throughput

Analizaremos a continuación el Throughput de la Empresa, considerando la **Figura 28**



Tomando en cuenta la fórmula del Throughput, analizaremos los resultados obtenidos:

$$\text{THROUGHPUT} = \text{PRECIO DE VENTA} - \text{COSTO DE MATERIA PRIMA}$$

En la siguiente **Tabla 15** se muestra Throughput (Utilidad Bruta) del año 2018 de la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C

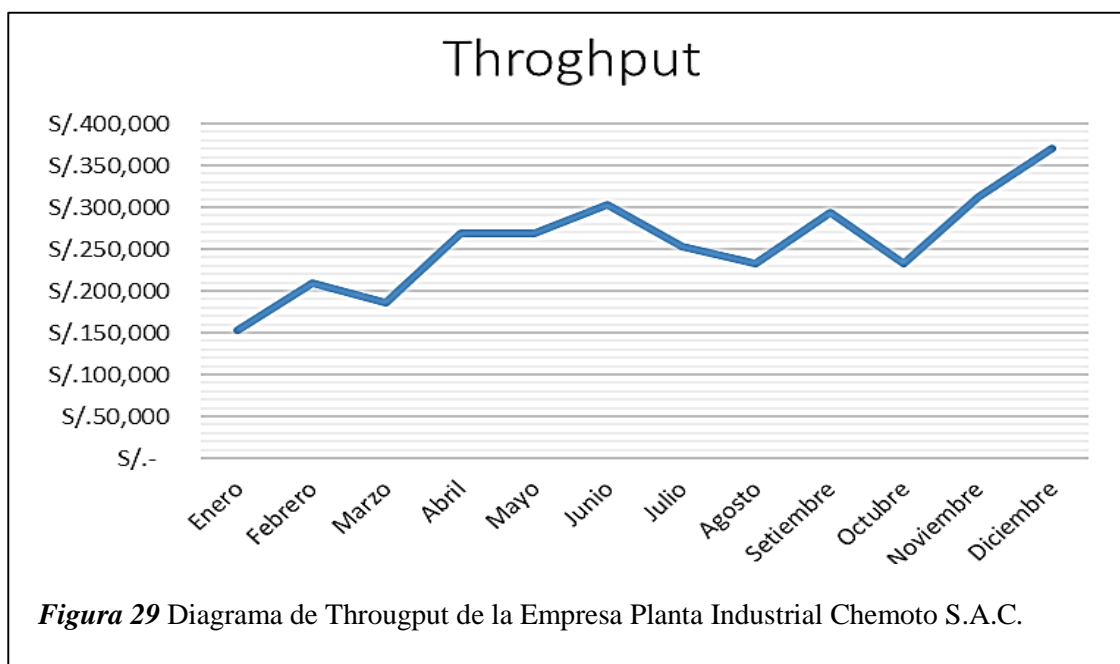
**Tabla 16** Throughput y costos de Operación de la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.

| MES            | VENTAS      | CostoOpe    | Throughput  |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Enero</b>   | S/. 235,700 | S/. 82,495  | S/. 153,205 |
| <b>Febrero</b> | S/. 321,500 | S/. 112,525 | S/. 208,975 |
| <b>Marzo</b>   | S/. 285,700 | S/. 99,995  | S/. 185,705 |
| <b>Abril</b>   | S/. 412,900 | S/. 144,515 | S/. 268,385 |
| <b>Mayo</b>    | S/. 412,900 | S/. 144,515 | S/. 268,385 |

|                  |               |               |               |
|------------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Junio</b>     | S/. 466,400   | S/. 163,240   | S/. 303,160   |
| <b>Julio</b>     | S/. 389,300   | S/. 136,255   | S/. 253,045   |
| <b>Agosto</b>    | S/. 358,920   | S/. 125,622   | S/. 233,298   |
| <b>Setiembre</b> | S/. 452,500   | S/. 158,375   | S/. 294,125   |
| <b>Octubre</b>   | S/. 358,890   | S/. 125,612   | S/. 233,279   |
| <b>Noviembre</b> | S/. 480,600   | S/. 168,210   | S/. 312,390   |
| <b>Diciembre</b> | S/. 570,500   | S/. 199,675   | S/. 370,825   |
| <b>TOTAL</b>     | S/. 4,745,810 | S/. 1,661,034 | S/. 3,084,777 |

**Fuente:** Elaboración propia.

En la **Figura 29**, se muestra el througput de la Empresa, donde son las ventas que corresponden al año de 2018.



Después de ello, se pudo determinar las ganancias Netas con la siguiente formula de acuerdo al indicador financiero.

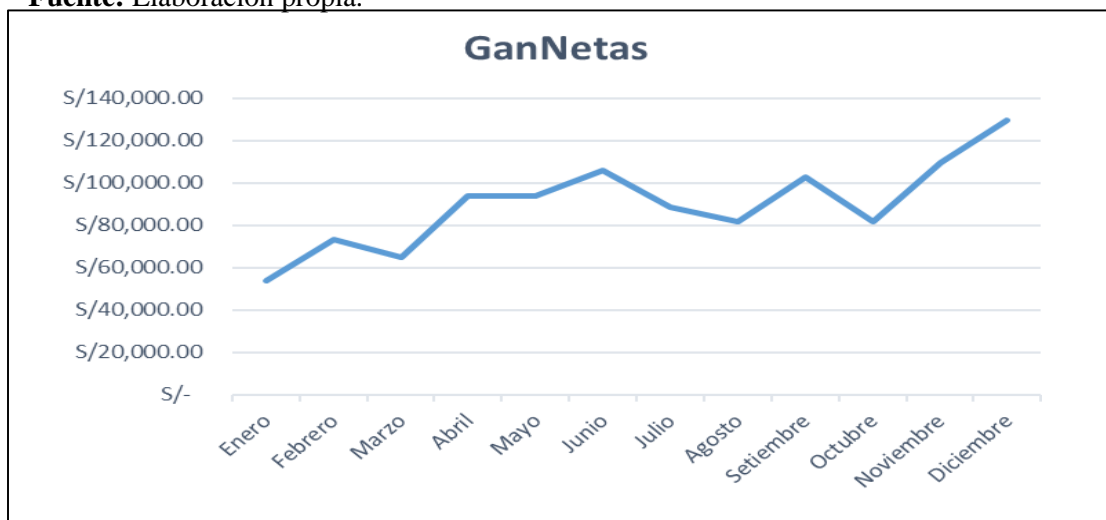
$$\text{GANANCIAS NETAS} = \text{THROUGHPUT} - \text{COSTO DE OPERACIÓN}$$

En el siguiente gráfico se muestra las ganancias netas de la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.

**Tabla 17** *Ganancia Netas de la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.*

| <b>MES</b>       | <b>Throughput</b> | <b>Gasto Ope</b> | <b>Gan Netas</b> |
|------------------|-------------------|------------------|------------------|
| <b>Enero</b>     | S/ 153,205.00     | S/ 99,583.25     | S/ 53,621.75     |
| <b>Febrero</b>   | S/ 208,975.00     | S/ 135,833.75    | S/ 73,141.25     |
| <b>Marzo</b>     | S/ 185,705.00     | S/ 120,708.25    | S/ 64,996.75     |
| <b>Abril</b>     | S/ 268,385.00     | S/ 174,450.25    | S/ 93,934.75     |
| <b>Mayo</b>      | S/ 268,385.00     | S/ 174,450.25    | S/ 93,934.75     |
| <b>Junio</b>     | S/ 303,160.00     | S/ 197,054.00    | S/ 106,106.00    |
| <b>Julio</b>     | S/ 253,045.00     | S/ 164,479.25    | S/ 88,565.75     |
| <b>Agosto</b>    | S/ 233,298.00     | S/ 151,643.70    | S/ 81,654.30     |
| <b>Setiembre</b> | S/ 294,125.00     | S/ 191,181.25    | S/ 102,943.75    |
| <b>Octubre</b>   | S/ 233,278.50     | S/ 151,631.03    | S/ 81,647.48     |
| <b>Noviembre</b> | S/ 312,390.00     | S/ 203,053.50    | S/ 109,336.50    |
| <b>Diciembre</b> | S/ 370,825.00     | S/ 241,036.25    | S/ 129,788.75    |
| <b>TOTAL</b>     | S/ 3,084,776.50   | S/ 2,005,104.73  | S/ 1,079,671.78  |

**Fuente:** Elaboración propia.



*Figura 30* Diagrama de la Gan Netas de la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.

#### **3.1.4.2.2. Diagrama de causa – Efecto (Ishikawa)**

Se pudo elaborar un diagrama Ishikawa donde resume la problemática encontrada en la empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C., generando así una baja productividad.





**Figura 31** Problemáticas de la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C. Conllevando a una baja productividad, siendo los problemas más graves las máquinas que generan cuello de botella muy elevado, falta de mantenimiento y entre otros.

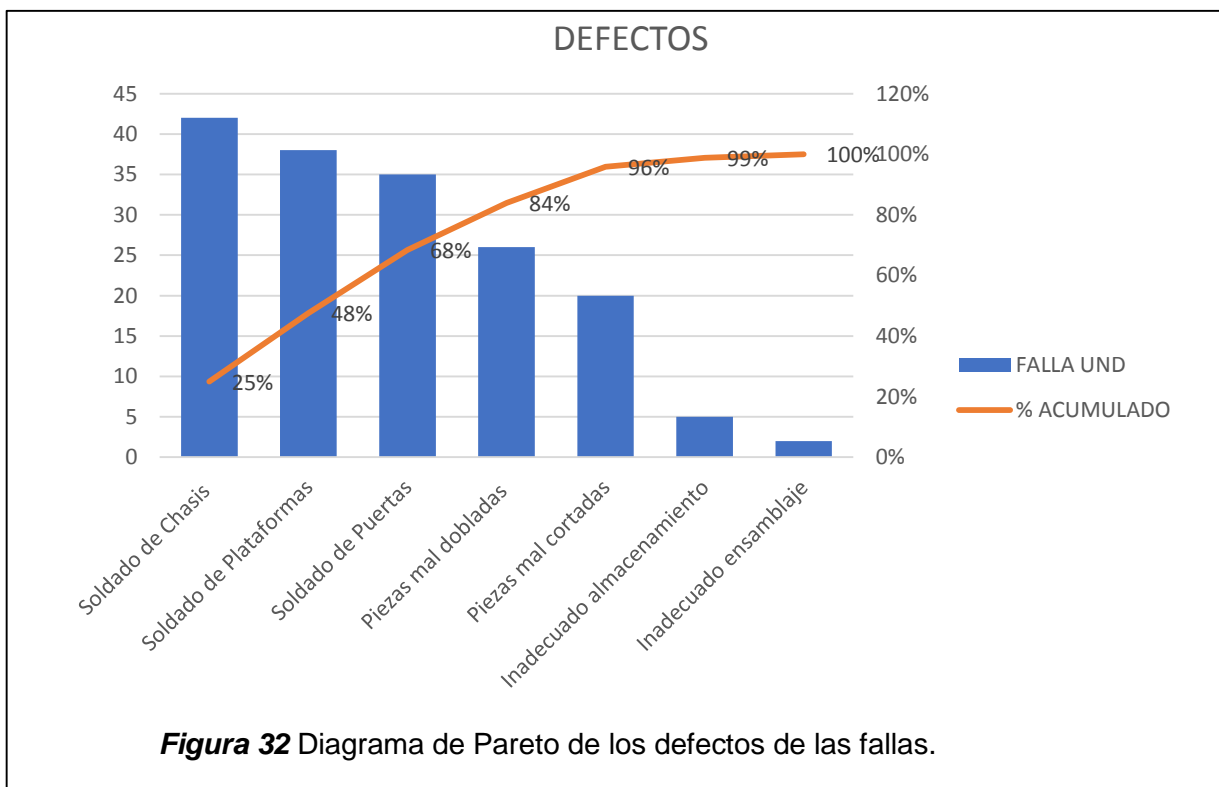
### 3.1.4.2.3. Diagrama de Pareto de la problemática diagnosticada

Con un 42% de fallas de soldado de chasis y un 38% de fallas de soldado de plataforma, en su mayoría los defectos más comunes son en el área de soldadura, arrojando nuevamente el cuello de botella en la misma área.

**Tabla 18** Diagrama Pareto de fallas

| TIPOS DE DEFECTO          | FALLA UND  | PORCENTAJE ACUMULADO | % ACUMULADO |
|---------------------------|------------|----------------------|-------------|
| Soldado de Chasis         | 42         | 25%                  | 25%         |
| Soldado de Plataformas    | 38         | 23%                  | 48%         |
| Soldado de Puertas        | 35         | 21%                  | 68%         |
| Piezas mal dobladas       | 26         | 15%                  | 84%         |
| Piezas mal cortadas       | 20         | 12%                  | 96%         |
| Inadecuado almacenamiento | 5          | 3%                   | 99%         |
| Inadecuado ensamblaje     | 2          | 1%                   | 100%        |
| <b>total</b>              | <b>168</b> | <b>100%</b>          |             |

**Fuente:** Elaboración propia.



### 3.1.5. Situación actual de la variable dependiente

**Tabla 19** Horas de Trabajo a utilizar

| HORAS DE TRABAJO A UTILIZAR   |          |
|-------------------------------|----------|
| Jornada de trabajo            | 11 Horas |
| N° de Días laborales (semana) | 6 Días   |
| Horas Semanales               | 66 Horas |

**Fuente:** Elaboración propia.

$$Capacidad\ Teórica = 307 \frac{Días}{Año} \times 11 \frac{Horas}{Dia}$$

$$Capacidad\ Teórica = 3377 \frac{Horas}{Año}$$

**Tabla 20** Tiempo de Improductividad por Operarios

| TIEMPO IMPRODUCTIVOS POR OPERARIOS                |               |
|---|---------------|
| Tiempo por necesidades fisiológicas e imprevistos | 20 min        |
| Tiempo de receso                                  | 60 min        |
| <b>Total de Tiempo Improductivo</b>               | <b>80 min</b> |

**Fuente:** Elaboración propia.

$$Tiempo\ Normal\ de\ Operario\ por\ Turno = 60 \frac{Min}{Hora} \times 11 \frac{Horas}{Dia}$$

$$Tiempo\ Normal\ de\ Operario\ por\ Turno = 660 \frac{Min}{Dia}$$

$$Total\ Tiempo\ Productivo\ (min) = 660 \frac{Min}{Dia} - 80\ min$$

$$Total\ Tiempo\ Productivo\ (min) = 580 \frac{Min}{Dia}$$

$$Total\ Tiempo\ Productivo\ (Horas) = 580 \frac{Min}{Dia} \times \frac{1\ Hora}{60\ Min}$$

$$\text{Total Tiempo Productivo(Horas)} = 9.67 \frac{\text{Horas}}{\text{Día}}$$

Para determinar la variable dependiente en el estado actual de la productividad, se tiene en cuenta las unidades producidas en el periodo de un año, tomando como inicio el 1 de enero de 2018 a la fecha 30 de junio de 2019. Los productos están según su modelo: CH200C/Ventilador, CH250 C/Radiador, CH250 C/Ventilador y CH300C/Radiador.

**Tabla 21** Registro de unidades producidas de 01 de enero de 2018 al 30 de junio de 2019

| AÑO  | FECHA   | MODELO DE TRIMOTOS DE CARGA | CANTIDAD DE UNIDADES POR MODELO | UNIDADES PRODUCIDAS | INGRESOS   |
|------|---------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------|------------|
| 2018 | ENERO   | CH200 C/Ventilador          | 20                              | 120                 | 833,000.00 |
|      |         | CH250C/Radiador             | 35                              |                     |            |
|      |         | CH250 C/Ventilador          | 25                              |                     |            |
|      |         | CH300C/Radiador             | 40                              |                     |            |
|      | FEBRERO | CH200 C/Ventilador          | 15                              | 108                 | 752,500.00 |
|      |         | CH250C/Radiador             | 33                              |                     |            |
|      |         | CH250 C/Ventilador          | 20                              |                     |            |
|      |         | CH300C/Radiador             | 40                              |                     |            |
|      | MARZO   | CH200 C/Ventilador          | 15                              | 115                 | 802,500.00 |
|      |         | CH250C/Radiador             | 35                              |                     |            |
|      |         | CH250 C/Ventilador          | 20                              |                     |            |
|      |         | CH300C/Radiador             | 45                              |                     |            |
|      | ABRIL   | CH200 C/Ventilador          | 20                              | 122                 | 847,400.00 |
|      |         | CH250C/Radiador             | 35                              |                     |            |
|      |         | CH250 C/Ventilador          | 25                              |                     |            |
|      |         | CH300C/Radiador             | 42                              |                     |            |
|      | MAYO    | CH200 C/Ventilador          | 15                              | 105                 | 731,500.00 |
|      |         | CH250C/Radiador             | 30                              |                     |            |
|      |         | CH250 C/Ventilador          | 20                              |                     |            |
|      |         | CH300C/Radiador             | 40                              |                     |            |
|      | JUNIO   | CH200 C/Ventilador          | 25                              | 133                 | 921,900.00 |
|      |         | CH250C/Radiador             | 35                              |                     |            |
|      |         | CH250 C/Ventilador          | 28                              |                     |            |
|      |         | CH300C/Radiador             | 45                              |                     |            |

|           |                    |    |     |              |
|-----------|--------------------|----|-----|--------------|
| JULIO     | CH200 C/Ventilador | 15 | 118 | 821,500.00   |
|           | CH250C/Radiador    | 38 |     |              |
|           | CH250 C/Ventilador | 25 |     |              |
|           | CH300C/Radiador    | 40 |     |              |
| AGOSTO    | CH200 C/Ventilador | 10 | 110 | 820,000.00   |
|           | CH250C/Radiador    | 35 |     |              |
|           | CH250 C/Ventilador | 25 |     |              |
|           | CH300C/Radiador    | 40 |     |              |
| SETIEMBRE | CH200 C/Ventilador | 20 | 125 | 3,289,500.00 |
|           | CH250C/Radiador    | 35 |     |              |
|           | CH250 C/Ventilador | 25 |     |              |
|           | CH300C/Radiador    | 45 |     |              |
| OCTUBRE   | CH200 C/Ventilador | 14 | 114 | 847,200.00   |
|           | CH250C/Radiador    | 35 |     |              |
|           | CH250 C/Ventilador | 25 |     |              |
|           | CH300C/Radiador    | 40 |     |              |
| NOVIEMBRE | CH200 C/Ventilador | 20 | 120 | 888,000.00   |
|           | CH250C/Radiador    | 35 |     |              |
|           | CH250 C/Ventilador | 25 |     |              |
|           | CH300C/Radiador    | 40 |     |              |
| DICIEMBRE | CH200 C/Ventilador | 23 | 128 | 943,900.00   |
|           | CH250C/Radiador    | 35 |     |              |
|           | CH250 C/Ventilador | 30 |     |              |
|           | CH300C/Radiador    | 40 |     |              |
| ENERO     | CH200 C/Ventilador | 20 | 120 | 888,000.00   |
|           | CH250C/Radiador    | 35 |     |              |
|           | CH250 C/Ventilador | 25 |     |              |
|           | CH300C/Radiador    | 40 |     |              |
| FEBRERO   | CH200 C/Ventilador | 10 | 110 | 820,000.00   |
|           | CH250C/Radiador    | 35 |     |              |
|           | CH250 C/Ventilador | 25 |     |              |
|           | CH300C/Radiador    | 40 |     |              |
| MARZO     | CH200 C/Ventilador | 15 | 115 | 854,000.00   |
|           | CH250C/Radiador    | 35 |     |              |
|           | CH250 C/Ventilador | 25 |     |              |
|           | CH300C/Radiador    | 40 |     |              |
| ABRIL     | CH200 C/Ventilador | 10 | 90  | 674,000.00   |
|           | CH250C/Radiador    | 25 |     |              |
|           | CH250 C/Ventilador | 15 |     |              |
|           | CH300C/Radiador    | 40 |     |              |
| MAYO      | CH200 C/Ventilador | 10 | 80  | 594000       |
|           | CH250C/Radiador    | 20 |     |              |

|              |                    |             |             |                        |
|--------------|--------------------|-------------|-------------|------------------------|
|              | CH250 C/Ventilador | 20          |             |                        |
|              | CH300C/Radiador    | 30          |             |                        |
| JUNIO        | CH200 C/Ventilador | 10          |             |                        |
|              | CH250C/Radiador    | 30          |             |                        |
|              | CH250 C/Ventilador | 20          | 100         | 747,000.00             |
|              | CH300C/Radiador    | 40          |             |                        |
| <b>TOTAL</b> |                    | <b>2033</b> | <b>2033</b> | <b>S/17,075,900.00</b> |

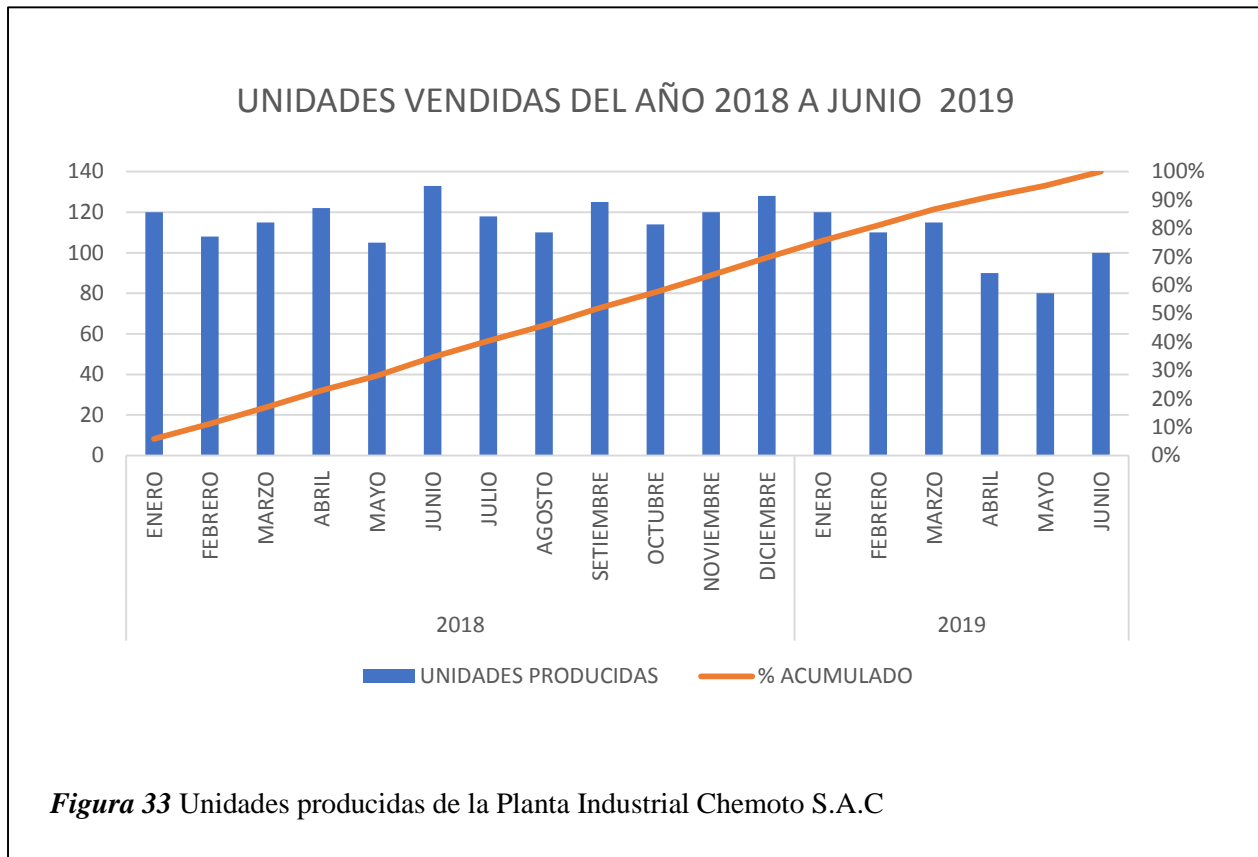
**Fuente:** Elaboración propia.

La **Tabla 21** se registran las ventas por mes de la Planta Industrial Chemoto S.A.C. para determinar el Diagrama de Pareto donde se visualiza el comportamiento de las unidades producidas de la Planta Industrial Chemoto S.A.C.

**Tabla 22** Diagrama de Pareto de unidades producidas de 01 de enero de 2018 al 30 de junio de 2019 de la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.

| AÑO   | FECHA     | UNIDADES<br>PRODUCIDA<br>S | %        | ACUMULAD<br>O | %<br>ACUMULAD<br>O |
|-------|-----------|----------------------------|----------|---------------|--------------------|
| 2018  | ENERO     | 120                        | 6%       | 120           | 6%                 |
|       | FEBRERO   | 108                        | 5%       | 228           | 11%                |
|       | MARZO     | 115                        | 6%       | 343           | 17%                |
|       | ABRIL     | 122                        | 6%       | 465           | 23%                |
|       | MAYO      | 105                        | 5%       | 570           | 28%                |
|       | JUNIO     | 133                        | 7%       | 703           | 35%                |
|       | JULIO     | 118                        | 6%       | 821           | 40%                |
|       | AGOSTO    | 110                        | 5%       | 931           | 46%                |
|       | SETIEMBRE | 125                        | 6%       | 1056          | 52%                |
|       | OCTUBRE   | 114                        | 6%       | 1170          | 58%                |
|       | NOVIEMBRE | 120                        | 6%       | 1290          | 63%                |
|       | DICIEMBRE | 128                        | 6%       | 1418          | 70%                |
| 2019  | ENERO     | 120                        | 6%       | 1538          | 76%                |
|       | FEBRERO   | 110                        | 5%       | 1648          | 81%                |
|       | MARZO     | 115                        | 6%       | 1763          | 87%                |
|       | ABRIL     | 90                         | 4%       | 1853          | 91%                |
|       | MAYO      | 80                         | 4%       | 1933          | 95%                |
|       | JUNIO     | 100                        | 5%       | 2033          | 100%               |
| TOTAL |           | 2033                       | 100<br>% |               |                    |

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 33** Unidades producidas de la Planta Industrial Chemoto S.A.C

**Productividad Mano de Obra**

Se efectúa la siguiente fórmula de ventas entre número de trabajadores para poder hallar las unidades vendidas por cada trabajador. Para ello, es evaluado por cada mes con la fórmula siguiente.

$$Productividad = \frac{unidades\ producidas}{N^{\circ}\ de\ trabajadores}$$

**Tabla 23** Productividad (und/trabajadores)

| AÑO  | FECHA   | UNIDADES PRODUCIDAS | Nº TRABAJADORES | PRODUCTIVIDAD (Und/Trabajadores) |
|------|---------|---------------------|-----------------|----------------------------------|
| 2018 | ENERO   | 120                 | 21              | 5.71                             |
|      | FEBRERO | 108                 | 21              | 5.14                             |

|                 |           |     |    |             |
|-----------------|-----------|-----|----|-------------|
|                 | MARZO     | 115 | 21 | 5.48        |
|                 | ABRIL     | 122 | 21 | 5.81        |
|                 | MAYO      | 105 | 21 | 5.00        |
|                 | JUNIO     | 133 | 21 | 6.33        |
|                 | JULIO     | 118 | 21 | 5.62        |
|                 | AGOSTO    | 110 | 21 | 5.24        |
|                 | SETIEMBRE | 125 | 21 | 5.95        |
|                 | OCTUBRE   | 114 | 21 | 5.43        |
|                 | NOVIEMBRE | 120 | 21 | 5.71        |
|                 | DICIEMBRE | 128 | 21 | 6.10        |
| 2019            | ENERO     | 120 | 21 | 5.71        |
|                 | FEBRERO   | 110 | 21 | 5.24        |
|                 | MARZO     | 115 | 21 | 5.48        |
|                 | ABRIL     | 90  | 21 | 4.29        |
|                 | MAYO      | 80  | 21 | 3.81        |
|                 | JUNIO     | 100 | 21 | 0.00        |
| <b>PROMEDIO</b> |           |     |    | <b>5.38</b> |

**Fuente:** Elaboración propia.

En la **Tabla 22** se pudo determinar la productividad por trabajador, arrojando un promedio de 5.38 und/trabajador.

### **Determinando las horas totales**

En la **Tabla 23** se muestra las horas hombre por cada mes, teniendo en cuenta que son 21 trabajadores durante 6 días a la semana y 11 horas al día. Alcanzando 107184 horas -hombres desde el 1 de enero de 2018 a junio de 2019.



**Tabla 24** Hora-Hombre de 01 de enero de 2018 al 30 de junio de 2019 de la Planta Industrial Chemoto S.A.C.

| AÑO                          | FECHA     | DIAS | DOMINGO | SUBTOTAL | HRSxTrab | N° de Trab    |
|------------------------------|-----------|------|---------|----------|----------|---------------|
|                              |           |      |         |          | 11       | 21            |
| 2018                         | ENERO     | 31   | 5       | 26       | 286      | 6006          |
|                              | FEBRERO   | 28   | 4       | 24       | 264      | 5544          |
|                              | MARZO     | 31   | 5       | 26       | 286      | 6006          |
|                              | ABRIL     | 30   | 4       | 26       | 286      | 6006          |
|                              | MAYO      | 31   | 5       | 26       | 286      | 6006          |
|                              | JUNIO     | 30   | 4       | 26       | 286      | 6006          |
|                              | JULIO     | 31   | 5       | 26       | 286      | 6006          |
|                              | AGOSTO    | 31   | 5       | 26       | 286      | 6006          |
|                              | SETIEMBRE | 30   | 4       | 26       | 286      | 6006          |
|                              | OCTUBRE   | 31   | 5       | 26       | 286      | 6006          |
|                              | NOVIEMBRE | 30   | 4       | 26       | 286      | 6006          |
|                              | DICIEMBRE | 31   | 5       | 26       | 286      | 6006          |
| 2019                         | ENERO     | 31   | 5       | 26       | 286      | 6006          |
|                              | FEBRERO   | 28   | 4       | 24       | 264      | 5544          |
|                              | MARZO     | 31   | 5       | 26       | 286      | 6006          |
|                              | ABRIL     | 30   | 4       | 26       | 286      | 6006          |
|                              | MAYO      | 31   | 5       | 26       | 286      | 6006          |
|                              | JUNIO     | 30   | 4       | 26       | 286      | 6006          |
| <b>TOTAL DE HORAS HOMBRE</b> |           |      |         |          |          | <b>107184</b> |

**Fuente:** Elaboración propia.

Se reemplaza en la fórmula de productividad el número de unidades producidas al mes entre las horas hombre al día trabajados al mes por la cual, visualizaremos la productividad de unidades / horas-hombre. Obteniendo un promedio de 0.02 de productividad expresada en unidades/horas-hombre.

$$Productividad = \frac{\textit{unidades producidas}}{\textit{Total de horas – hombre utilizadas}}$$

**Tabla 25** Productividad de und/H-H

| <b>AÑO</b> | <b>FECHA</b> | <b>UNIDADES PRODUCIDAS</b> | <b>TOTAL DE HORAS - HOMBRE</b> | <b>PRODUCTIVIDAD (und/H-H)</b> |
|------------|--------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 2018       | ENERO        | 120                        | 6006                           | 0.02                           |
|            | FEBRERO      | 108                        | 5544                           | 0.02                           |
|            | MARZO        | 115                        | 6006                           | 0.02                           |
|            | ABRIL        | 122                        | 6006                           | 0.02                           |
|            | MAYO         | 105                        | 6006                           | 0.02                           |
|            | JUNIO        | 133                        | 6006                           | 0.02                           |
|            | JULIO        | 118                        | 6006                           | 0.02                           |
|            | AGOSTO       | 110                        | 6006                           | 0.02                           |
|            | SETIEMBRE    | 125                        | 6006                           | 0.02                           |
|            | OCTUBRE      | 114                        | 6006                           | 0.02                           |
|            | NOVIEMBRE    | 120                        | 6006                           | 0.02                           |
|            | DICIEMBRE    | 128                        | 6006                           | 0.02                           |
| 2019       | ENERO        | 120                        | 6006                           | 0.02                           |
|            | FEBRERO      | 110                        | 5544                           | 0.02                           |
|            | MARZO        | 115                        | 6006                           | 0.02                           |
|            | ABRIL        | 90                         | 6006                           | 0.01                           |
|            | MAYO         | 80                         | 6006                           | 0.01                           |

|                 |     |      |      |
|-----------------|-----|------|------|
| JUNIO           | 100 | 6006 | 0.01 |
| <b>PROMEDIO</b> |     |      | 0.02 |

**Fuente:** Elaboración propia.

### Factores materiales

Se halla la productividad en factor materiales de la dimensión factor material teniendo en cuenta la siguiente fórmula. Obteniendo como resultado 7.53 unidades/máquina.

$$Productividad = \frac{\text{unidades producidas}}{N^{\circ} \text{ máquinas}}$$

**Tabla 26** Productividad de und/máquinas

| AÑO  | FECHA     | UNIDADES PRODUCIDAS | N° MÁQUINAS | PRODUCTIVIDAD (und/máquina) |
|------|-----------|---------------------|-------------|-----------------------------|
| 2018 | ENERO     | 120                 | 15          | 8.00                        |
|      | FEBRERO   | 108                 | 15          | 7.20                        |
|      | MARZO     | 115                 | 15          | 7.67                        |
|      | ABRIL     | 122                 | 15          | 8.13                        |
|      | MAYO      | 105                 | 15          | 7.00                        |
|      | JUNIO     | 133                 | 15          | 8.87                        |
|      | JULIO     | 118                 | 15          | 7.87                        |
|      | AGOSTO    | 110                 | 15          | 7.33                        |
|      | SETIEMBRE | 125                 | 15          | 8.33                        |
|      | OCTUBRE   | 114                 | 15          | 7.60                        |
|      | NOVIEMBRE | 120                 | 15          | 8.00                        |
|      | DICIEMBRE | 128                 | 15          | 8.53                        |
| 2019 | ENERO     | 120                 | 15          | 8.00                        |
|      | FEBRERO   | 110                 | 15          | 7.33                        |
|      | MARZO     | 115                 | 15          | 7.67                        |
|      | ABRIL     | 90                  | 15          | 6.00                        |
|      | MAYO      | 80                  | 15          | 5.33                        |

|                 |     |    |             |
|-----------------|-----|----|-------------|
| JUNIO           | 100 | 15 | 6.67        |
| <b>PROMEDIO</b> |     |    | <b>7.53</b> |

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.2. Discusión de resultados

En la presente investigación se llegó a diagnosticar el estado actual de la Planta Industrial Chemoto S.A.C. a base de instrumentos de encuesta, entrevista y guía de observaciones, permitiéndonos utilizar herramientas de causa-efecto como lo es el diagrama Ishikawa y diagrama de Pareto, apuntando a una grave problemática que es la baja productividad de la empresa.

A su vez, para la obtención de la información hubo inconvenientes ya que, el ritmo de trabajo es exigente y es dificultoso recolectar esta información en días. Para las entrevistas y encuestas se trabajó cerca de un mes porque no se podía aplicar en horario de trabajo sino en horario de receso para así no afectar a la producción y/o responsabilidades que se les era asignadas. Otro inconveniente fue que se solicitaba información como por ejemplo de un diagrama de operaciones por proceso, diagrama de actividades por proceso, programa de actividades, etc. Las cuales, no se hallaba como información propia de la empresa sino como una carencia de esta información importante.

Por lo cual, también tuve otra limitación, las áreas no están muy bien estructuradas además no se respetan jerarquías haciendo dificultoso la recolección de la información para la investigación.

Para su aplicación se organizó de un comité la cual, está programado por el jefe de producción, asistente administrativo, asistente de almacén, trabajador de soldadura y de pintura siendo ellos, los encargados de mantener constante la propuesta de mejora en la Planta Industrial Chemoto S.A.C.

Pilco, S. (2016) idéntico que su cuello de botella es en el proceso de pintura en comparación con mi trabajo el cuello de botella era el área de soldadura, la cual para la mejora se propone de la compra de un horno secador las cuales lograron reducir el procedo de pintura en el secado

siendo, la reducción al 50% mientras que en mi investigación una reducción de un 19.17% en el proceso productivo de la fabricación de estructura y ensamblado de motocargueras.

Díaz, C. y Santa C. (2017) en su tesis su diseño de plan de mejora basado en el TOC, logró una productividad de 0.2096 botellas/ sol a 0.22 botellas/sol existiendo una diferencia de mejora de un 5.49% a su vez, con la implementación de tesis logré una productividad de 7.53 a 10.1 unidades producidas/trabajador en la Planta Industrial Chemoto S.A.C.

### **3.3. Propuesta de investigación**

Nombre : Planta Ensambladora Chemoto S.A.C.

Ruc : 20529722304

Actividad : Fabricación y venta de Motocargas

#### **3.3.2. Fundamentación**

La propuesta del Plan de Mejora se fundamenta por la Teoría de Restricciones, por su aplicación determinamos la problemática principal y sus consecuencias que tiene en el área de estudio; luego se explota dicha restricción, es decir, hacer que dicha restricción se trabaje al máximo; utilizando los mismos recursos ya existentes y subordinando todas las actividades a una sola marcha.

#### **3.3.3. Objetivos de la propuesta**

Incrementar la productividad en el área de producción, aplicando la Teoría de Restricciones.

#### **3.3.4. Desarrollo de la propuesta**

##### **3.3.4.1. Propuesta de Mejora**

De haber diagnosticado la problemática, se pretende utilizar una

estrategia de optimización por medio de la aplicación de la Teoría de Restricciones, pudiendo de esta forma una optimización continua en el sector de producción, por la cual tenga una contribución en el incremento de la productividad del área de producción de la empresa.

La presente investigación no se implementará, pero logrará que la empresa obtenga una guía de las mejoras, que se puede realizar respecto al cuello de botella diagnosticado.

### **A. Elevado cuello de botella en el Área de producción**

La solución de esta problemática se estima, que la organización tiene que invertir en la compra de una maquina Soldadora Mig Mag por lo cual, es allí donde genera el cuello de botella en el área de soldadura, obteniendo un tiempo estándar de 270.29 minutos para la producción de una Motocarga.

### **B. Falta de Control de Calidad por pieza**

De acuerdo al paso de explotar las restricciones de la Aplicación de la Teoría, se determina que existen numerosos los porcentajes de defectos, obteniendo un porcentaje de fallas de un 50% en la soldadura de Chasis, 15% en saldado de plataforma y un 11% de saldado de puertas. Es por ello, que se tiene un índice muy alto de reclamos, las cuales se detallará en la **Tabla 27**. Esto ocurre, porque no existe un control de calidad por pieza, como lo detalla en las entrevistas realizadas a la Empresa Planta Industrial Chemoto. S.A.C. En la **Pregunta N° 6**, indicando que en la operación de ensamblaje recién se verifica el estado de la pieza.

### **C. Inadecuado mantenimiento de maquinaria**

Para brindar solución a esta problemática se tiene que llevar a cabo una estrategia de mantenimiento preventivo de las maquinas en la zona de producción, predeterminado por un cronograma. Esta información se obtuvo de las entrevistas realizadas del **Anexo 1, pregunta N° 5** donde nos detalla que no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo tomando como

consecuencia fallas y defectos como se detalla en la herramienta de diagnóstico de la **Tabla 28**.

Se analizó los problemas en el área de producción, mediante el siguiente reporte de reclamos que tienen los clientes al momento de realizar la entrega del producto, registrando su motivo y las causas de cada una de ellas.

**Tabla 27** Registro de Reclamos con respecto a las Ventas de la Empresa Chemoto S.A.C.

| FECHAS     | PRODUCTO  | MOTIVO                       | CAUSAS |
|------------|-----------|------------------------------|--------|
| 9/01/2019  | MOTOCARGA | Fallas de soldado            | MO     |
| 15/01/2019 | MOTOCARGA | Puertas descentradas         | MO     |
| 28/01/2019 | MOTOCARGA | Fallas de soldado            | MO, MQ |
| 31/01/2019 | MOTOCARGA | Demoras en tiempo de entrega | MO, MQ |
| 3/02/2019  | MOTOCARGA | Partes incompletas           | MO     |
| 6/02/2019  | MOTOCARGA | Puertas descentradas         | MO     |
| 20/02/2019 | MOTOCARGA | Partes incompletas           | MO     |
| 27/02/2019 | MOTOCARGA | Fallas de soldado            | MQ     |
| 28/02/2019 | MOTOCARGA | Demoras en tiempo de entrega | MO, MQ |
| 5/03/2019  | MOTOCARGA | Fallas de soldado            | MQ     |
| 13/03/2019 | MOTOCARGA | Puertas descentradas         | MO, MQ |
| 25/03/2019 | MOTOCARGA | Partes incompletas           | MO     |
| 26/03/2019 | MOTOCARGA | Fallas de soldado            | MQ     |
| 30/03/2019 | MOTOCARGA | Demoras en tiempo de entrega | MO, MQ |
| 1/04/2019  | MOTOCARGA | Fallas de soldado            | MO     |
| 9/04/2019  | MOTOCARGA | Partes incompletas           | MO     |
| 15/04/2019 | MOTOCARGA | Fallas de soldado            | MO, MQ |

|            |           |                      |         |
|------------|-----------|----------------------|---------|
| 28/04/2019 | MOTOCARGA | Puertas descentradas | MO, MQ  |
| 4/05/2019  | MOTOCARGA | Fallas de soldado    | MO      |
| 8/05/2019  | MOTOCARGA | Fallas de soldado    | MO, MQ  |
| 12/05/2019 | MOTOCARGA | Puertas descentradas | MO      |
| 18/05/2019 | MOTOCARGA | Fallas de soldado    | MO, MAQ |
| 20/05/2019 | MOTOCARGA | Puertas descentradas | MQ      |
| 30/05/2019 | MOTOCARGA | Fallas de soldado    | MO      |

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3.4.2. Pareto de productos y cantidades devueltas

De su 100% de sus fallas se centran en las fallas de soldado con un 46%, siguiendo con un 25% motivo de Puertas descentradas.

**Tabla 28** Pareto de Productos y Cantidades devueltas

| MOTIVO                       | Falla und | % de fallas | % acumulado |
|------------------------------|-----------|-------------|-------------|
| Fallas de Soldado            | 11        | 46%         | 46%         |
| Puertas descentradas         | 6         | 25%         | 71%         |
| Partes Incompletas           | 4         | 17%         | 88%         |
| Demoras en tiempo de entrega | 3         | 13%         | 100%        |
| <b>total</b>                 | 24        | 100%        |             |

### 3.3.4.3. Tipos de defectos que ocasionan las fallas en el Producto

El 50% de fallas en su mayoría son en la soldadura de Chasis, un 15% de fallas en la misma operación que sería Soldado de Plataformas, son los porcentajes más altos, después de ello no superan el 11%



**Tabla 29** *Tipo de Defectos*

| <b>TIPOS DE DEFECTO</b>      | <b>Falla und</b> | <b>% de fallas</b> | <b>% acumulado</b> |
|------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Soldado de Chasis            | 50               | 50%                | 50%                |
| Soldado de Plataformas       | 15               | 15%                | 65%                |
| Soldado de Puertas           | 11               | 11%                | 76%                |
| Piezas mal dobladas          | 9                | 9%                 | 85%                |
| Piezas mal cortadas          | 8                | 8%                 | 93%                |
| Inadecuado<br>almacenamiento | 5                | 5%                 | 98%                |
| Inadecuado ensamblaje        | 2                | 2%                 | 100%               |
| <b>total</b>                 | <b>100</b>       | <b>100%</b>        |                    |

**Fuente:** Elaboración propia.

Los motivos que afectan en un alto porcentaje a la producción de Motocargas, por la cual la causa es de mano de obra y de maquinaria o de ambos.

**Tabla 30** *Causas de los Reclamos*

| <b>MOTIVO</b>                | <b>CAUSA</b> |
|------------------------------|--------------|
| Fallas de Soldado            | MQ           |
| Puertas descentradas         | MO, MAQ      |
| Partes Incompletas           | MO           |
| Demoras en tiempo de entrega | MO, MAQ      |

**Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo al diagnóstico, observamos que las restricciones en el área de producción tienen como causa la mano de obra y la maquinaria, por ello se tiene el registro de fallas de maquinarias con su respectivo costo de reparación.

**Tabla 31** Registro de Fallas de maquinarias de la Empresa Industrial Chemoto S.A.C.

| FECHAS       | OCURRENCIA                       | TIEMPO ESTÁTICO | COSTO DE REPARACIÓN |
|--------------|----------------------------------|-----------------|---------------------|
| 5/01/2018    | Falla de sierra cinta            | 1 hora          | S/589.00            |
| 23/02/2018   | Falla de Maquina Mig Mag         | 2 horas         | S/1,800.00          |
| 28/02/2018   | Falla de Taladro de Pie          | 1 hora          | S/350.00            |
| 16/03/2018   | Falla de Maquina Mig Mag         | 2 horas         | S/1,800.00          |
| 30/03/2018   | Falla de Soplete                 | 24 horas        | S/200.00            |
| 18/04/2018   | Falla de Maquina Mig Mag         | 2 horas         | S/1,800.00          |
| 26/06/2018   | Falla de Maquina Dobladora 40 HP | 1 hora          | S/1,590.00          |
| 26/05/2018   | Falla de Soplete                 | 1 hora          | S/1,800.00          |
| 29/07/2018   | Falla de Maquina Mig Mag         | 2 horas         | S/350.00            |
| 16/08/2018   | Falla de Maquina Mig Mag         | 1 hora          | S/1,800.00          |
| 30/10/2018   | Falla de Taladro de Pie          | 2 horas         | S/589.00            |
| 18/09/2018   | Falla de Maquina Mig Mag         | 1 hora          | S/1,800.00          |
| <b>TOTAL</b> |                                  | <b>30 horas</b> | <b>S/14,468.00</b>  |

**Fuente:** Elaboración propia.

Se muestra en la **Tabla 31** el registro de Fallas de maquinarias, determinando que tiene mayor ocurrencia en la estación de Soldadura ya que hay una constante Falla en la Maquina Mig Mag, siendo el costo más alto en reparación. La suma de costo de reparación por fallas de maquinarias asciende a S/ 14,4678.00 y de 30 horas perdidas durante un año en reparaciones y fallas dentro de la planta industrial Chemoto S.A.C.

#### **3.3.4.4. Estudio de tiempo**

Para el análisis se trabajará con estudios de tiempo por cada operación, la cual nos detallará el proceso de la Empresa. Por lo cual, determinaremos las operaciones en la siguiente **Tabla 32**.

**Tabla 32** Operaciones de la Empresa Industrial Chemoto S.A.C.

#### **OPERACIONES**

---

|   |                            |
|---|----------------------------|
| 1 | Recepción de Materia Prima |
| 2 | Corte y Doblado de Tubo    |
| 3 | Soldadura                  |
| 4 | Pintura y Horneado         |
| 5 | Transporte a Ensamblar     |

---

**Fuente:** Elaboración propia.

De haber identificado las operaciones, se presentará los tiempos de ciclo de cada operación, con sus respectivas tareas asignadas. Por ello, tendremos una toma de 10 muestras de tiempo para la producción de una Motocarga.

#### **3.3.4.5. Tiempos iniciales de producción**

Estudio de tiempo ciclo de producción para una Motocarga, con sus respectivas tareas asignadas a cada área.

**Tabla 33** Tiempo de Ciclo de la Empresa Industrial Chemoto S.A.C.

| Tiempos de Ciclo del proceso de fabricación de una trimovil de carga antes de la propuesta (minutos) |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |                 |
|--|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|-----------------|
| N°   | PROCESO  | T1   | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   | T9   | T10  | Tiempo Total | Tiempo Promedio |
|  |  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  |              |                 |
| <b>Recepción de Materia Prima</b>  |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |                 |
| 1  | Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2               | 1.4  | 1.5  | 1.4  | 1.5  | 1.6  | 1.5  | 1.5  | 1.6  | 1.4  | 1.5  | 14.9         | 1.49            |
|  | Tubo Negro Rectangular                           | 1.3  | 1.2  | 1.2  | 1.3  | 1.3  | 1.4  | 1.4  | 1.2  | 1.3  | 1.2  | 12.8         | 1.28            |
|  | Kit Autopartes de Moto                           | 6.4  | 5.8  | 5.4  | 6.1  | 5.8  | 5.3  | 5.1  | 5.5  | 5.4  | 5.3  | 49.7         | 4.97            |
| <b>TIEMPO CICLO</b>  |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>7.74</b>  | <b>min</b>      |
| <b>Corte y Doblado de Tubo</b>   |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |                 |
|  | Medición de Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2   | 4.49 | 4.54 | 4.43 | 4.68 | 4.42 | 4.44 | 4.46 | 4.47 | 4.74 | 4.49 | 40.67        | 4.067           |
|  | Corte de Tubo Electro Rectangular                | 8.25 | 8.33 | 8.18 | 8.53 | 8.16 | 8.18 | 8.22 | 8.24 | 8.62 | 8.27 | 74.73        | 7.473           |
| 2  | Medición de Tubo Negro Rectangular               | 0.50 | 0.49 | 0.44 | 0.43 | 0.42 | 0.44 | 0.45 | 0.46 | 0.41 | 0.43 | 3.97         | 0.397           |
|  | Corte de Tubo Negro                              | 0.18 | 0.19 | 0.15 | 0.14 | 0.16 | 0.14 | 0.19 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 1.6          | 0.16            |
|  | Transporte de Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.16 | 0.15 | 0.14 | 1.3          | 0.13            |
|  | Doblado de Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2    | 2.18 | 1.18 | 1.15 | 2.02 | 1.99 | 1.99 | 2.03 | 1.92 | 2.52 | 2.89 | 19.87        | 1.987           |
|  | Transporte de Tubo Negro Rectangular             | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.14 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 1.43         | 0.143           |

|                           |                                     |       |      |       |      |       |       |       |      |       |       |               |            |
|---------------------------|-------------------------------------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|---------------|------------|
|                           | Doblado de Tubo Electro Rectangular | 16.1  | 16.2 | 22.1  | 18.1 | 25.3  | 32.4  | 24.4  | 37.1 | 25.8  | 24.1  | 241.6         | 24.16      |
|                           | Transporte de piezas a Soldadura    | 0.9   | 0.8  | 0.9   | 0.8  | 0.9   | 0.7   | 0.8   | 0.9  | 0.8   | 0.8   | 7.4           | 0.74       |
| <b>TIEMPO CICLO</b>       |                                     |       |      |       |      |       |       |       |      |       |       | <b>39.257</b> | <b>min</b> |
| <b>Soldadura</b>          |                                     |       |      |       |      |       |       |       |      |       |       |               |            |
| <b>3</b>                  | Respaldar                           | 31.23 | 32.2 | 32.5  | 32.3 | 32.2  | 32.3  | 32.4  | 32.2 | 32.3  | 32.33 | 290.73        | 29.07      |
|                           | Lateral Derecho                     | 41.3  | 41.4 | 41.3  | 41.6 | 41.3  | 41.4  | 41.3  | 41.3 | 41.4  | 41.3  | 372.34        | 37.23      |
|                           | Lateral Izquierdo                   | 40.1  | 40.4 | 40.4  | 40.3 | 40.4  | 40.5  | 40.1  | 41.5 | 40.8  | 41.9  | 366.3         | 36.63      |
|                           | Puerta Posterior                    | 26    | 26.8 | 26.4  | 26.8 | 26.4  | 26    | 26.9  | 26.4 | 26.2  | 26.33 | 238.24        | 23.82      |
|                           | Plataforma                          | 75.6  | 75.4 | 75.6  | 75.4 | 75.5  | 76.4  | 75.5  | 77.8 | 77.5  | 76.4  | 761.1         | 76.11      |
|                           | Chasis                              | 107.4 | 108  | 107.4 | 108  | 107.6 | 107.4 | 107.4 | 108  | 107.3 | 106.8 | 1073.8        | 107.38     |
|                           | Transporte de Piezas a Pintura      | 6.2   | 6.4  | 6.4   | 6.5  | 6.3   | 6.21  | 6.31  | 6.2  | 6.4   | 6.6   | 57.32         | 5.73       |
| <b>TIEMPO CICLO</b>       |                                     |       |      |       |      |       |       |       |      |       |       | <b>315.98</b> | <b>min</b> |
| <b>Pintura y Horneado</b> |                                     |       |      |       |      |       |       |       |      |       |       |               |            |
| <b>4</b>                  | Lavado de un Juego de Piezas        | 25.2  | 25.3 | 25.4  | 25.3 | 25.4  | 25.3  | 25.2  | 25.3 | 25.4  | 25.5  | 253.3         | 25.33      |
|                           | Secado de un Juego de Piezas        | 22.3  | 22.4 | 22.3  | 22.4 | 22.4  | 22.4  | 22.5  | 22.4 | 22.5  | 22.6  | 224.2         | 22.42      |
|                           | Pintar Respaldares                  | 6.40  | 6.41 | 6.34  | 6.38 | 6.42  | 6.4   | 6.45  | 6.42 | 6.4   | 6.38  | 57.6          | 5.76       |
|                           | Pintar Lateral Izquierdo            | 7.51  | 7.52 | 7.4   | 7.32 | 7.4   | 7.51  | 7.47  | 7.45 | 7.38  | 8.7   | 68.15         | 6.815      |
|                           | Pintar Lateral Derecho              | 7.4   | 7.6  | 7.41  | 7.48 | 7.46  | 7.42  | 7.51  | 7.51 | 7.53  | 7.48  | 74.8          | 7.48       |
|                           | Pintar Puerta Posterior             | 6.42  | 6.24 | 6.24  | 6.32 | 6.24  | 6.38  | 6.37  | 6.24 | 6.45  | 6.38  | 56.86         | 5.686      |
|                           | Transportar al Horno                | 1.24  | 1.28 | 1.24  | 1.26 | 1.22  | 1.21  | 1.21  | 1.24 | 1.24  | 1.26  | 11.16         | 1.116      |
|                           | Horneado de Piezas                  | 20.4  | 20.5 | 20.4  | 20.6 | 20.4  | 20.5  | 20.4  | 20.4 | 20.4  | 20.4  | 204.4         | 20.44      |
|                           | Pintar Plataformas                  | 8.4   | 8.24 | 8.21  | 8.23 | 8.2   | 8.19  | 8.21  | 8.1  | 8.3   | 8.1   | 82.18         | 8.218      |
|                           | Pintar Chasis                       | 7.24  | 7.26 | 7.28  | 7.23 | 7.24  | 7.25  | 7.24  | 7.23 | 7.28  | 7.24  | 72.49         | 7.249      |
| <b>TIEMPO CICLO</b>       |                                     |       |      |       |      |       |       |       |      |       |       | <b>110.51</b> | <b>min</b> |

| <b>Transportar a Ensamble</b> |                              |       |      |       |      |       |       |       |      |       |       |               |            |
|-------------------------------|------------------------------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|---------------|------------|
|                               | Montaje de Sistema Eléctrico | 65.6  | 65.4 | 65.8  | 65.9 | 66.8  | 66.7  | 65.8  | 68.7 | 65.8  | 65.7  | 662.2         | 66.22      |
| 5                             | Montaje de Kit de motos      | 134.6 | 135  | 136.1 | 135  | 138.6 | 135.6 | 134.8 | 135  | 134.5 | 134.6 | 1353.8        | 135.38     |
|                               | Montaje de Carrocería        | 30.5  | 31.2 | 30.4  | 30.6 | 30.8  | 30.3  | 31.6  | 31.5 | 30.6  | 30.4  | 307.9         | 30.79      |
|                               | Inspección y prueba          | 12.27 | 12.4 | 12.74 | 12.9 | 12.35 | 12.47 | 13.25 | 12.5 | 12.58 | 12.38 | 125.84        | 12.584     |
|                               | Transporte a Almacén         | 0.54  | 0.56 | 0.51  | 0.52 | 0.5   | 0.51  | 0.53  | 0.51 | 0.56  | 0.54  | 5.28          | 0.528      |
| <b>TIEMPO CICLO</b>           |                              |       |      |       |      |       |       |       |      |       |       | <b>245.50</b> | <b>min</b> |
| <b>TIEMPOS TOTAL CICLO</b>    |                              |       |      |       |      |       |       |       |      |       |       | <b>719.00</b> | <b>min</b> |

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla 34** las actividades se agruparon para formar una sola estación quedando 5 operaciones para la elaboración de Motocargas.

**Tabla 34** Estaciones por proceso de la Empresa Industrial Chemoto S.A.C.

| <b>ESTACIÓN</b>   | <b>OPERACIONES</b>                               |
|-------------------|--|
| <b>ESTACIÓN 1</b> | Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2               |
|                   | Tubo Negro Rectangular                           |
|                   | Kit Autopartes de Moto                           |
| <b>ESTACIÓN 2</b> | Medición de Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2   |
|                   | Corte de Tubo Electro Rectangular                |
|                   | Medición de Tubo Negro Rectangular               |
|                   | Corte de Tubo Negro                              |
|                   | Transporte de Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2 |
| <b>ESTACIÓN 3</b> | Doblado de Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2    |
|                   | Transporte de Tubo Negro Rectangular             |
|                   | Doblado de Tubo Electro Rectangular              |
|                   | Transporte de piezas a Soldadura                 |
|                   | Respaldar  |
|                   | Lateral Derecho                                  |
|                   | Lateral Izquierdo                                |
| Puerta Posterior  |  |
| Plataforma        |  |

|                         |                                |
|-------------------------|--------------------------------|
|                         | Chasis                         |
|                         | Transporte de Piezas a Pintura |
| <b>ESTACIÓN 4</b>       | Lavado de un Juego de Piezas   |
|                         | Secado de un Juego de Piezas   |
|                         | Pintar Respaldares             |
|                         | Pintar Lateral Izquierdo       |
|                         | Pintar Lateral Derecho         |
|                         | Pintar Puerta Posterior        |
|                         | Transportar al Horno           |
|                         | Horneado de Piezas             |
|                         | Pintar Plataformas             |
|                         | Pintar Chasis                  |
|                         | Montaje de Sistema Eléctrico   |
| Montaje de Kit de motos |                                |
| <b>ESTACIÓN 5</b>       | Montaje de Carrocería          |
|                         | Inspección y prueba            |
|                         | Transporte a Almacén           |

**Fuente:** Elaboración propia.

#### **3.3.4.6. Tiempo Estándar por Estación**

Se realizó una toma de tiempo de 10 muestras, realizando un estudio de tiempo de la producción de la planta Industrial Chemoto S.A.C. La cual calcularemos con los obtenidos, considerando así tablas de desempeño y porcentaje concebido a cada tarea.



**Tabla 35** Tiempo estándar de la Empresa Industrial Chemoto S.A.C.

| <b>Tiempos del proceso de fabricación de una trimovil de carga antes de la propuesta (minutos)</b> |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |                 |               |                               |                        |
|--|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|-----------------|---------------|-------------------------------|------------------------|
| N°   | PROCESO  | T1   | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   | T9   | T10  | Tiempo Total | Tiempo Promedio | Tiempo Básico | Tiempo Concebido por elemento | Tiempo Concebido total |
|  |  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  |              |                 |               |                               |                        |
|  | Recepción de Materia Prima                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |                 |               |                               |                        |
| 1  | Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2               | 1.4  | 1.5  | 1.4  | 1.5  | 1.6  | 1.5  | 1.5  | 1.6  | 1.4  | 1.5  | 14.90        | 1.49            | 1.12          | 1.27                          | 1.27                   |
|  | Tubo Negro Rectangular                           | 1.3  | 1.2  | 1.2  | 1.3  | 1.3  | 1.4  | 1.4  | 1.2  | 1.3  | 1.2  | 12.80        | 1.28            | 0.96          | 1.09                          | 1.09                   |
|  | Kit Autopartes de Moto                           | 6.4  | 5.8  | 5.4  | 6.1  | 5.8  | 5.3  | 5.1  | 5.5  | 5.4  | 5.3  | 49.70        | 4.97            | 3.73          | 4.25                          | 4.25                   |
| <b>TIEMPO ESTANDAR</b>   |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |                 |               | <b>6.62</b>                   | <b>min</b>             |
| <b>Corte y Doblado de Tubo</b>   |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |                 |               |                               |                        |
| 2  | Medición de Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2   | 4.49 | 4.54 | 4.43 | 4.68 | 4.42 | 4.44 | 4.46 | 4.47 | 4.74 | 4.49 | 40.67        | 4.07            | 3.05          | 3.48                          | 3.48                   |
|  | Corte de Tubo Electro Rectangular                | 8.25 | 8.33 | 8.18 | 8.53 | 8.16 | 8.18 | 8.22 | 8.24 | 8.62 | 8.27 | 74.73        | 7.47            | 5.60          | 6.39                          | 6.39                   |
|  | Medición de Tubo Negro Rectangular               | 0.50 | 0.49 | 0.44 | 0.43 | 0.42 | 0.44 | 0.45 | 0.46 | 0.41 | 0.43 | 3.97         | 0.40            | 0.30          | 0.34                          | 0.34                   |
|  | Corte de Tubo Negro                              | 0.18 | 0.19 | 0.15 | 0.14 | 0.16 | 0.14 | 0.19 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 1.60         | 0.16            | 0.12          | 0.14                          | 0.14                   |
|  | Transporte de Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.16 | 0.15 | 0.14 | 1.30         | 0.13            | 0.10          | 0.11                          | 0.11                   |
|  | Doblado de Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2    | 2.18 | 1.18 | 1.15 | 2.02 | 1.99 | 1.99 | 2.03 | 1.92 | 2.52 | 2.89 | 19.87        | 1.99            | 1.49          | 1.70                          | 1.70                   |
|  | Transporte de Tubo Negro Rectangular             | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.14 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 1.43         | 0.14            | 0.11          | 0.12                          | 0.12                   |
|  | Doblado de Tubo Electro Rectangular              | 16.1 | 16.2 | 22.1 | 18.1 | 25.3 | 32.4 | 24.4 | 37.1 | 25.8 | 24.1 | 241.60       | 24.16           | 18.12         | 20.66                         | 20.66                  |
|  | Transporte de piezas a Soldadura                 | 0.9  | 0.8  | 0.9  | 0.8  | 0.9  | 0.7  | 0.8  | 0.9  | 0.8  | 0.8  | 7.40         | 0.74            | 0.56          | 0.63                          | 0.63                   |
| <b>TIEMPO ESTANDAR</b>   |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |                 |               | <b>33.56</b>                  | <b>min</b>             |

| <b>Soldadura</b>              |                                |       |      |      |      |       |       |       |      |       |       |         |        |               |            |        |
|-------------------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------------|------------|--------|
|                               | Respaldar                      | 31.23 | 32.2 | 32.5 | 32.3 | 32.2  | 32.3  | 32.4  | 32.2 | 32.3  | 32.33 | 290.73  | 29.07  | 21.80         | 24.86      | 24.86  |
|                               | Lateral Derecho                | 41.3  | 41.4 | 41.3 | 41.6 | 41.3  | 41.4  | 41.3  | 41.3 | 41.4  | 41.3  | 372.30  | 37.23  | 27.92         | 31.83      | 31.83  |
|                               | Lateral Izquierdo              | 40.1  | 40.4 | 40.4 | 40.3 | 40.4  | 40.5  | 40.1  | 41.5 | 40.8  | 41.9  | 366.30  | 36.63  | 27.47         | 31.32      | 31.32  |
| <b>3</b>                      | Puerta Posterior               | 26    | 26.8 | 26.4 | 26.8 | 26.4  | 26    | 26.9  | 26.4 | 26.2  | 26.33 | 238.23  | 23.82  | 17.87         | 20.37      | 20.37  |
|                               | Plataforma                     | 75.6  | 75.4 | 75.6 | 75.4 | 75.5  | 76.4  | 75.5  | 77.8 | 77.5  | 76.4  | 761.10  | 76.11  | 57.08         | 65.07      | 65.07  |
|                               | Chasis                         | 107.4 | 108  | 107  | 108  | 107.6 | 107.4 | 107.4 | 108  | 107.3 | 106.8 | 1075.30 | 107.53 | 80.65         | 91.94      | 91.94  |
|                               | Transporte de Piezas a Pintura | 6.2   | 6.4  | 6.4  | 6.5  | 6.3   | 6.21  | 6.31  | 6.2  | 6.4   | 6.6   | 57.32   | 5.73   | 4.30          | 4.90       | 4.90   |
| <b>TIEMPO ESTANDAR</b>        |                                |       |      |      |      |       |       |       |      |       |       |         |        | <b>270.29</b> | <b>min</b> |        |
| <b>Pintura y Horneado</b>     |                                |       |      |      |      |       |       |       |      |       |       |         |        |               |            |        |
|                               | Lavado de un Juego de Piezas   | 25.2  | 25.3 | 25.4 | 25.3 | 25.4  | 25.3  | 25.2  | 25.3 | 25.4  | 25.5  | 253.3   | 25.33  | 19.00         | 21.66      | 21.66  |
|                               | Secado de un Juego de Piezas   | 22.3  | 22.4 | 22.3 | 22.4 | 22.4  | 22.4  | 22.5  | 22.4 | 22.5  | 22.6  | 224.2   | 22.42  | 16.82         | 19.17      | 19.17  |
|                               | Pintar Respaldares             | 6.40  | 6.41 | 6.34 | 6.38 | 6.42  | 6.4   | 6.45  | 6.42 | 6.4   | 6.38  | 57.6    | 5.76   | 4.32          | 4.92       | 4.92   |
|                               | Pintar Lateral Izquierdo       | 7.51  | 7.52 | 7.4  | 7.32 | 7.4   | 7.51  | 7.47  | 7.45 | 7.38  | 8.7   | 68.15   | 6.815  | 5.11          | 5.83       | 5.83   |
| <b>4</b>                      | Pintar Lateral Derecho         | 7.4   | 7.6  | 7.41 | 7.48 | 7.46  | 7.42  | 7.51  | 7.51 | 7.53  | 7.48  | 74.8    | 7.48   | 5.61          | 6.40       | 6.40   |
|                               | Pintar Puerta Posterior        | 6.42  | 6.24 | 6.24 | 6.32 | 6.24  | 6.38  | 6.37  | 6.24 | 6.45  | 6.38  | 56.86   | 5.686  | 4.26          | 4.86       | 4.86   |
|                               | Transportar al Horno           | 1.24  | 1.28 | 1.24 | 1.26 | 1.22  | 1.21  | 1.21  | 1.24 | 1.24  | 1.26  | 11.16   | 1.116  | 0.84          | 0.95       | 0.95   |
|                               | Horneado de Piezas             | 20.4  | 20.5 | 20.4 | 20.6 | 20.4  | 20.5  | 20.4  | 20.4 | 20.4  | 20.4  | 204.4   | 20.44  | 15.33         | 17.48      | 17.48  |
|                               | Pintar Plataformas             | 8.4   | 8.24 | 8.21 | 8.23 | 8.2   | 8.19  | 8.21  | 8.1  | 8.3   | 8.1   | 82.18   | 8.218  | 6.16          | 7.03       | 7.03   |
|                               | Pintar Chasis                  | 7.24  | 7.26 | 7.28 | 7.23 | 7.24  | 7.25  | 7.24  | 7.23 | 7.28  | 7.24  | 72.49   | 7.249  | 5.44          | 6.20       | 6.20   |
| <b>TIEMPO ESTANDAR</b>        |                                |       |      |      |      |       |       |       |      |       |       |         |        | <b>94.49</b>  | <b>min</b> |        |
| <b>Transportar a Ensamble</b> |                                |       |      |      |      |       |       |       |      |       |       |         |        |               |            |        |
|                               | Montaje de Sistema Eléctrico   | 65.6  | 65.4 | 65.8 | 65.9 | 66.8  | 66.7  | 65.8  | 68.7 | 65.8  | 65.7  | 614.5   | 66.22  | 49.665        | 56.62      | 56.62  |
| <b>5</b>                      | Montaje de Kit de motos        | 134.6 | 135  | 136  | 135  | 138.6 | 135.6 | 134.8 | 135  | 134.5 | 134.6 | 728.74  | 135.38 | 101.535       | 115.75     | 115.75 |
|                               | Montaje de Carrocería          | 30.5  | 31.2 | 30.4 | 30.6 | 30.8  | 30.3  | 31.6  | 31.5 | 30.6  | 30.4  | 703.78  | 30.79  | 23.0925       | 26.33      | 26.33  |
|                               | Inspección y prueba            | 12.27 | 12.4 | 12.7 | 12.9 | 12.35 | 12.47 | 13.25 | 12.5 | 12.58 | 12.38 | 125.72  | 12.584 | 9.438         | 10.76      | 10.76  |

|                               |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |       |       |               |            |
|-------------------------------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|-------|-------|---------------|------------|
| Transporte a Almacén          | 0.54 | 0.56 | 0.51 | 0.52 | 0.5 | 0.51 | 0.53 | 0.51 | 0.56 | 0.54 | 5.28 | 0.528 | 0.396 | 0.45          | 0.45       |
| <b>TIEMPO ESTANDAR</b>        |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |       |       | <b>209.90</b> | <b>min</b> |
| <b>TIEMPOS TOTAL ESTANDAR</b> |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |       |       | <b>614.87</b> | <b>min</b> |

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3.4.7. Análisis para el proceso de producción

#### 3.3.4.7.1. Diagrama de Operaciones de Proceso

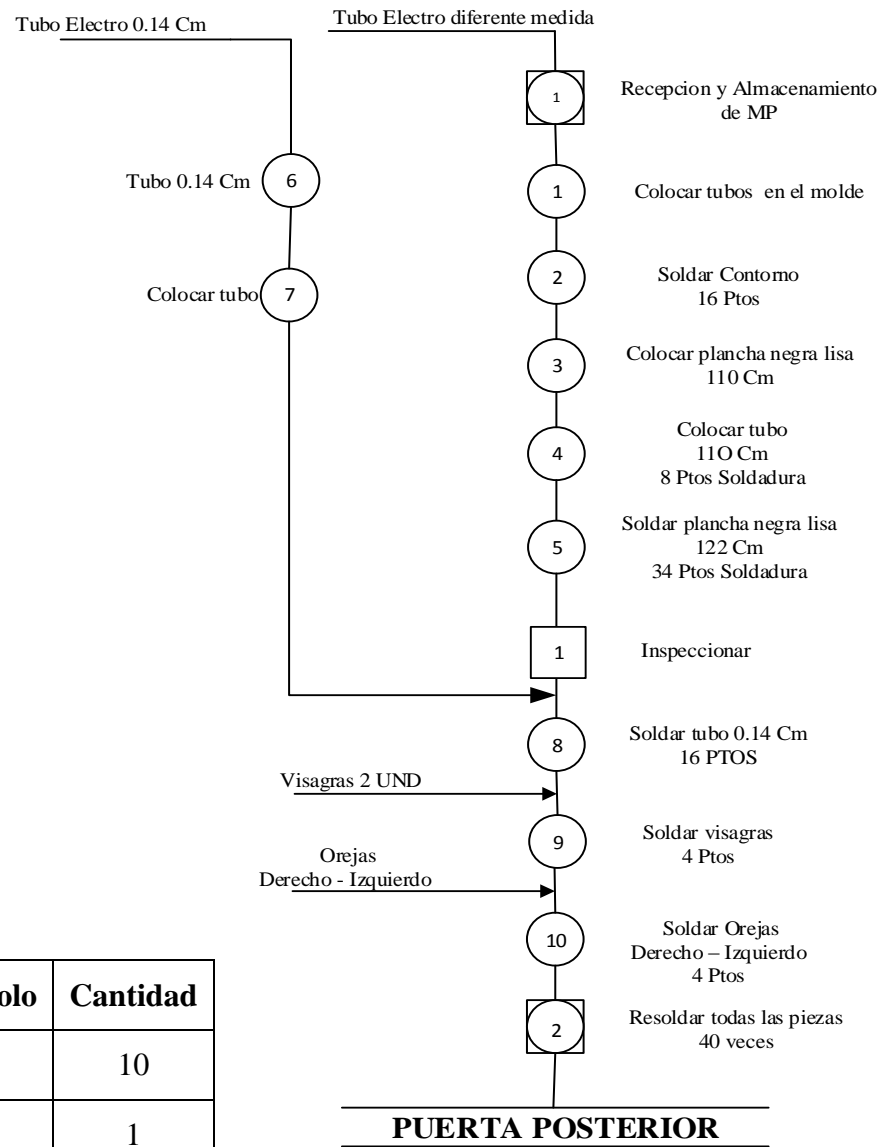
**DIAGRAMA DE OPERACIONES**

Actividad: Elaboración de puerta posterior

Fecha: 23/04/2019

Departamento: Producción

Método: Actual



| Actividad            | Símbolo | Cantidad |
|----------------------|---------|----------|
| Operación            | ○       | 10       |
| Inspección           | □       | 1        |
| Operación-Inspección | ◻       | 2        |
| <b>Total</b>         | 3       | 13       |

**Figura 34** Diagrama de operaciones por proceso de la puerta posterior

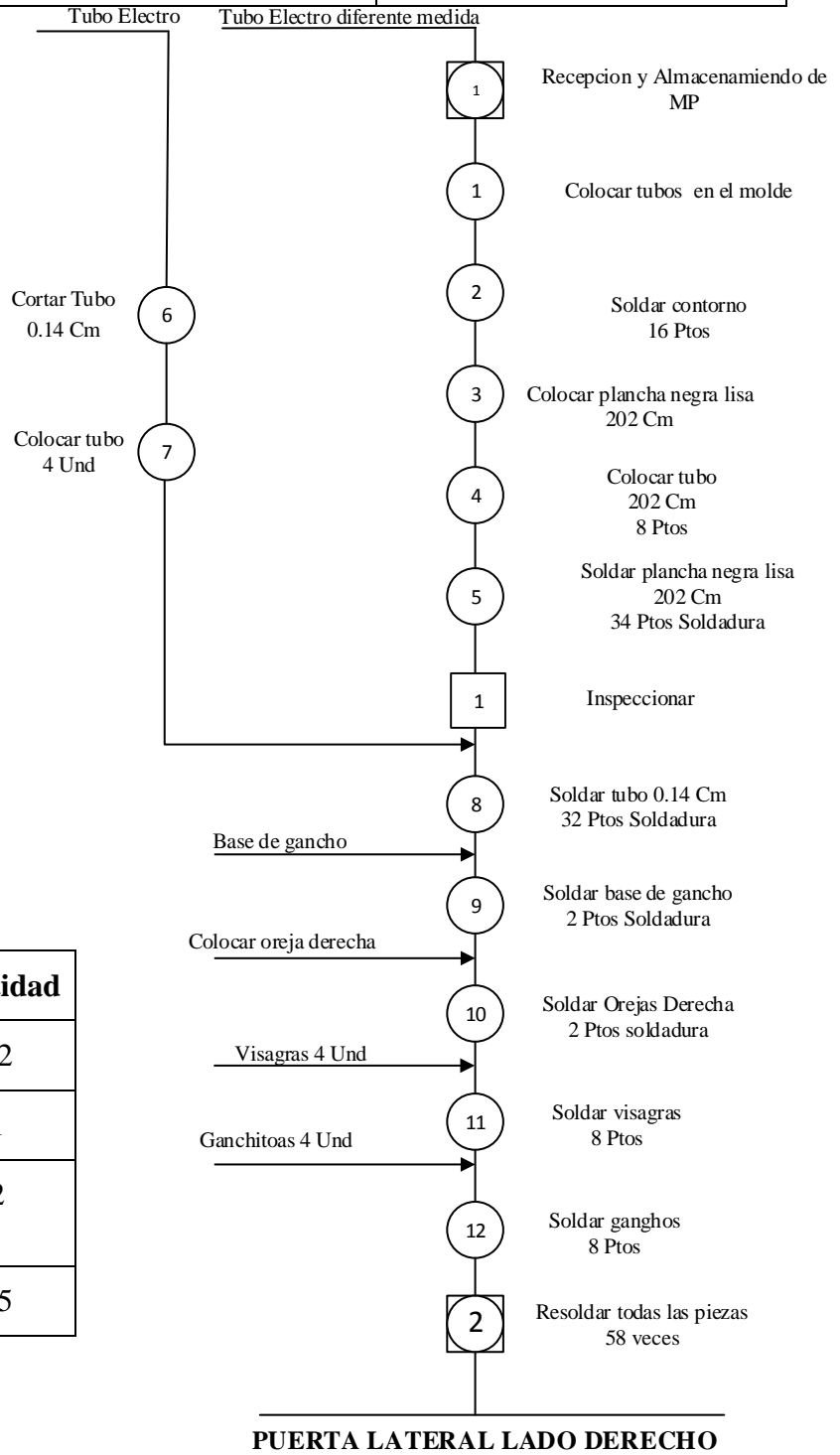
**DIAGRAMA DE OPERACIONES**

Actividad: Elaboración de puerta lateral derecho

Fecha: 23/04/2019

Departamento: Producción

Método: Actual



**Figura 35** Diagrama de operaciones por proceso de la puerta lateral lado derecho

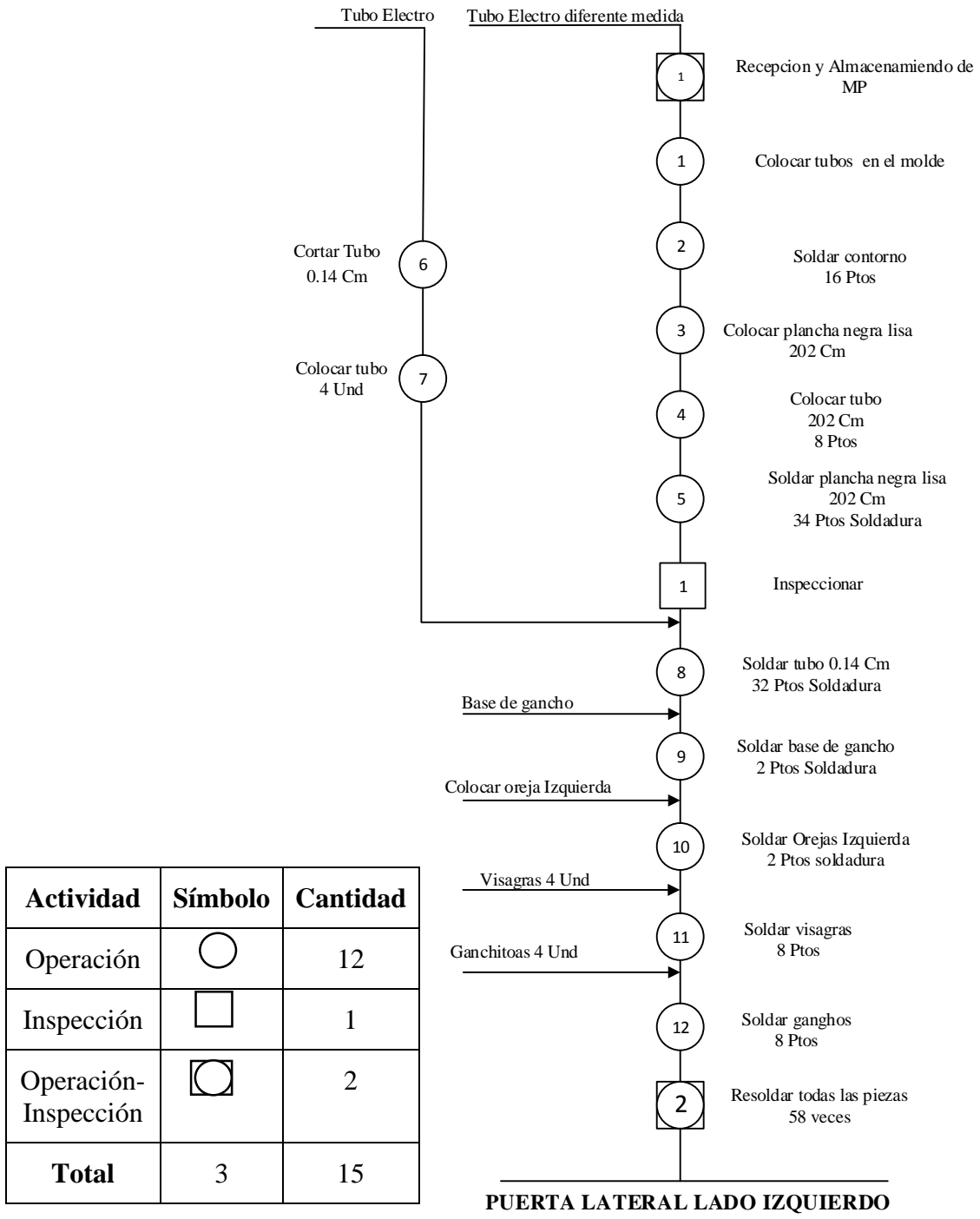
**DIAGRAMA DE OPERACIONES**

Actividad: Elaboración de puerta lateral Izquierdo

Fecha: 23/04/2019

Departamento: Producción

Método: Actual



**Figura 36** Diagrama de operaciones por proceso de la puerta lateral lado izquierdo

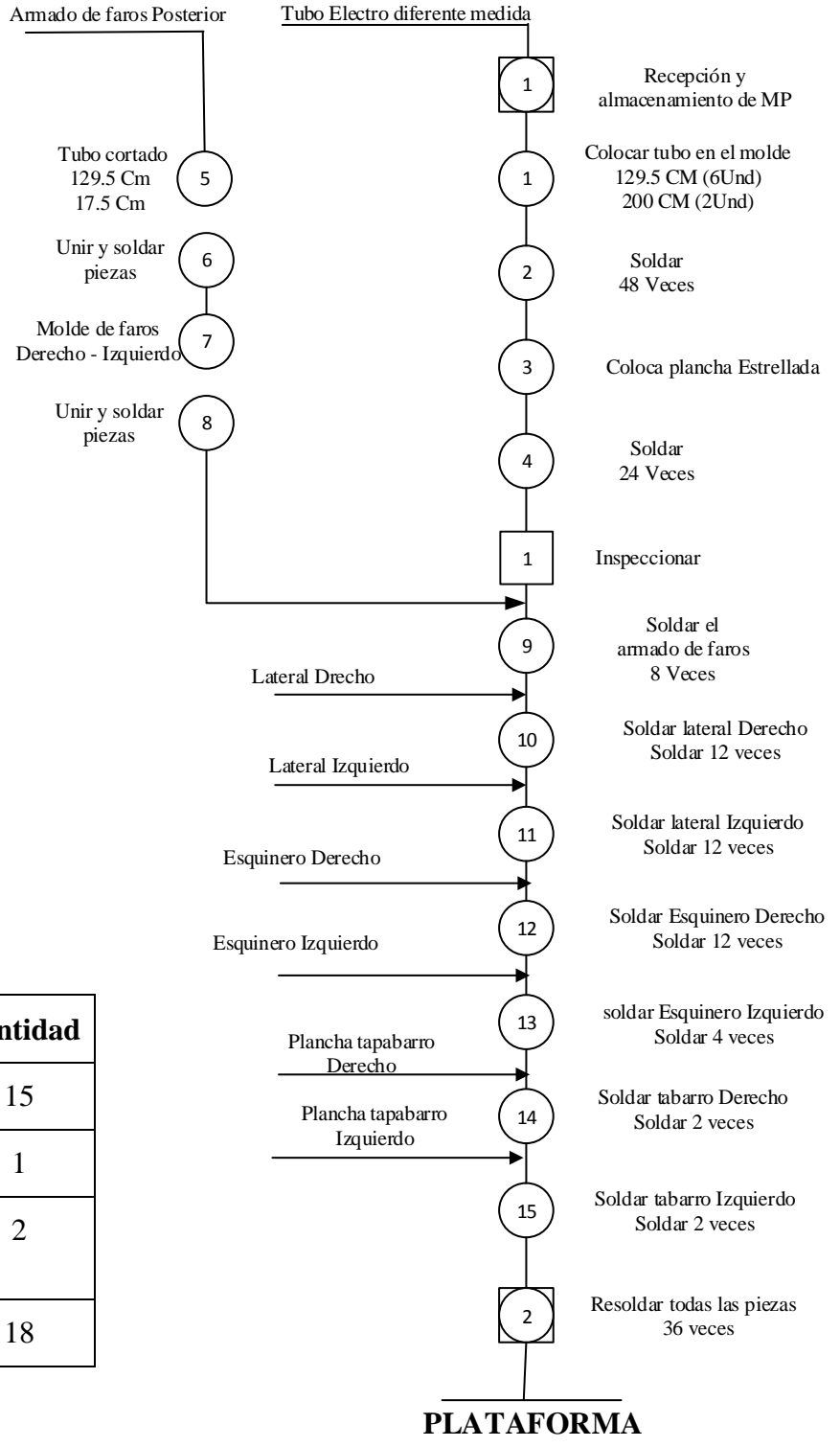
**DIAGRAMA DE OPERACIONES**

Actividad: Elaboración de Plataformas

Fecha: 23/04/2019

Departamento: Producción

Método: Actual



| Actividad            | Símbolo | Cantidad |
|----------------------|---------|----------|
| Operación            | ○       | 15       |
| Inspección           | □       | 1        |
| Operación-Inspección | ○□      | 2        |
| <b>Total</b>         | 3       | 18       |

**Figura 37** Diagrama de operaciones por proceso de la plataforma

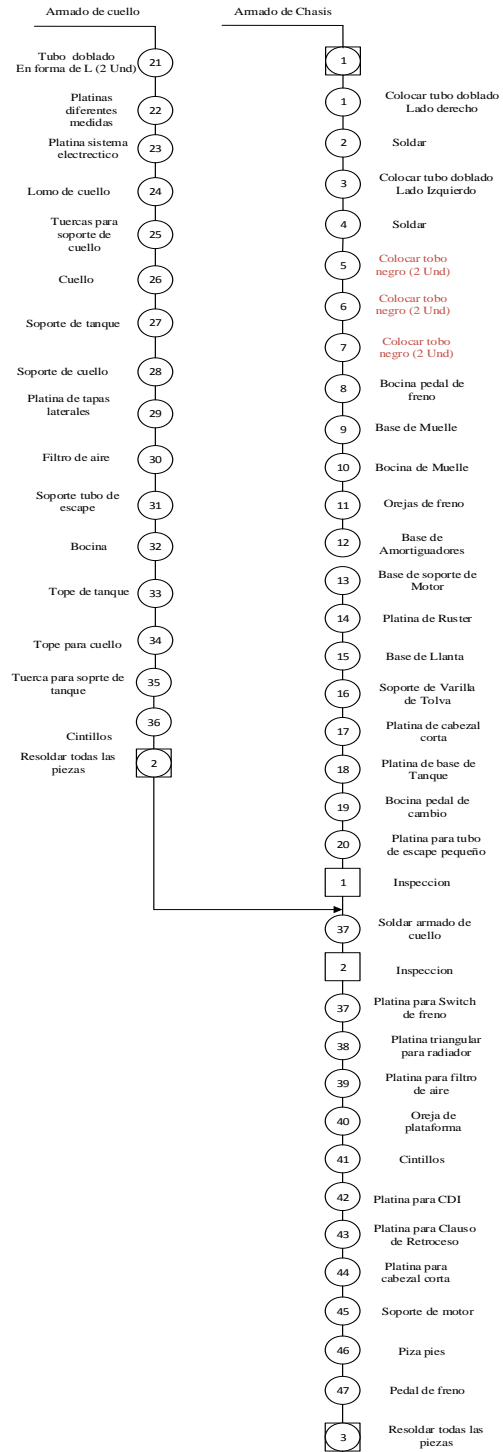
## DIAGRAMA DE OPERACIONES

Actividad: Elaboración de Chasis

Fecha: 23/04/2019

Departamento: Producción

Método: Actual



| Actividad            | Símbolo | Cantidad |
|----------------------|---------|----------|
| Operación            | ○       | 47       |
| Inspección           | □       | 2        |
| Operación-Inspección | ◻       | 3        |
| <b>Total</b>         | 3       | 5        |

### ARMADO CHASIS

**Figura 38** Diagrama de operaciones por proceso del armado de chasis



DIAGRAMA DE OPERACIONES

Actividad: Elaboración Ensamble Moto

Fecha: 23/04/2019

Departamento: Producción

Método: Actual

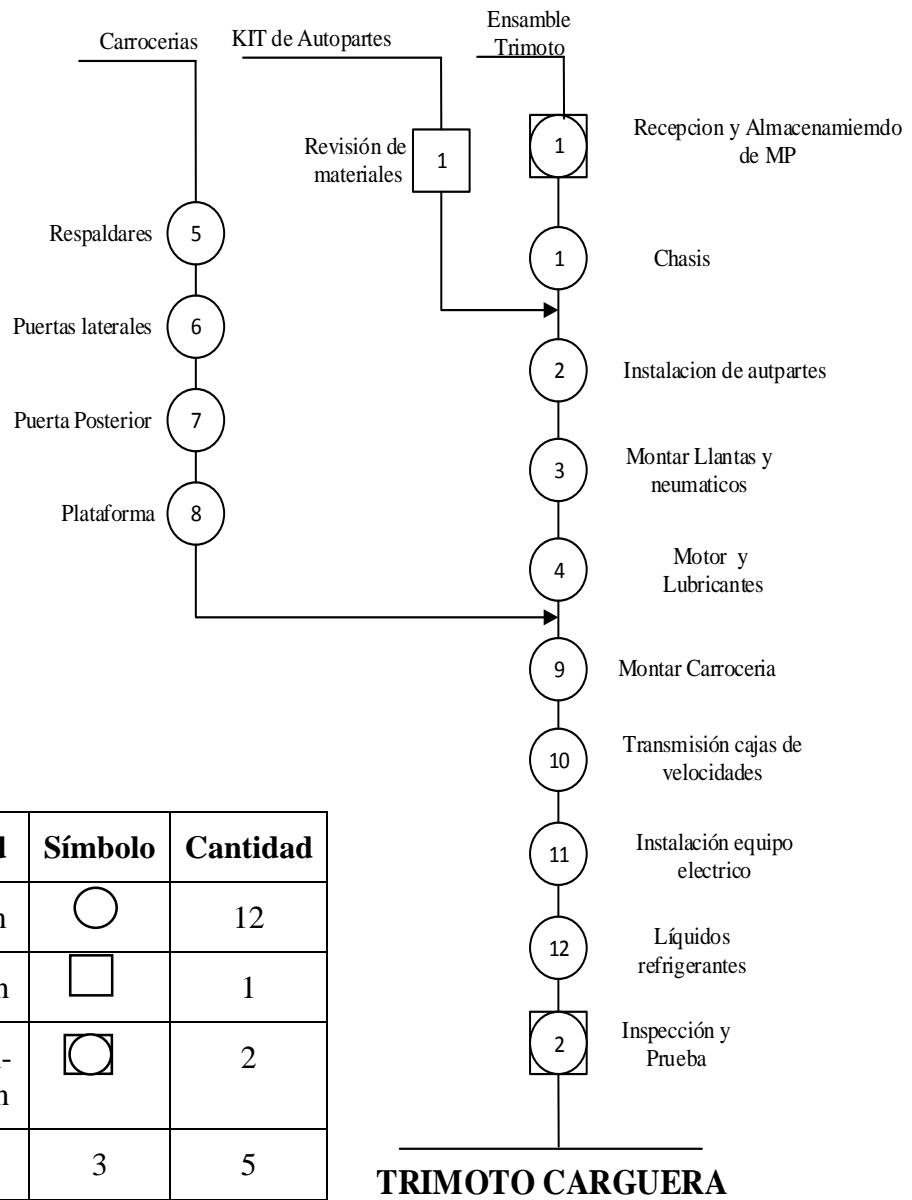


Figura 39 Diagrama de operaciones por proceso trimoto de carga

### 3.3.4.7.2. Diagrama de Actividades de Proceso

Tabla 36 Diagrama de actividades de proceso del respaldar

| Diagrama N°: 1                                   |      | Hoja N°: 1 |   | Resumen              |           |              |           |   |             |
|--|------|------------|---|----------------------|-----------|--------------|-----------|---|-------------|
| Objeto: Respaldar trimoto                        |      |            |   | Actividad            | Actual    | T(min)       | D(m)      |   |             |
| Actividad a realizar                             |      |            |   | Operación            | 8         | 12.63        |           |   |             |
| Metodo: Actual                                   |      |            |   | Inspeccion           | 1         | 0.7          |           |   |             |
| Fecha:   |      |            |   | Almacenamiento       | 2         | 2.2          |           |   |             |
|  |      |            |   | Desplazamiento       | 2         | 3.7          | 19        |   |             |
|  |      |            |   | Demora               | 0         | 0            |           |   |             |
|  |      |            |   | Operación/Inspeccion | 1         | 12           |           |   |             |
|  |      |            |   | <b>Total</b>         | <b>14</b> | <b>31.23</b> | <b>19</b> |   |             |
| DESCRIPCION                                      | D(m) | T(min)     | ○ | □                    | ▽         | ⇒            | D         | ○ | OBSERVACION |
| Recepcion y almacena M.P                         |      | 2          |   |                      |           |              |           |   | 2 Operario  |
| Transportar al molde                             | 7    | 0.7        |   |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Unir el contorno con puntos de soldadura         |      | 2.25       | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Colocar plancha negra lisa                       |      | 1.08       | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Colocar tubo 122 Cm                              |      | 0.45       | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Soldar tubo con plancha negra lisa               |      | 4.5        | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Inspeccionar                                     |      | 0.7        |   |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Colocar tubo 0.40,5 Cm                           |      | 0.42       | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Unir el contorno con puntos de soldadura (2 und) |      | 1.23       | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Colocar esquinero Derecho-Izquierdo              |      | 2          | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Colocar ganchos                                  |      | 0.7        | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Resoldar todos los puntos de soldadura           |      | 12         |   |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Almacenamiento                                   |      | 0.2        |   |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Transportar area de Pintura                      | 12   | 3          |   |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 37** Diagrama de actividades de proceso del lateral derecho

| Diagrama N°: 2                                   |      | Hoja N°: 2 |   | Resumen              |           |             |           |   |             |
|--|------|------------|---|----------------------|-----------|-------------|-----------|---|-------------|
| Objeto: Lateral Derecho                          |      |            |   | Actividad            | Actua     | T(min)      | D(m)      |   |             |
|  |      |            |   | Operación            | 10        | 20.69       |           |   |             |
| Actividad a realizar                             |      |            |   | Inspeccion           | 1         | 0.7         |           |   |             |
|  |      |            |   | Almacenamiento       | 2         | 2.21        |           |   |             |
| Metodo: Actual                                   |      |            |   | Desplazamiento       | 2         | 3.7         | 18        |   |             |
|  |      |            |   | Demora               | 0         | 0           |           |   |             |
| Fecha:   |      |            |   | Operación/Inspeccion | 1         | 14          |           |   |             |
|  |      |            |   | <b>Total</b>         | <b>16</b> | <b>41.3</b> | <b>18</b> |   |             |
| DESCRIPCION                                      | D(m) | T(min)     | ○ | □                    | ▽         | ⇒           | ⊂         | ⊙ | OBSERVACION |
| Recepcion y almacena M.P                         |      | 2          |   |                      | ●         |             |           |   | 2 Operario  |
| Transportar al molde                             | 6    | 0.7        |   |                      |           | ●           |           |   | 1 Operario  |
| Unir el contorno con puntos de soldadura         |      | 1.9        | ● |                      |           |             |           |   | 1 Operario  |
| Colocar plancha negra lisa 110 Cm                |      | 2.6        | ● |                      |           |             |           |   | 1 Operario  |
| Colocar tubo 110 Cm                              |      | 0.5        | ● |                      |           |             |           |   | 1 Operario  |
| Soldar tubo con plancha negra lisa               |      | 9          | ● |                      |           |             |           |   | 1 Operario  |
| Inspeccionar                                     |      | 0.7        |   |                      | ●         |             |           |   | 1 Operario  |
| Colocar tubo 0.14 Cm (4 Und)                     |      | 0.91       | ● |                      |           |             |           |   | 1 Operario  |
| Unir el contorno con puntos de soldadura (4 und) |      | 1.9        | ● |                      |           |             |           |   | 1 Operario  |
| Colocar Base de gancho                           |      | 0.9        | ● |                      |           |             |           |   | 1 Operario  |
| Colocar oreja Derecha                            |      | 0.4        | ● |                      |           |             |           |   | 1 Operario  |
| Colocar visagras (4 Und)                         |      | 1.33       | ● |                      |           |             |           |   | 1 Operario  |
| Colocar ganchitos (4 Und)                        |      | 1.25       | ● |                      |           |             |           |   | 1 Operario  |
| Resoldar todos los puntos de soldadura           |      | 14         |   |                      |           |             | ●         |   | 1 Operario  |
| Almacenamiento                                   |      | 0.21       |   |                      |           | ●           |           |   | 1 Operario  |
| Transportar area de emsamble                     | 12   | 3          |   |                      |           | ●           |           |   | 1 Operario  |

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 38** Diagrama de actividades de proceso de lateral izquierdo

| Diagrama N°: 3      Hoja N°: 3                   |      | Resumen              |           |             |           |   |   |   |             |
|--|------|----------------------|-----------|-------------|-----------|---|---|---|-------------|
| Objeto: Lateral Izquierdo                        |      | Actividad            | Actual    | T(min)      | D(m)      |   |   |   |             |
|  |      | Operación            | 10        | 20.1        |           |   |   |   |             |
| Actividad a realizar                             |      | Inspeccion           | 1         | 0.7         |           |   |   |   |             |
|  |      | Almacenamiento       | 2         | 2.2         |           |   |   |   |             |
| Metodo: Actual                                   |      | Desplazamiento       | 2         | 3.7         | 18        |   |   |   |             |
|  |      | Demora               | 0         | 0           |           |   |   |   |             |
| Fecha:   |      | Operación/Inspeccion | 1         | 13.4        |           |   |   |   |             |
|  |      | <b>Total</b>         | <b>16</b> | <b>40.1</b> | <b>18</b> |   |   |   |             |
| DESCRIPCION                                      | D(m) | T(min)               | ○         | □           | ▽         | ⇒ | ⊂ | ⊃ | OBSERVACION |
| Recepcion y almacena M.P                         |      | 2                    |           |             |           | ● |   |   | 2 Operario  |
| Transportar al molde                             | 6    | 0.7                  |           |             |           | ● |   |   | 1 Operario  |
| Unir el contorno con puntos de soldadura         |      | 1.8                  | ●         |             |           |   |   |   | 1 Operario  |
| Colocar plancha negra lisa 110 Cm                |      | 2.5                  | ●         |             |           |   |   |   | 1 Operario  |
| Colocar tubo 110 Cm                              |      | 0.5                  | ●         |             |           |   |   |   | 1 Operario  |
| Soldar tubo con plancha negra lisa               |      | 9                    | ●         |             |           |   |   |   | 1 Operario  |
| Inspeccionar                                     |      | 0.7                  |           |             | ●         |   |   |   | 1 Operario  |
| Colocar tubo 0.14 Cm                             |      | 0.9                  | ●         |             |           |   |   |   | 1 Operario  |
| Unir el contorno con puntos de soldadura (4 und) |      | 1.9                  | ●         |             |           |   |   |   | 1 Operario  |
| Colocar Base de gancho                           |      | 0.6                  | ●         |             |           |   |   |   | 1 Operario  |
| Colocar oreja Izquierda                          |      | 0.4                  | ●         |             |           |   |   |   | 1 Operario  |
| Colocar visagras (4 Und)                         |      | 1.2                  | ●         |             |           |   |   |   | 1 Operario  |
| Colocar ganchitos (4 Und)                        |      | 1.3                  | ●         |             |           |   |   |   | 1 Operario  |
| Resoldar todos los puntos de soldadura           |      | 13.4                 |           |             |           |   | ● |   | 1 Operario  |
| Almacenamiento                                   |      | 0.2                  |           |             |           | ● |   |   | 1 Operario  |
| Transportar area de emsamble                     | 12   | 3                    |           |             |           | ● |   |   | 1 Operario  |

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 39** Diagrama de actividades de proceso de la puerta posterior

| Diagrama N°: 4                                   |      | Hoja N°: 4 |   | Resumen              |           |           |           |   |             |
|--|------|------------|---|----------------------|-----------|-----------|-----------|---|-------------|
| Objeto: Puerta Posterior                         |      |            |   | Actividad            | Actua     | T(min)    | D(m)      |   |             |
|  |      |            |   | Operación            | 8         | 10.4      |           |   |             |
| Actividad a realizar                             |      |            |   | Inspeccion           | 1         | 0.7       |           |   |             |
|  |      |            |   | Almacenamiento       | 2         | 2.2       |           |   |             |
| Metodo: Actual                                   |      |            |   | Desplazamiento       | 2         | 3.7       | 19        |   |             |
|  |      |            |   | Demora               | 0         | 0         |           |   |             |
| Fecha:   |      |            |   | Operación/Inspeccion | 1         | 9         |           |   |             |
|  |      |            |   | <b>Total</b>         | <b>14</b> | <b>26</b> | <b>19</b> |   |             |
| DESCRIPCION                                      | D(m) | T(min)     | ○ | □                    | ▽         | ⇒         | D         | ○ | OBSERVACION |
| Recepcion y almacena M.P                         |      | 2          |   |                      |           |           |           |   | 2 Operario  |
| Transportar al molde                             | 7    | 0.7        |   |                      |           |           |           |   | 1 Operario  |
| Unir el contorno con puntos de soldadura         |      | 1.6        |   |                      |           |           |           |   | 1 Operario  |
| Colocar plancha negra lisa 202 Cm                |      | 1.3        |   |                      |           |           |           |   | 1 Operario  |
| Colocar tubo 202 Cm                              |      | 0.4        |   |                      |           |           |           |   | 1 Operario  |
| Soldar tubo con plancha negra lisa               |      | 4          |   |                      |           |           |           |   | 1 Operario  |
| Inspeccionar                                     |      | 0.7        |   |                      |           |           |           |   | 1 Operario  |
| Colocar tubo 0.14 Cm                             |      | 0.4        |   |                      |           |           |           |   | 1 Operario  |
| Unir el contorno con puntos de soldadura (2 und) |      | 1.4        |   |                      |           |           |           |   | 1 Operario  |
| Colocar visagras                                 |      | 0.6        |   |                      |           |           |           |   | 1 Operario  |
| Colocar orejas Derecho-Izquierdo                 |      | 0.7        |   |                      |           |           |           |   | 1 Operario  |
| Resoldar todos los puntos de soldadura           |      | 9          |   |                      |           |           |           |   | 1 Operario  |
| Almacenamiento                                   |      | 0.2        |   |                      |           |           |           |   | 1 Operario  |
| Transportar area de Pintura                      | 12   | 3          |   |                      |           |           |           |   | 1 Operario  |

**Fuente:** Elaboración Propia.

Tabla 40 Diagrama de actividades de proceso de plataforma

| Diagrama N°: 5                           |      | Hoja N°: 5 |   | Resumen              |           |              |           |   |             |
|--|------|------------|---|----------------------|-----------|--------------|-----------|---|-------------|
| Objeto: Plataforma                       |      |            |   | Actividad            | Actua     | T(min)       | D(m)      |   |             |
|  |      |            |   | Operación            | 13        | 38.05        |           |   |             |
| Actividad a realizar                     |      |            |   | Inspeccion           | 1         | 1            |           |   |             |
|  |      |            |   | Almacenamiento       | 2         | 3.4          |           |   |             |
| Metodo: Actual                           |      |            |   | Desplazamiento       | 3         | 4.3          | 17        |   |             |
|  |      |            |   | Demora               | 0         | 0            |           |   |             |
| Fecha:                                   |      |            |   | Operación/Inspeccion | 0         | 0            |           |   |             |
|  |      |            |   | <b>Total</b>         | <b>19</b> | <b>46.75</b> | <b>17</b> |   |             |
| DESCRIPCION                              | D(m) | T(min)     | ○ | □                    | ▽         | ➔            | ⌒         | ⊙ | OBSERVACION |
| Recepcion y almacena M.P                 |      | 3          |   |                      |           | ●            |           |   | 2 Operario  |
| Transportar tubo 129.5 Cm al molde       |      | 0.3        |   |                      |           | ●            |           |   | 1 Operario  |
| Transportar tubo 17.5 Cm al molde        | 5    | 0.6        |   |                      |           | ●            |           |   | 1 Operario  |
| Unir el contorno con puntos de soldadura |      | 8.6        | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Colocar plancha estrellada               |      | 1.2        | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Soldar plancha                           |      | 9.7        | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Inspeccionar                             |      | 1          |   |                      | ●         |              |           |   | 1 Operario  |
| Armado de faros posteriores              |      | 3.6        | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Unir con puntos de soldadura             |      | 2.25       | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Colocar faros Derecho-Izquierdo          |      | 1.4        | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Unir y soldar piezas                     |      | 2.6        | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Transporte al molde de la plataforma     |      | 0.4        |   |                      |           | ●            |           |   | 2 Operarios |
| Colocar lateral Derecho                  |      | 2.9        | ● |                      |           |              |           |   | 2 Operarios |
| Colocar leteral Izquierdo                |      | 2.9        | ● |                      |           |              |           |   | 2 Operarios |
| Colocar esquinero Derecho-Izquierdo      |      | 0.4        | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| ocar Plancha tapabarro Derecho-Izquie    |      | 2.5        | ● |                      |           |              |           |   | 1 Operario  |
| Almacenamiento                           |      | 0.4        |   |                      |           | ●            |           |   | 2 Operarios |
| Transportar area de pintura              | 12   | 3          |   |                      |           | ●            |           |   | 1 Operario  |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 41** Diagrama de actividades de proceso del chasis

| Diagrama N°: 6                       |      | Hoja N°: 6 |   | Resumen              |   |        |        |      |             |
|--------------------------------------|------|------------|---|----------------------|---|--------|--------|------|-------------|
| Objeto: Chasis                       |      |            |   | Actividad            |   | Actual | T(min) | D(m) |             |
|                                      |      |            |   | Operación            |   | 49     | 88.1   |      |             |
| Actividad a realizar                 |      |            |   | Inspeccion           |   | 2      | 2      |      |             |
|                                      |      |            |   | Almacenamiento       |   | 3      | 5.3    |      |             |
| Metodo: Actual                       |      |            |   | Desplazamiento       |   | 2      | 4.5    | 16   |             |
|                                      |      |            |   | Demora               |   | 0      | 0      |      |             |
| Fecha:                               |      |            |   | Operación/Inspeccion |   | 1      | 57.3   |      |             |
|                                      |      |            |   | Total                |   | 57     | 157.2  | 16   |             |
| DESCRIPCION                          | D(m) | T(min)     | ○ | □                    | ▽ | →      | ⊂      | ⊙    | OBSERVACION |
| Recepcion y almacena M.P             |      | 4          |   |                      |   |        |        |      | 2 Operarios |
| Transporte a la machina              | 4    | 1.5        |   |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Colocar tubo doblado Lado Derecho    |      | 1.2        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Soldar                               |      | 1.5        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Ccolocar tubo doblado Lado Izquierdo |      | 1.2        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Soldar                               |      | 1.4        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| colocar tubo negro (2 Und)           |      | 0.6        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| colocar tubo negro (2 Und)           |      | 0.6        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| colocar tubo negro (2 Und)           |      | 0.5        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Soldar                               |      | 3.4        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Bocina pedal de freno                |      | 0.8        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Base de muelle                       |      | 0.6        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Bocina de muelle                     |      | 0.9        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Orejas de freno                      |      | 0.7        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Base de amortiguadores               |      | 0.6        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Base soporte de motor                |      | 0.9        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Platina de Ruster                    |      | 0.5        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Base de Llanta                       |      | 0.6        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Soporte de varilla de tolva          |      | 0.8        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Platina de cabezal corta             |      | 0.9        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Platina de base de tanque            |      | 0.8        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Bocina pedal de cambio               |      | 0.6        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Platina para tubo de escape pequeño  |      | 0.6        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Inspeccionar                         |      | 1          | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Armado de cuello                     |      | 0.5        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Tubo doblado en forma de L (2 Und)   |      | 0.8        | ● |                      |   |        |        |      | 2 Operarios |
| Platinas diferentes medidas          |      | 0.6        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Platina Sistema electrico            |      | 0.7        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Lomo de cuello                       |      | 1.6        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Tuercas para soporte de cuello       |      | 0.4        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Cuello                               |      | 1.5        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Soporte de tanque                    |      | 0.6        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Soporte de cuello                    |      | 0.7        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Platinas de tapas laterales          |      | 0.6        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Filtro de aire                       |      | 0.6        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Soporte tubo de escape               |      | 0.5        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Bocina                               |      | 0.3        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Tope para cuello                     |      | 0.7        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Tuerca para soporte de tanque        |      | 5          | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Cintillos                            |      | 0.8        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Resoldar todas las piezas            |      | 28.8       | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Soldar armado de cuello              |      | 4.8        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Inspeccion                           |      | 1          | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Platina para Switch de freno         |      | 0.3        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Platina Triangular para radiador     |      | 0.4        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Platina para filtro de aire          |      | 0.3        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Oreja de Plataforma                  |      | 0.3        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Cintillos                            |      | 0.9        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Platina para CDI                     |      | 40         | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Platina para clauso de retroceso     |      | 0.5        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Platina para cabezal corta           |      | 0.5        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Soporte de motor                     |      | 1.3        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Piza pies                            |      | 2          | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Pedal de freno                       |      | 1.2        | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Resoldar todas las piezas            |      | 28.5       | ● |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |
| Almacenamiento                       |      | 1.3        |   |                      |   |        |        |      | 2 Operarios |
| Transportar area de pintura          | 12   | 3          |   |                      |   |        |        |      | 1 Operario  |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 42** Diagrama de actividades de proceso de ensamblaje de trimoto

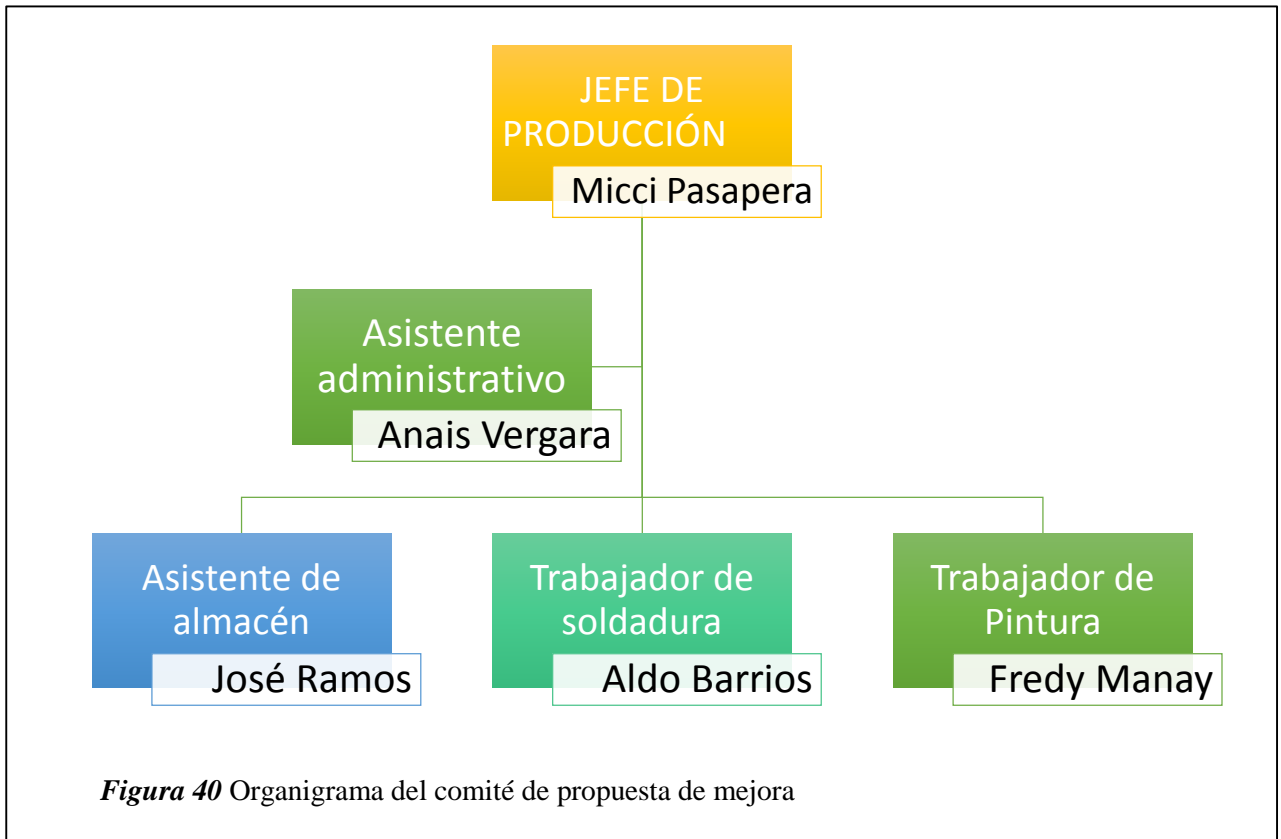
| Diagrama N°: 7                      |      | Hoja N°: 7 |   | Resumen              |              |               |             |   |             |
|-------------------------------------|------|------------|---|----------------------|--------------|---------------|-------------|---|-------------|
| <b>Objeto:</b> Ensamble de trimoto  |      |            |   | <b>Actividad</b>     | <b>Actua</b> | <b>T(min)</b> | <b>D(m)</b> |   |             |
|                                     |      |            |   | Operación            | 8            | 322.6         |             |   |             |
| Actividad a realizar                |      |            |   | Inspeccion           | 2            | 3             |             |   |             |
|                                     |      |            |   | Almacenamiento       | 2            | 10            |             |   |             |
| <b>Metodo:</b> Actual               |      |            |   | Desplazamiento       | 5            | 15            | 103         |   |             |
|                                     |      |            |   | Demora               | 0            | 0             |             |   |             |
| <b>Fecha:</b>                       |      |            |   | Operación/Inspeccion | 1            | 15            |             |   |             |
|                                     |      |            |   | <b>Total</b>         | <b>18</b>    | <b>365.6</b>  | <b>103</b>  |   |             |
| DESCRIPCION                         | D(m) | T(min)     | ○ | □                    | ▽            | ⇒             | ◐           | ◑ | OBSERVACION |
| Recepcion y almacena M.P            |      | 8          |   |                      |              | ●             |             |   | 3 Operarios |
| Transportar carroceria chasis       | 25   | 6          |   |                      |              | ●             |             |   | 1 Operario  |
| Kit de Autopartes                   |      | 1          | ● |                      |              |               |             |   | 3 Operarios |
| Inspeccion de materiales (KIT)      |      | 1          |   | ●                    |              |               |             |   | 1 Operario  |
| Transportar montaje chasis          | 3    | 3          |   |                      |              | ●             |             |   | 1 Operario  |
| Instalacion de autopartes           |      | 18         | ● |                      |              |               |             |   | 1 Operario  |
| Montar llantas y neumaticos         |      | 13         | ● |                      |              |               |             |   | 2 Operario  |
| Montar motor y lubricantes          |      | 77         | ● |                      |              |               |             |   | 1 Operario  |
| Transportar respaldar               | 25   | 1          |   |                      |              | ●             |             |   | 1 Operario  |
| Transportar puertas laterales (D-l) | 25   | 2          |   |                      |              | ●             |             |   | 1 Operario  |
| Transporte plataforma               | 25   | 3          |   |                      |              | ●             |             |   | 2 Operarios |
| Inspeccion                          |      | 2          |   |                      | ●            |               |             |   | 1 Operario  |
| Montar carroeria                    |      | 88         | ● |                      |              |               |             |   | 1 Operario  |
| Transmicion cajas de velocidades    |      | 45         | ● |                      |              |               |             |   | 1 Operario  |
| Instalacion equipo electrico        |      | 60.6       | ● |                      |              |               |             |   | 1 Operario  |
| Liquidos refrigerantes              |      | 20         | ● |                      |              |               |             |   | 1 Operario  |
| Inspeccion y prueba                 |      | 15         |   |                      |              |               |             | ● | 1 Operario  |
| Almacenamiento                      |      | 2          |   |                      |              | ●             |             |   | 1 Operario  |

**Fuente:** Elaboración propia.



### Comité de propuesta de mejora

Se organizó un comité para que la aplicación sea constante la cual, está conformada por el jefe de producción, asistente administrativo, asistente de almacén, un operario de soldadura y uno de pintura. A su vez, serán los encargados de la retroalimentación y la mejora constante de ello, para la aplicación de la teoría de restricciones.



### Programación de capacitaciones

Se registra mediante la **Tabla 43** los temas de capacitaciones de acuerdo a las fechas y el responsable para que sean dictadas y así la aplicación del TOC se tenga en cuenta tanto en jefes inmediatos como en operarios de producción.

**Tabla 43** Programa de capacitaciones

| FECHA      | TEMA   | RESPONSABLE   |
|------------|--|---|
| 30/08/2019 | "CAPACITACION DE LA TOC "                            | Cargo. Jefe Producción (Micci Pasapera)   |
| 7/09/2019  | "APLICACIÓN DE LA TOC"                               | cargo. Asistente Administrativo (Anais Vergara)   |
| 15/09/2019 | " DEFINICION DE ESTACIONES "                         | cargo. Asistente Administrativo (Anais Vergara)   |
| 30/09/2019 | "ORIENTACION DE LOS PROCESOS DEL PROCESO PRODUCTIVO" | Cargo. Jefe Producción (Micci Pasapera)   |
| 7/09/2019  | "CAPACITACION DE CONTROL DE CALIDAD"                 | Cargo. Jefe Producción (Micci Pasapera)   |
| 15/09/2019 | "CAPACITACION DE USO DE HERRAMIENTAS"                | cargo. Asistente Administrativo (Anais Vergara)   |
| 30/10/2019 | "CAPACITACION DE USO DE EPPS"                        | Cargo. Jefe Producción (Micci Pasapera)   |
| 7/09/2019  | "CAPACITACIONES DE MAQUINARIAS"                      | Cargo. Jefe Producción (Micci Pasapera)   |
| 15/09/2019 | "CAPACITACION DE TRABAJO EN EQUIPO"                  | Cargo. Jefe de Producción (Micci Pasapera)<br>cargo. Asistente Administrativo (Anais Vergara) |
| 30/09/2019 | "CAPACITACION DE LIDERAZGO"                          | Cargo. Jefe Producción (Micci Pasapera)   |
| 7/10/2019  | "CAPACITACION DE ORDEN Y LIMPIEZA"                   | Cargo. Jefe de Producción (Micci Pasapera)<br>cargo. Asistente Administrativo (Anais Vergara) |

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3.5. Situación de la variable dependiente con la propuesta

#### 3.3.5.1. Resumen del Tiempo de Ciclo y Tiempo Estándar Actual

Se realizó un cuadro de resumen por estación, especificando su tiempo ciclo y tiempo estándar actual de la producción de 85 Motocargas que se fabrican en la empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.

**Tabla 44** Resumen de Estudio de Tiempo Actual de la Empresa

| N°           | OPERACIÓN                  | TIEMPO CICLO (min) | TIEMPO ESTANDAR (min) |
|--------------|----------------------------|--------------------|-----------------------|
| A1           | Recepción de Materia Prima | 7.74               | 6.62                  |
| A2           | Corte y Doblado de tubo    | 39.26              | 33.56                 |
| A3           | Soldadura                  | 315.98             | 270.29                |
| A4           | Pintura y Horneado         | 110.51             | 94.49                 |
| A5           | Ensamble Moto              | 245.50             | 209.90                |
| <b>TOTAL</b> |                            | <b>719.00</b>      | <b>614.87</b>         |

**Fuente:** Elaboración propia.

De los datos obtenidos se identificó las unidades producidas por hora como lo demuestra en el siguiente calculo, señalando que para la producción de una motocarga se realiza en 614.87 minutos.

$$\text{Unidades por Minuto} = 614.87 \frac{\text{Min}}{\text{Und}}$$

$$\text{Unidades por Hora} = 614.87 \frac{\text{Min}}{\text{Und}} \times \frac{1 \text{ Hora}}{60 \text{ Min}}$$

$$\text{Unidades por Hora} = 10.23 \frac{\text{Hora}}{\text{Und}}$$

$$\text{Unidades por Dia} = 10.23 \frac{\text{Hora}}{\text{Und}} \times \frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ Hora}}$$

$$\text{Unidades por Dia} = 0.43 \frac{\text{dia}}{\text{Und}}$$

**Tabla 45** Tiempo de Ciclo después de la propuesta de la Empresa Industrial Chemoto S.A.C.

| Tiempos de Ciclo del proceso de fabricación de una trimovil de carga después de la mejora (minutos) |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |                 |
|---|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|-----------------|
| N°  | PROCESO  | T1   | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   | T9   | T10  | Tiempo Total | Tiempo Promedio |
|   |  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  |              |                 |
| <b>Recepción de Materia Prima</b>   |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |                 |
| 1   | Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2               | 1.4  | 1.5  | 1.4  | 1.5  | 1.6  | 1.5  | 1.5  | 1.6  | 1.4  | 1.5  | 14.9         | 1.49            |
|   | Tubo Negro Rectangular                           | 1.3  | 1.2  | 1.2  | 1.3  | 1.3  | 1.4  | 1.4  | 1.2  | 1.3  | 1.2  | 12.8         | 1.28            |
|   | Kit Autopartes de Moto                           | 6.4  | 5.8  | 5.4  | 6.1  | 5.8  | 5.3  | 5.1  | 5.5  | 5.4  | 5.3  | 49.7         | 4.97            |
| <b>TIEMPO CICLO</b>   |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>7.74</b>  | <b>min</b>      |
| <b>Corte y Doblado de Tubo</b>  |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |                 |
| 2   | Medición de Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2   | 4.49 | 4.54 | 4.43 | 4.68 | 4.42 | 4.44 | 4.46 | 4.47 | 4.74 | 4.49 | 40.67        | 4.067           |
|   | Corte de Tubo Electro Rectangular                | 8.25 | 8.33 | 8.18 | 8.53 | 8.16 | 8.18 | 8.22 | 8.24 | 8.62 | 8.27 | 74.73        | 7.473           |
|   | Medición de Tubo Negro Rectangular               | 0.50 | 0.49 | 0.44 | 0.43 | 0.42 | 0.44 | 0.45 | 0.46 | 0.41 | 0.43 | 3.97         | 0.397           |
|   | Corte de Tubo Negro                              | 0.18 | 0.19 | 0.15 | 0.14 | 0.16 | 0.14 | 0.19 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 1.6          | 0.16            |
|   | Transporte de Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.16 | 0.15 | 0.14 | 1.3          | 0.13            |
|   | Doblado de Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2    | 2.18 | 1.18 | 1.15 | 2.02 | 1.99 | 1.99 | 2.03 | 1.92 | 2.52 | 2.89 | 19.87        | 1.987           |
|   | Transporte de Tubo Negro Rectangular             | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.14 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 1.43         | 0.143           |
|   | Doblado de Tubo Electro Rectangular              | 16.1 | 16.2 | 22.1 | 18.1 | 25.3 | 32.4 | 24.4 | 37.1 | 25.8 | 24.1 | 241.6        | 24.16           |

|                               |                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |            |
|-------------------------------|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|------------|
|                               | Transporte de piezas a Soldadura | 0.9  | 0.8  | 0.9  | 0.8  | 0.9  | 0.7  | 0.8  | 0.9  | 0.8  | 0.8  | 7.4           | 0.74       |
| <b>TIEMPO CICLO</b>           |                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>39.26</b>  | <b>min</b> |
| <b>Soldadura</b>              |                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |            |
|                               | Respaldar                        | 26.5 | 25.4 | 25.4 | 25.6 | 24.5 | 25.6 | 26.5 | 25.5 | 25.4 | 25.4 | 255.8         | 25.6       |
|                               | Lateral Derecho                  | 32   | 32.6 | 32   | 32.4 | 32.4 | 32.1 | 32.5 | 33   | 32.5 | 32.1 | 323.6         | 32.4       |
|                               | Lateral Izquierdo                | 32.4 | 32   | 32.5 | 32.6 | 32.4 | 32.1 | 32.1 | 32.4 | 32   | 31   | 321.5         | 32.2       |
| <b>3</b>                      | Puerta Posterior                 | 21   | 21   | 21   | 22   | 22.5 | 21   | 20   | 21   | 22   | 21   | 212.5         | 21.3       |
|                               | Plataforma                       | 64.5 | 64   | 63.5 | 64.2 | 65.1 | 63   | 63   | 63   | 63   | 64   | 637.3         | 63.7       |
|                               | Chasis                           | 89.5 | 88   | 89   | 88.5 | 89   | 88.5 | 90   | 91   | 92   | 91   | 896.5         | 89.7       |
|                               | Transporte de Piezas a Pintura   | 6.2  | 6.4  | 6.4  | 6.5  | 6.3  | 6.21 | 6.31 | 6.2  | 6.4  | 6.6  | 57.3          | 5.7        |
| <b>TIEMPO CICLO</b>           |                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>270.45</b> | <b>min</b> |
| <b>Pintura y Horneado</b>     |                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |            |
|                               | Lavado de un Juego de Piezas     | 20.2 | 20.4 | 21   | 20.2 | 20.5 | 21   | 21   | 20.5 | 20.1 | 20.6 | 205.5         | 20.55      |
|                               | Secado de un Juego de Piezas     | 22   | 19   | 20   | 20.5 | 21   | 20   | 21.5 | 20.4 | 20.2 | 20.6 | 205.2         | 20.52      |
|                               | Pintar Respaldares               | 6.40 | 6.41 | 6.34 | 6.38 | 6.42 | 6.4  | 6.45 | 6.42 | 6.4  | 6.38 | 57.6          | 5.76       |
|                               | Pintar Lateral Izquierdo         | 6.5  | 6.5  | 6.4  | 6.32 | 6    | 6.5  | 5.5  | 6.5  | 6.5  | 6.7  | 63.44         | 6.344      |
| <b>4</b>                      | Pintar Lateral Derecho           | 6.5  | 6.5  | 6.4  | 6.5  | 6    | 6.5  | 6.4  | 6.5  | 6.5  | 6    | 63.8          | 6.38       |
|                               | Pintar Puerta Posterior          | 5.4  | 5.6  | 6.5  | 5.4  | 5.1  | 5    | 5    | 5.4  | 6.5  | 6.5  | 56.4          | 5.64       |
|                               | Transportar al Horno             | 1.24 | 1.28 | 1.24 | 1.26 | 1.22 | 1.21 | 1.21 | 1.24 | 1.24 | 1.26 | 11.16         | 1.116      |
|                               | Horneado de Piezas               | 20.4 | 20.5 | 20.4 | 20.6 | 20.4 | 20.5 | 20.4 | 20.4 | 20.4 | 20.4 | 204.4         | 20.44      |
|                               | Pintar Plataformas               | 7.4  | 7.2  | 7.4  | 7.2  | 7    | 7.1  | 7.3  | 7.2  | 7.1  | 7    | 71.9          | 7.19       |
|                               | Pintar Chasis                    | 5.4  | 5.2  | 5.2  | 5.3  | 5.2  | 5.4  | 5.3  | 5.1  | 5.2  | 5.2  | 52.5          | 5.25       |
| <b>TIEMPO CICLO</b>           |                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>99.19</b>  | <b>min</b> |
| <b>Transportar a Ensamble</b> |                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |            |
| <b>5</b>                      | Montaje de Sistema Eléctrico     | 52   | 51   | 51   | 48   | 49   | 48   | 45   | 45   | 46   | 45.6 | 480.6         | 48.06      |
|                               | Montaje de Kit de motos          | 67   | 68   | 70   | 65   | 68   | 70   | 70   | 71   | 70   | 70   | 689           | 68.9       |
|                               | Montaje de Carrocería            | 33   | 36   | 34   | 36   | 34   | 36   | 35.5 | 34   | 33   | 35.6 | 347.1         | 34.71      |

|                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |            |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|------------|
| Inspección y prueba        | 12   | 12.4 | 12   | 12.9 | 12.3 | 12.2 | 13.3 | 12.5 | 12   | 12.5 | 124.1         | 12.41      |
| Transporte a Almacén       | 0.39 | 0.5  | 0.89 | 0.39 | 0.89 | 0.39 | 0.89 | 0.39 | 0.41 | 0.5  | 5.64          | 0.564      |
| <b>TIEMPO CICLO</b>        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>164.64</b> | <b>min</b> |
| <b>TIEMPOS TOTAL CICLO</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>581.28</b> | <b>min</b> |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 46** Tiempo estándar después de la propuesta de la Empresa Industrial Chemoto S.A.C

| <b>Tiempos del proceso de fabricación de una trimovil de carga (minutos)</b> |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |                 |               |                                 |                        |
|--|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|-----------------|---------------|---------------------------------|------------------------|
| N°   | PROCESO  | T1   | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   | T9   | T10  | Tiempo Total | Tiempo Promedio | Tiempo Básico | Tiempo Concebido o por elemento | Tiempo Concebido total |
|  |  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  | min  |              |                 |               |                                 |                        |
| <b>Recepción de Materia Prima</b>  |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |                 |               |                                 |                        |
| 1  | Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2               | 1.4  | 1.5  | 1.4  | 1.5  | 1.6  | 1.5  | 1.5  | 1.6  | 1.4  | 1.5  | 14.90        | 1.49            | 1.12          | 1.27                            | 1.27                   |
|  | Tubo Negro Rectangular                           | 1.3  | 1.2  | 1.2  | 1.3  | 1.3  | 1.4  | 1.4  | 1.2  | 1.3  | 1.2  | 12.80        | 1.28            | 0.96          | 1.09                            | 1.09                   |
|  | Kit Autopartes de Moto                           | 6.4  | 5.8  | 5.4  | 6.1  | 5.8  | 5.3  | 5.1  | 5.5  | 5.4  | 5.3  | 49.70        | 4.97            | 3.73          | 4.25                            | 4.25                   |
| <b>TIEMPO ESTANDAR</b>   |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |                 |               | <b>6.62</b>                     | <b>min</b>             |
| <b>Corte y Doblado de Tubo</b>   |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |                 |               |                                 |                        |
| 2  | Medición de Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2   | 4.49 | 4.54 | 4.43 | 4.68 | 4.42 | 4.44 | 4.46 | 4.47 | 4.74 | 4.49 | 40.67        | 4.07            | 3.05          | 3.48                            | 3.48                   |
|  | Corte de Tubo Electro Rectangular                | 8.25 | 8.33 | 8.18 | 8.53 | 8.16 | 8.18 | 8.22 | 8.24 | 8.62 | 8.27 | 74.73        | 7.47            | 5.60          | 6.39                            | 6.39                   |
|  | Medición de Tubo Negro Rectangular               | 0.50 | 0.49 | 0.44 | 0.43 | 0.42 | 0.44 | 0.45 | 0.46 | 0.41 | 0.43 | 3.97         | 0.40            | 0.30          | 0.34                            | 0.34                   |
|  | Corte de Tubo Negro                              | 0.18 | 0.19 | 0.15 | 0.14 | 0.16 | 0.14 | 0.19 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 1.60         | 0.16            | 0.12          | 0.14                            | 0.14                   |
|  | Transporte de Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.16 | 0.15 | 0.14 | 1.30         | 0.13            | 0.10          | 0.11                            | 0.11                   |
|  | Doblado de Tubo Electro Rectangular 60X40X1.2    | 2.18 | 1.18 | 1.15 | 2.02 | 1.99 | 1.99 | 2.03 | 1.92 | 2.52 | 2.89 | 19.87        | 1.99            | 1.49          | 1.70                            | 1.70                   |

|                           |                                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |       |               |            |       |
|---------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-------|---------------|------------|-------|
|                           | Transporte de Tubo Negro Rectangular | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.14 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 1.43   | 0.14  | 0.11          | 0.12       | 0.12  |
|                           | Doblado de Tubo Electro Rectangular  | 16.1 | 16.2 | 22.1 | 18.1 | 25.3 | 32.4 | 24.4 | 37.1 | 25.8 | 24.1 | 241.60 | 24.16 | 18.12         | 20.66      | 20.66 |
|                           | Transporte de piezas a Soldadura     | 0.9  | 0.8  | 0.9  | 0.8  | 0.9  | 0.7  | 0.8  | 0.9  | 0.8  | 0.8  | 7.40   | 0.74  | 0.56          | 0.63       | 0.63  |
| <b>TIEMPO ESTANDAR</b>    |                                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |       | <b>33.56</b>  | <b>min</b> |       |
| <b>Soldadura</b>          |                                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |       |               |            |       |
| <b>3</b>                  | Respaldar                            | 26.5 | 25.4 | 25.4 | 25.6 | 24.5 | 25.6 | 26.5 | 25.5 | 25.4 | 25.4 | 255.80 | 25.58 | 19.19         | 21.87      | 21.87 |
|                           | Lateral Derecho                      | 32   | 32.6 | 32   | 32.4 | 32.4 | 32.1 | 32.5 | 33   | 32.5 | 32.1 | 323.60 | 32.36 | 24.27         | 27.67      | 27.67 |
|                           | Lateral Izquierdo                    | 32.4 | 32   | 32.5 | 32.6 | 32.4 | 32.1 | 32.1 | 32.4 | 32   | 31   | 321.50 | 32.15 | 24.11         | 27.49      | 27.49 |
|                           | Puerta Posterior                     | 21   | 21   | 21   | 22   | 22.5 | 21   | 20   | 21   | 22   | 21   | 212.50 | 21.25 | 15.94         | 18.17      | 18.17 |
|                           | Plataforma                           | 64.5 | 64   | 63.5 | 64.2 | 65.1 | 63   | 63   | 63   | 63   | 64   | 637.30 | 63.73 | 47.80         | 54.49      | 54.49 |
|                           | Chasis                               | 89.5 | 88   | 89   | 88.5 | 89   | 88.5 | 90   | 91   | 92   | 91   | 896.50 | 89.65 | 67.24         | 76.65      | 76.65 |
|                           | Transporte de Piezas a Pintura       | 6.2  | 6.4  | 6.4  | 6.5  | 6.3  | 6.21 | 6.31 | 6.2  | 6.4  | 6.6  | 57.32  | 5.73  | 4.30          | 4.90       | 4.90  |
| <b>TIEMPO ESTANDAR</b>    |                                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |       | <b>231.24</b> | <b>min</b> |       |
| <b>Pintura y Horneado</b> |                                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |       |               |            |       |
| <b>4</b>                  | Lavado de un Juego de Piezas         | 20.2 | 20.4 | 21   | 20.2 | 20.5 | 21   | 21   | 20.5 | 20.1 | 20.6 | 205.5  | 20.55 | 15.41         | 17.57      | 17.57 |
|                           | Secado de un Juego de Piezas         | 22   | 19   | 20   | 20.5 | 21   | 20   | 21.5 | 20.4 | 20.2 | 20.6 | 205.2  | 20.52 | 15.39         | 17.54      | 17.54 |
|                           | Pintar Respaldares                   | 6.40 | 6.41 | 6.34 | 6.38 | 6.42 | 6.4  | 6.45 | 6.42 | 6.4  | 6.38 | 57.6   | 5.76  | 4.32          | 4.92       | 4.92  |
|                           | Pintar Lateral Izquierdo             | 6.5  | 6.5  | 6.4  | 6.32 | 6    | 6.5  | 5.5  | 6.5  | 6.5  | 6.7  | 63.44  | 6.344 | 4.76          | 5.42       | 5.42  |
|                           | Pintar Lateral Derecho               | 6.5  | 6.5  | 6.4  | 6.5  | 6    | 6.5  | 6.4  | 6.5  | 6.5  | 6    | 63.8   | 6.38  | 4.79          | 5.45       | 5.45  |
|                           | Pintar Puerta Posterior              | 5.4  | 5.6  | 6.5  | 5.4  | 5.1  | 5    | 5    | 5.4  | 6.5  | 6.5  | 56.4   | 5.64  | 4.23          | 4.82       | 4.82  |
|                           | Transportar al Horno                 | 1.24 | 1.28 | 1.24 | 1.26 | 1.22 | 1.21 | 1.21 | 1.24 | 1.24 | 1.26 | 11.16  | 1.116 | 0.84          | 0.95       | 0.95  |
|                           | Horneado de Piezas                   | 20.4 | 20.5 | 20.4 | 20.6 | 20.4 | 20.5 | 20.4 | 20.4 | 20.4 | 20.4 | 204.4  | 20.44 | 15.33         | 17.48      | 17.48 |
|                           | Pintar Plataformas                   | 7.4  | 7.2  | 7.4  | 7.2  | 7    | 7.1  | 7.3  | 7.2  | 7.1  | 7    | 71.9   | 7.19  | 5.39          | 6.15       | 6.15  |
| Pintar Chasis             | 5.4                                  | 5.2  | 5.2  | 5.3  | 5.2  | 5.4  | 5.3  | 5.1  | 5.2  | 5.2  | 52.5 | 5.25   | 3.94  | 4.49          | 4.49       |       |

| <b>TIEMPO ESTANDAR</b>        |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |       | <b>84.81</b>  | <b>min</b> |       |
|-------------------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-------|---------------|------------|-------|
| <b>Transportar a Ensamble</b> |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |       |               |            |       |
|                               | Montaje de Sistema Eléctrico | 52   | 51   | 51   | 48   | 49   | 48   | 45   | 45   | 46   | 45.6 | 614.5  | 48.06 | 36.045        | 41.09      | 41.09 |
|                               | Montaje de Kit de motos      | 67   | 68   | 70   | 65   | 68   | 70   | 70   | 71   | 70   | 70   | 728.74 | 68.9  | 51.675        | 58.91      | 58.91 |
| <b>5</b>                      | Montaje de Carrocería        | 33   | 36   | 34   | 36   | 34   | 36   | 35.5 | 34   | 33   | 35.6 | 703.78 | 34.71 | 26.0325       | 29.68      | 29.68 |
|                               | Inspección y prueba          | 12   | 12.4 | 12   | 12.9 | 12.3 | 12.2 | 13.3 | 12.5 | 12   | 12.5 | 125.72 | 12.41 | 9.3075        | 10.61      | 10.61 |
|                               | Transporte a Almacén         | 0.39 | 0.5  | 0.89 | 0.39 | 0.89 | 0.39 | 0.89 | 0.39 | 0.41 | 0.5  | 5.28   | 0.564 | 0.423         | 0.48       | 0.48  |
| <b>TIEMPO ESTANDAR</b>        |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |       | <b>140.77</b> | <b>min</b> |       |
| <b>TIEMPOS TOTAL ESTANDAR</b> |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |       | <b>497.00</b> | <b>min</b> |       |

**Fuente:** Elaboración propia.



## Resumen del Tiempo de Ciclo y Tiempo Estándar después de la Mejora

En la **Tabla 47** se resumen el tiempo ciclo y estándar después de la mejora con sus respectivas estaciones, reduciéndose así a un tiempo de producción de una unidad a 497 minutos.

**Tabla 47** Resumen de Estudio de Tiempo después de la Mejora de la Empresa

| N°           | OPERACIÓN                  | TIEMPO CICLO (min) | TIEMPO ESTANDAR (min) |
|--------------|----------------------------|--------------------|-----------------------|
| A1           | Recepción de Materia Prima | 7.74               | 6.62                  |
| A2           | Corte y Doblado de tubo    | 39.26              | 33.56                 |
| A3           | Soldadura                  | 270.45             | 231.24                |
| A4           | Pintura y Horneado         | 99.19              | 84.81                 |
| A5           | Ensamble Moto              | 164.64             | 140.77                |
| <b>TOTAL</b> |                            | <b>581.28</b>      | <b>497.00</b>         |

**Fuente:** Elaboración propia.

Por ello, se realizó un nuevo cálculo, después de la mejora obteniendo un tiempo de producción de una unidad a 0.345 día/und.

$$\begin{aligned} \text{Unidades por Minuto} &= 497.00 \frac{\text{Min}}{\text{Dia}} \\ \text{Unidades por Hora} &= 497 \frac{\text{Min}}{\text{und}} \times \frac{1 \text{ Hora}}{60 \text{ Min}} \\ \text{Unidades por Hora} &= 8.28 \frac{\text{Hora}}{\text{und}} \\ \text{Unidades por Dia} &= 8.28 \frac{\text{Hora}}{\text{und}} \times \frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ Hora}} \\ \text{Unidades por Dia} &= 0.345 \frac{\text{dia}}{\text{und}} \end{aligned}$$

Adicional a ello, se analiza la mejora hallando un 19.17% en la reducción del estudio de tiempo de la comparación del antes y después de la mejora.

**Tabla 48** Resumen de estudio de tiempos

| INDICADORES     | ACTUAL | MEJORA |
|-----------------|--------|--------|
| TIEMPO CICLO    | 719.00 | 581.28 |
| TIEMPO ESTANDAR | 614.87 | 497.00 |

**Fuente:** Elaboración propia.

Después de haber aplicado la mejora se registra y analiza las ventas durante el año 2020.

**Tabla 49** Registro de unidades vendidas con la propuesta durante el año 2020.

| AÑO   | FECHA              | MODELO DE TRIMOTOS DE CARGA | CANTIDAD DE UNIDADES POR MODELO | UNIDADES PRODUCIDAS | INGRESOS     |
|-------|--------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------|
| 2020  | ENERO              | CH200 C/Ventilador          | 20                              | 120                 | S/288,238.00 |
|       |                    | CH250C/Radiador             | 35                              |                     |              |
|       |                    | CH250 C/Ventilador          | 25                              |                     |              |
|       |                    | CH300C/Radiador             | 40                              |                     |              |
|       | FEBRERO            | CH200 C/Ventilador          | 15                              | 135                 | S/610,235.00 |
|       |                    | CH250C/Radiador             | 35                              |                     |              |
|       |                    | CH250 C/Ventilador          | 40                              |                     |              |
|       |                    | CH300C/Radiador             | 45                              |                     |              |
|       | MARZO              | CH200 C/Ventilador          | 15                              | 120                 | S/354,336.00 |
|       |                    | CH250C/Radiador             | 35                              |                     |              |
|       |                    | CH250 C/Ventilador          | 25                              |                     |              |
|       |                    | CH300C/Radiador             | 45                              |                     |              |
| ABRIL | CH200 C/Ventilador | 18                          | 121                             | S/314,230.00        |              |
|       | CH250C/Radiador    | 25                          |                                 |                     |              |
|       | CH250 C/Ventilador | 35                          |                                 |                     |              |

|              |                    |             |             |                     |
|--------------|--------------------|-------------|-------------|---------------------|
|              | CH300C/Radiador    | 43          |             |                     |
| MAYO         | CH200 C/Ventilador | 22          |             |                     |
|              | CH250C/Radiador    | 35          | 127         | S/494,086.00        |
|              | CH250 C/Ventilador | 30          |             |                     |
|              | CH300C/Radiador    | 40          |             |                     |
| JUNIO        | CH200 C/Ventilador | 0           |             |                     |
|              | CH250C/Radiador    | 0           | 0           | S/0.00              |
|              | CH250 C/Ventilador | 0           |             |                     |
|              | CH300C/Radiador    | 0           |             |                     |
| JULIO        | CH200 C/Ventilador | 0           |             |                     |
|              | CH250C/Radiador    | 0           | 0           | S/0.00              |
|              | CH250 C/Ventilador | 0           |             |                     |
|              | CH300C/Radiador    | 0           |             |                     |
| AGOSTO       | CH200 C/Ventilador | 10          |             |                     |
|              | CH250C/Radiador    | 40          | 140         | S/746,012.00        |
|              | CH250 C/Ventilador | 50          |             |                     |
|              | CH300C/Radiador    | 40          |             |                     |
| SETIEMBRE    | CH200 C/Ventilador | 10          |             |                     |
|              | CH250C/Radiador    | 35          | 120         | S/510,300.00        |
|              | CH250 C/Ventilador | 35          |             |                     |
|              | CH300C/Radiador    | 40          |             |                     |
| OCTUBRE      | CH200 C/Ventilador | 20          |             |                     |
|              | CH250C/Radiador    | 35          | 140         | S/596,030.00        |
|              | CH250 C/Ventilador | 40          |             |                     |
|              | CH300C/Radiador    | 45          |             |                     |
| NOVIEMBRE    | CH200 C/Ventilador | 25          |             |                     |
|              | CH250C/Radiador    | 35          | 130         | S/485,050.00        |
|              | CH250 C/Ventilador | 30          |             |                     |
|              | CH300C/Radiador    | 40          |             |                     |
| DICIEMBRE    | CH200 C/Ventilador | 23          |             |                     |
|              | CH250C/Radiador    | 35          | 128         | S/389,025.00        |
|              | CH250 C/Ventilador | 30          |             |                     |
|              | CH300C/Radiador    | 40          |             |                     |
| <b>TOTAL</b> |                    | <b>1281</b> | <b>1281</b> | <b>4,787,542.00</b> |

**Fuente:** Elaboración propia.

En la **Tabla 50** se resumen por año las unidades vendidas las cuales obtenemos como datos históricos del año 2018 a junio de 2019. Se

determinó un 19.17% del estudio de tiempos, existiendo una reducción en el estudio final después de la mejora. Para ello se analiza que el crecimiento en las ventas con la mejora fue de 1281 unidades vendidas con ingresos de S/ 4, 787,542.00 siendo un 4.6% de crecimiento de las ventas al año anterior, estando dentro del rango de mejor a un tope de 19.17%

El crecimiento de las ventas podría haber sido más alto el porcentaje las cuales, los resultados estaban en el rango, pero no es lo ideal tal vez, sea mínimo el porcentaje se deba a problemáticas de coyuntura que a la actualidad aún se está controlando. Teniendo en cuenta ello, se toma como referencia un crecimiento 1% cada año como mínimo.

**Tabla 50** Unidades vendidas en aumento de 1% cada año.

| AÑO           | MOTOCARGUERAS |                 | DIFERENCIA DE UNIDADES VENDIDAS | UNIDADES VENDIDAS EN SOLES | OBSERVACIÓN      |
|---------------|---------------|-----------------|---------------------------------|----------------------------|------------------|
|               | UNIDADES      | SOLES           | UNIDADES                        | SOLES                      |                  |
| 2018          | 1418          | S/12,498,900.00 | -                               | -                          | Datos históricos |
| 2019          | 1225          | S/4,577,000.00  | -                               | -                          | Datos históricos |
| <b>MEJORA</b> |               |                 |                                 |                            |                  |
| 2020          | 1286          | S/.4,805,850.00 | 61                              | S/.228,850.00              | Mejora en 4.6%   |
| 2021          | 1363          | S/.5,094,201.00 | 77                              | S/.288,351.00              | Mejora en 6%     |
| 2022          | 1459          | S/.5,450,795.07 | 95                              | S/.356,594.07              | Mejora en 7%     |
| 2023          | 1576          | S/.5,886,858.68 | 117                             | S/.436,063.61              | Mejora en 8%     |
| 2024          | 1717          | S/.6,416,675.96 | 142                             | S/.529,817.28              | Mejora en 9%     |

**Fuente:** Elaboración propia.

Se efectúa la siguiente fórmula de ventas entre número de trabajadores para poder hallar las unidades vendidas por cada trabajador. Para ello, es evaluado por año con la fórmula teniendo la **Tabla 51**.

$$Productividad = \frac{\text{unidades producidas}}{N^{\circ} \text{ de trabajadores}}$$

**Tabla 51** Productividad und/después de la mejora de los años 2020 al 2024.

| AÑO             | UNIDADES PRODUCIDAS | Nº TRABAJADORES | PRODUCTIVIDAD (Und/Trabajadores) |
|-----------------|---------------------|-----------------|----------------------------------|
| 2020            | 1281                | 204             | 6.3                              |
| 2021            | 1358                | 216             | 6.3                              |
| 2022            | 1453                | 228             | 6.4                              |
| 2023            | 1570                | 240             | 6.5                              |
| 2024            | 1711                | 264             | 6.5                              |
| <b>PROMEDIO</b> |                     |                 | <b>6.39</b>                      |

**Fuente:** Elaboración propia.

Se determinó la productividad por trabajador después de la propuesta de un promedio de 6.39 und/trabajador.

### Determinando las horas totales

En la **Tabla 52** se muestra las horas hombre por cada mes, teniendo en cuenta que son 17 trabajadores durante 6 días a la semana y 11 horas al día. Alcanzando 235620 horas -hombres desde el año 2020 al 2024.

**Tabla 52** Hora-Hombre el año 2020 al año 2024 de la Planta Industrial Chemoto S.A.C. después de la mejora

| AÑO                            | UNIDADES PRODUCIDAS | DÍAS AL AÑO | HRSxTrab | Nº de Trab    |
|--------------------------------|---------------------|-------------|----------|---------------|
|                                |                     |             | 11       | 17            |
| 2020                           | 1281                | 252         | 2772     | 47124         |
| 2021                           | 1358                | 252         | 2772     | 47124         |
| 2022                           | 1453                | 252         | 2772     | 47124         |
| 2023                           | 1570                | 252         | 2772     | 47124         |
| 2024                           | 1711                | 252         | 2772     | 47124         |
| <b>Total de horas - Hombre</b> |                     |             |          | <b>235620</b> |

**Fuente:** Elaboración propia.

Se reemplaza en la fórmula de productividad el número de unidades producidas al mes entre las horas hombre al día trabajados al mes por la cual, visualizaremos la productividad de unidades / horas-hombre. Obteniendo un promedio de 0.03 de productividad expresada en unidades/horas-hombre.

$$Productividad = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{Total de horas - hombre utilizadas}}$$

**Tabla 53** Productividad de und/H-H después de la propuesta

| AÑO             | UNIDADES PRODUCIDAS | TOTAL DE HORAS - HOMBRE | PRODUCTIVIDAD (und/H-H) |
|-----------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| 2020            | 1281                | 47124                   | 0.027                   |
| 2021            | 1358                | 47124                   | 0.029                   |
| 2022            | 1453                | 47124                   | 0.031                   |
| 2023            | 1570                | 47124                   | 0.033                   |
| 2024            | 1711                | 47124                   | 0.036                   |
| <b>PROMEDIO</b> |                     |                         | <b>0.031293155</b>      |

**Fuente:** Elaboración propia.

### Determinación de Factor materiales

Al calcular el factor material después de la propuesta teniendo en cuenta que el número de máquinas han sido reemplazada siendo 5 máquinas mig mag y tres de ellas han sido apartadas del área de soldadura. Arrojando la productividad de 10.10 unidades/ máquina

$$Productividad = \frac{\text{unidades producidas}}{N^{\circ} \text{ máquinaria}}$$

**Tabla 54** Productividad unidades producción/máquinas

| AÑO | UNIDADES PRODUCIDAS | N° MÁQUINAS | PRODUCTIVIDAD (und/máquina) |
|-----|---------------------|-------------|-----------------------------|
|-----|---------------------|-------------|-----------------------------|

|                 |      |     |                    |
|-----------------|------|-----|--------------------|
| 2020            | 1281 | 156 | 8.21               |
| 2021            | 1358 | 144 | 9.43               |
| 2022            | 1453 | 144 | 10.09              |
| 2023            | 1570 | 144 | 10.90              |
| 2024            | 1711 | 144 | 11.88              |
| <b>PROMEDIO</b> |      |     | <b>10.10378851</b> |

**Fuente:** Elaboración propia.

### **Tabla Comparativa:**


**Tabla 55** *Tabla Comparativa de indicadores*

| <b>INDICADORES</b>               | <b>ACTUAL</b> | <b>MEJORA</b> | <b>UNIDADES</b>     |
|----------------------------------|---------------|---------------|---------------------|
| TIEMPO ESTANDAR                  | 614.87        | 497           | minutos             |
| PRODUCTIVIDAD<br>FACTOR HOMBRE   | 5.38          | 6.39          | Unidades/trabajador |
| PRODUCTIVIDAD<br>FACTOR MATERIAL | 7.53          | 10.1          | Unidades/ máquina   |

**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.3.5.2. Propuesta de Maquinaria**

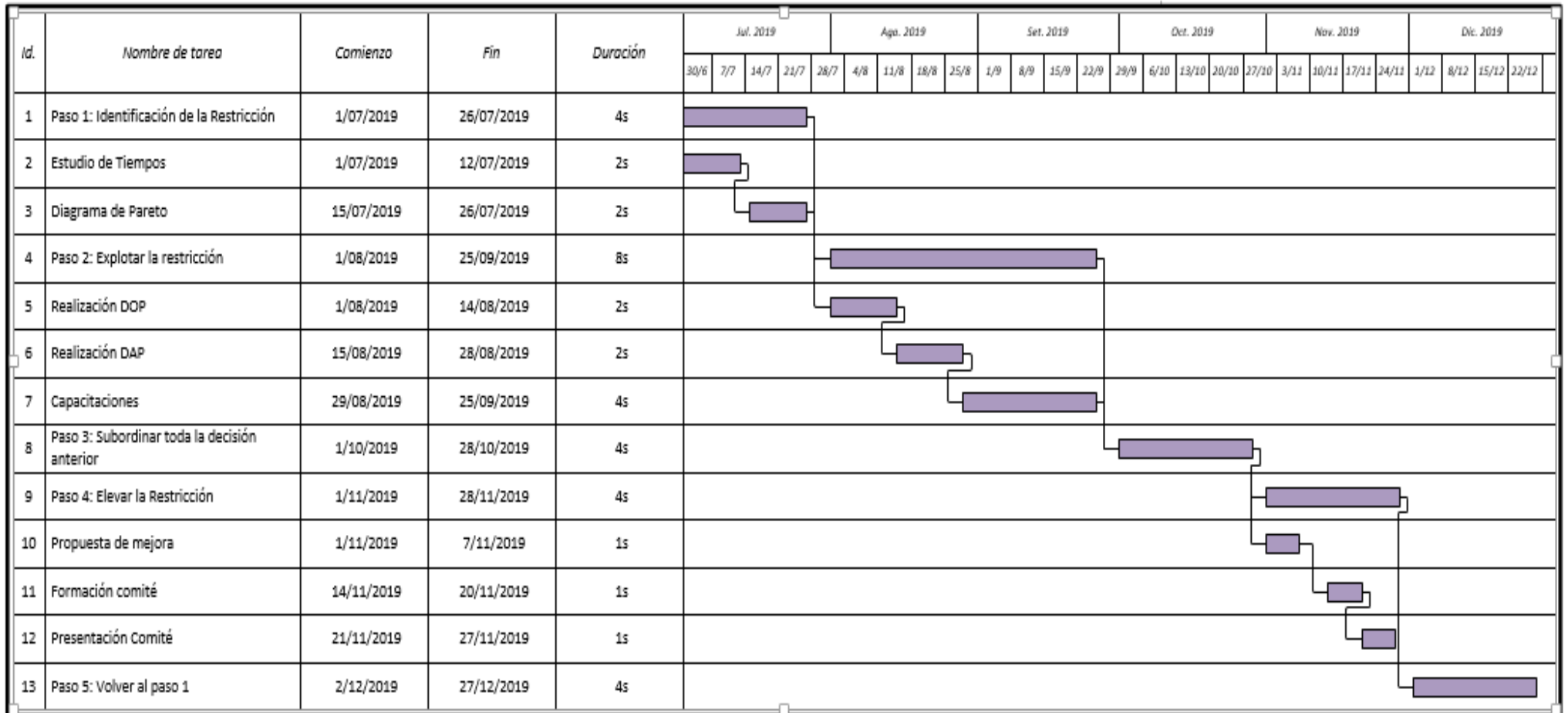
**Tabla 56** Propuesta de Maquinaria

| PROPUESTA DE MAQUINA |   |   |  |              |
|----------------------|---|---|--|--------------|
| NOMBRE DEL PRODUCTO  | PROVEEDOR   | ESPECIALIZACIÓN   | IMAGEN   | PRECIO       |
| SOLDADORA Mig Mag    | EMPRESA SOLDEXA Antigua Panamericana Sur Km. 38.5. Lurín - Lima 16 / Perú | Electrodo consumible, protección de gas inerte y de material de electrodo de motor eléctrico trifásico, fuente de arco eléctrico. |  | S/ 10,881.99 |

**Fuente:** Elaboración propia.



## Diagrama de Gantt



**Figura 41** Diagrama de Gantt de la implementación de la propuesta de mejora

### 3.3.6. Análisis beneficio/costo de la propuesta

La propuesta se plantea de la implementación de una maquina Soldadura Mig Mag las cuales, tiene una inversión de S/ 19,174.79 se aprecia la hoja anterior la maquina a implementar es de S/ 10,281.99 en el Área de soldadura.

**Tabla 57** Costo de la Propuesta de Maquinaria

| N°    | MAQUINARIA SOLDADURA MIG MAG |             |
|-------|------------------------------|-------------|
| 1     | Maquinaria Soldadora Mig Mag | S/10,281.99 |
| 2     | Mantenimiento                | S/1,200.00  |
| 3     | Instalación                  | S/3,580.00  |
| 4     | Garantía                     | S/4,112.80  |
| TOTAL |                              | S/19,174.79 |

**Fuente:** Elaboración propia.

Se propone de la compra de Epps para personal autorizado al área de producción, para ello se detalla en la siguiente **tabla 58**.

**Tabla 58** Costo de Epps para propuesta

| N° | EPPS                      | CANTIDAD | UND | PRECIO POR UNIDAD | TOTAL    |
|----|---------------------------|----------|-----|-------------------|----------|
| 1  | Caretas de soldar         | 12       | und | S/45.70           | S/548.40 |
| 2  | Guantes aislantes         | 12       | par | S/14.60           | S/175.20 |
| 3  | Mandil de soldar          | 12       | und | S/25.90           | S/310.80 |
| 4  | Escarpines de soldar      | 12       | par | S/5.40            | S/64.80  |
| 5  | Guantes de nitrilo        | 24       | par | S/22.50           | S/540.00 |
| 6  | Guantes de hilo           | 24       | par | S/19.80           | S/475.20 |
| 7  | Luna de careta post + inf | 12       | par | S/15.40           | S/184.80 |
| 9  | Caretas para esmerilar    | 12       | und | S/18.20           | S/218.40 |
| 10 | Lentes                    | 24       | und | S/6.80            | S/163.20 |

|              |                            |            |            |            |                   |
|--------------|----------------------------|------------|------------|------------|-------------------|
| 11           | Respiradores 3M            | 12         | und        | S/68.50    | S/822.00          |
| 12           | Filtros de respiradores 3M | 6          | par        | S/60.50    | S/363.00          |
| 13           | Guantes de goma            | 12         | par        | S/8.30     | S/99.60           |
| 14           | Chavo                      | 12         | und        | S/5.50     | S/66.00           |
| 15           | Fajas                      | 24         | und        | S/22.50    | S/540.00          |
| <b>TOTAL</b> |                            | <b>222</b> | <b>210</b> | <b>und</b> | <b>S/4,571.40</b> |

**Fuente:** Elaboración propia.

En la **Tabla 59** se detalla el costo de Implementación de la propuesta, por la cual, se detalla lo siguiente.

**Tabla 59 Costo de Implementación**

| N°           | IMPLEMENTACIÓN                         | COSTO S/           |
|--------------|--|--------------------|
| 1            | Diseño de implementación               | S/3,200.00         |
| 2            | Salario de encargado de implementación | S/950.00           |
| 3            | Capacitación                           | S/1,850.00         |
| 4            | Epps                                   | S/4,571.40         |
| <b>TOTAL</b> |  | <b>S/10,571.40</b> |

**Fuente:** Elaboración propia.

### **Cálculo de beneficio/costo de la Propuesta**

Los ingresos de la propuesta son de un 5% a un 9% ya que, el primer año de la aplicación de mi propuesta se logró un aumento en ventas de un 5% en el año 2020 la cual, puede aumentar la propuesta hasta un 19.17%. Para ello, se hizo una simulación de la propuesta con un incremento de 1% al año de los ingresos de la propuesta.

**Tabla 60 Resumen de Ingresos de la Propuesta**

| AÑO | MOTOCARGUERAS | INGRESOS DE LA PROPUESTA | OBSERVACIÓN |
|-----|---------------|--------------------------|-------------|
|-----|---------------|--------------------------|-------------|

|        | UNIDADES | SOLES           | UNIDADES | SOLES         |                  |
|--------|----------|-----------------|----------|---------------|------------------|
| 2018   | 1418     | S/12,498,900.00 | -        | -             | Datos históricos |
| 2019   | 1225     | S/4,577,000.00  | -        | -             | Datos históricos |
| MEJORA |          |                 |          |               |                  |
| 2020   | 1286     | S/.4,805,850.00 | 61       | S/.228,850.00 | Mejora en 4.6%   |
| 2021   | 1363     | S/.5,094,201.00 | 77       | S/.288,351.00 | Mejora en 6%     |
| 2022   | 1459     | S/.5,450,795.07 | 95       | S/.356,594.07 | Mejora en 7%     |
| 2023   | 1576     | S/.5,886,858.68 | 117      | S/.436,063.61 | Mejora en 8%     |
| 2024   | 1717     | S/.6,416,675.96 | 142      | S/.529,817.28 | Mejora en 9%     |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61 Flujo de caja de la implementación de la propuesta

| FLUJO DE CAJA                          | AÑO 0      | AÑO 2020        | AÑO 2021        | AÑO 2022        | AÑO 2023        | AÑO 2024        |
|--|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>TOTAL DE PLAN DE MEJORA</b>         |            | S/.4,805,850.00 | S/.5,094,201.00 | S/.5,450,795.07 | S/.5,886,858.68 | S/.6,416,675.96 |
| Costo de propuesta                     |            | 150,753.93      | 149,114.93      | 149,114.93      | 149,114.93      | 149,114.93      |
| <b>INVERSIÓN</b>                       | 239,210.73 | 210512.796      | 210512.796      | 210512.796      | 210512.796      | 210512.796      |
| Maquinaria Soldadora Mig Mag           | 51,409.95  | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| Mantenimiento                          | 72,000.00  | 72,000.00       | 72,000.00       | 72,000.00       | 72,000.00       | 72,000.00       |
| Instalación                            | 3,580.00   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| Garantía                               | 20,563.98  | 4112.796        | 4112.796        | 4112.796        | 4112.796        | 4112.796        |
| Diseño de implementación               | 3,200.00   | 3,000.00        | 3,000.00        | 3,000.00        | 3,000.00        | 3,000.00        |
| Salario de encargado de implementación | 11,400.00  | 15600           | 15600           | 15600           | 15600           | 15600           |
| Capacitación                           | 22,200.00  | 22,200.00       | 22,200.00       | 22,200.00       | 22,200.00       | 22,200.00       |
| Epps                                   | 54,856.80  | 93,600.00       | 93,600.00       | 93,600.00       | 93,600.00       | 93,600.00       |
| <b>Flujo Neto</b>                      | 239,210.73 | S/.18,337.20    | S/.77,838.20    | S/.146,081.27   | S/.225,550.81   | S/.319,304.48   |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 62** *Indicadores de inversión de la propuesta*

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| <b>TASA DE RETORNO</b> | 12%       |
| <b>VAN</b>             | 267,715.2 |
| <b>TIR</b>             | 37%       |
| <b>B/C</b>             | 2.12      |

**Fuente:** Elaboración propia

# **CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### 4.1. Conclusiones

- a) Se aplicó el plan de mejora basado en la teoría de restricciones en la cual, permitió mejorar la productividad de 7.53 a 10.1 unidades producidas/máquina en la Planta Industrial Chemoto S.A.C.
  
- b) Se diagnosticó las problemáticas como la falta de mantenimiento de la maquinaria, carencia de procedimientos de los procesos de la motocarguera, máquinas que generan cuello de botella, carencia de capacitaciones y de Epps. Estas problemáticas conllevan a una baja productividad adicional a ello, se suman los defectos que son en su mayoría de soldadura de chasis es de un 50%, de plataformas 15% y puertas 11%. Obteniendo así, como resultado una productividad en factor hombre de 5.38 unidades producidas /trabajador y de factor material de 7.53 unidades producidas/máquina.
  
- c) Se identificó las restricciones en la fabricación de estructuras y ensamblado de las motocargueras, siendo el área de soldadura como cuello de botella la cual se aplicó el estudio de tiempos arrojando un tiempo ciclo de 719 minutos por unidad y un tiempo estándar de 614.87 minutos por unidad. Adicional a ello, las problemáticas de operario son por trabajos adicionales que se presentan de última hora alcanzando un 50% en problemáticas de maquinaria un 29% en falta de mantenimiento y en otros problemas un 30% como falta de personal capacitado.
  
- d) Se implementó la teoría de restricciones en el proceso de producción en la empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C. La cual, se identificó la restricción siendo el área de soldadura como cuello de botella, para ello se explotó la restricción realizando diagrama de operaciones por proceso y diagrama por actividades por proceso, a su vez se realizó un cronograma de capacitaciones las cuales se aplicaron para así poder explotar la restricción, también se elevó la restricción aplicando la mejora de la compra de 5 máquinas de soldar (Mig Mag) ya que, el throughput

del año evaluado del 2018 es de S/ 1,079,671.78 indicándonos la ganancia neta durante dicho año.

- e) Habiéndose aplicado las herramientas correspondientes y los cálculos pertinentes, se procedió a evaluar la implementación determinándose que la productividad incremento en un 5% en el año 2020 para ello, el estudio de tiempo como porcentaje mínimo que debería incrementar es a 19.17% siendo la realidad otra ya que, por problemas de coyuntura el mes de julio y agosto no se llegó a fabricar estructura ni ensamblar motocargueras es por ello, que se toma en cuenta el crecimiento de un 1% por cada año. Obteniendo una diferencia de 77 unidades en el año 2021, 95 unidades en el año 2022, 117 unidades en el año 2023 y en el año 2024 de 142 unidades. Finalmente, el análisis del beneficio/costo es de 2.12 indicando que por cada sol invertido se estaría ganando S/1.12.



## **4.2. Recomendaciones**

- a) Es necesario que los procedimientos sean comunicados y explicados a los operarios que están en producción, realizando una capacitación constante para mejorar su nivel de desempeño en sus tareas asignadas y exista un monitoreo constante para evaluar los resultados en tiempos reales y sean reflejados en la producción que se programa.
  
- b) Es importante también aplicar la herramienta de las 5' s donde se realice un diagnóstico y análisis para poder verificar los puntos de mejora y llevar un control de la herramienta, logrando una mejora continua en la empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.
  
- c) Un cronograma de capacitaciones tanto sea de personal interno como externo donde se especifica la dirección de la empresa y sus funciones de trabajo, impulsando los beneficios de la empresa como del trabajador.
  
- d) La retroalimentación de la aplicación de TOC, permite identificar cuellos de botella las cuales se elevan para eliminar estas restricciones.
  
- e) La aplicación del plan de mejora se obtendría resultados favorables como se muestra en el beneficio/costo.

## REFERENCIA

- Alfonsi. (2017). Hay que invertir para resolver los cuellos de botella. *Revista Petroquímica, Petroleo, Gas, Química & Energía*.N°36, 118-119.
- Ruiz, J. y Pupo, J. (2017). Mejora del sistema de manufactura en procesadoras de camarón: Análisis caso exportadora MARECUADOR S.A. *Revistas Espacios*, 38(54), 17.
- Cortabarría, L., Martínez, S., & Mendoza, O. (2016). Diseño, implementación y análisis de una metodología para aplicar TOC a empresas metalmecánicas con restricciones físicas internas. *Revistas Espacios*, 37(31), 30.
- Cámara Comercio Lima, (2018). Productividad laboral a paso lento. *La cámara*, 817,6-8.
- Gao, M. (2017). Producción y Gestión. *Revista Industrial Data*, 20(02), 95-96.
- Lavado, P. (2018). Crecimiento y productividad para el Perú. *El comercio*.
- Cámara de Comercio y producción de Lambayeque, (2017). Acelerador del PBI de Lambayeque: reconstrucción liderada por el zar. *Imagen Empresarial* 56, 8-9.
- Lambayeque (2018): en 120% se incrementa la productividad de leche. *La republica*
- Astolingón, A. (2016). Modelo de mejora continua para el control de operaciones en la empresa multiservicios astolingón S.A.C. – *Chiclayo –Lambayeque, 2016* – (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú.
- Guananga Diaz, F. (2017). *Aplicación de la teoría de restricciones y su incidencia en los costos de producción en la empresa mivirn de la ciudad de riobamba, provincia de chimboraz*.(tesis de posgrado)- Ecuador: escuela superior politécnica de Chimborazo.
- Morales Londoño, N. (2016). *Modelo de Optimización en Producción Basado en la Teoría de las Restricciones Como Estrategia para la Gestión de la Productividad. Caso de Aplicación: Cantera de Agregados para la Construcción Cimaco*. (tesis de pregrado)- Colombia: Universidad Tecnológica de Bolívar.
- Pilco Salazar, A. (2016). *Mejora de la productividad mediante la aplicación de la teoría de restricciones en la manufactura de puertas de garaje forjadas, caso de estudio: microempresa industrias metálicas vilema (IMEV)*. (tesis de pregrado).

Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo.

- Batallanos, F. (2016). *Aplicación de la teoría de Restricciones para el diagnóstico y mejora del proceso de producción de una empresa que se dedica a la fabricación de artículos de madera.* (tesis de pregrado)- Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Rondinel, P. y Soledad, P. (2017). *Propuesta de mejora en el proceso productivo de velas y cirios artesanales (cerería).* (Tesis de pregrado). Lima: Universidad Peruana de Ciencias aplicadas.
- Juro, A. y Yovera, P. (2017). *Aplicación de teoría de restricciones para disminuir los costos operacionales en la producción de bebidas de la empresa Marco Antonio SRL.* (Tesis de Pregrado). Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Díaz C. y Santa Cruz C. (2017). *Diseño de un plan de mejora basado en la teoría de restricciones para aumentar la productividad en el área de producción de la embotelladora Wara S.A.C.* (Tesis de pregrado). Chiclayo – Lambayeque: Universidad Señor de Sipán.
- Hernández, N. (2015). *Propuesta de mejora de la producción para la empresa tubos y postes Chiclayo S.R.L. aplicando la teoría de restricciones.* (tesis de Pregrado). Chiclayo – Lambayeque: Universidad Católica santo Toribio de Mogrovejo.
- Martínez, D. y Quiñones, M. (2015). *Propuesta de mejora de los procesos de la empresa postres de la casa.* (tesis de Pregrado). Chiclayo Lambayeque: Universidad Católica santo Toribio de Mogrovejo.
- Cuatrecasas, A. (2012). *Gestión de la Producción Modelos. Lean management.* Ediciones Díaz de Santos Albasanz, 2. Madrid
- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la Producción.* México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

- Carro, R. y Gonzales, D. (2012). *Administración de las Operaciones: Productividad y Competitividad*.
- Coss, E. (2008). *Administración de Empresas y Organización de la Producción*. México: EC Improvement, Inc.
- Acevedo, J. Urquiaga, A. Gómez, M. Hernández, M. & Ruiz, D. (1996). *Gestión de las Capacidades en los Sistemas Logísticos*. La Habana. Editorial ISPJAE.
- Paredes, J. (2001). *Planificación y control de la producción*. Ecuador: Concejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- Bravo, J. (2015). *Herramientas para calcular la Capacidad de Producción*. México
- Heizer, J. y Render B. (2009). *Principios de Administración de operaciones*. (7 a Ed). México: Pearson Educación.
- Barragan, M. (2009). *Toc: de lo complejo a lo sencillo*. El Cid Editor.
- Krajewski, L. y Ritzman, L. (2000). *Administración de Operaciones: estrategia y análisis*. (2 da. Ed). México: Pearson Educación.
- Krajewski, L. y Ritzman, L. y Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones: procesos y cadenas de valor*. (8 a. Ed). México: Pearson Educación.
- Chase, R. Aquilano, N. y Jacobs, F. (2000). *Administración de producción y operaciones: manufactura y servicios*. (8 a. Ed). Colombia: McGraw-Hill INTERAMERICANA, S.A.
- Hay, E. Cárdenas, M. y Arango, A. (1992). *Justo a Tiempo Just in time: la técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva*. Barcelona: Norma.
- Arndt, P. (2005). *Just in Time: El sistema de producción Justo a Tiempo*. Integra.

**Universidad Señor de Sipán**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

**FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: Arrascaue Becerra Manuel Alberto  
 Grado Académico: Magister  
 Cargo e Institución: Docente / USS  
 Nombre del instrumento a validar: Guía de Entrevista  
 Autor del instrumento: Erick John Tunogue Chávez  
 Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de la Teoría de Restricciones para mejorar la Capacidad Productiva en la Empresa Planta Industrial Chencho S.A.C

| Indicadores  | Criterios   | Calificación           |                      |                     |                         |
|--------------|---|------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|
|              |   | Deficiente<br>De 0 a 5 | Regular<br>De 6 a 10 | Bueno<br>De 11 a 15 | Muy bueno<br>De 16 a 20 |
| Claridad     | Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible      |                        |                      | /                   |                         |
| Organización | Existe una organización lógica en la redacción de los ítems           |                        |                      | /                   |                         |
| Suficiencia  | Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables |                        |                      | /                   |                         |
| Validez      | El instrumento es capaz de medir lo que se requiere                   |                        |                      | /                   |                         |
| Viabilidad   | Es viable su aplicación   |                        |                      | /                   |                         |

**Valoración**

Puntaje: (De 0 a 20) 14

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) bueno

**Observaciones**

.....  
 .....

Fecha 07/12/18

Firma [Firma]

Colegiatura CFP 41882



Pimentel, 07 de Diciembre de 2018

Mg. (Grado) nombre

Arascoe Becerra Manuel Alberto

Presente

Tengo el agrado de dirigirme a usted, considerando su experiencia y amplio conocimiento del tema para solicitarle que, en su condición de **experto**, tenga la gentileza de validar el cuestionario adjunto, que será aplicado en la realización del trabajo de investigación titulado: "Aplicación de la Teoría de Restricciones para mejorar la Capacidad Productiva en la Empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.", que se presentará en la Universidad Señor de Sipán para optar el Título de Ingeniero Industrial.

Los objetivos de la investigación son:

**Objetivo General**

Aplicar la Teoría de Restricciones para mejorar la capacidad productiva en la empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.

**Objetivos Específicos**

Elaborar un diagnóstico de la situación actual de la problemática en el área de producción para mejorar la capacidad productiva en la empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C.  
Identificar las restricciones que afectan la capacidad de producción.  
Evaluar la propuesta a través de un análisis beneficio/costo

El autor

Apellidos y Nombres

Torres Chávez, Erick Joaquín

Firma



Pimentel, 07 de Diciembre de 2018

Mg. (Grado) nombre

Larrea Colchado Luis Roberto

Presente

Tengo el agrado de dirigirme a usted, considerando su experiencia y amplio conocimiento del tema para solicitarle que, en su condición de **experto**, tenga la gentileza de validar el cuestionario adjunto, que será aplicado en la realización del trabajo de investigación titulado: "Aplicación de la Teoría de Restricciones para mejorar la Capacidad Productiva en la Empresa Planta Industrial Chamoto S.A.C.", que se presentará en la Universidad Señor de Sipán para optar el Título de Ingeniero Industrial.

Los objetivos de la investigación son:

**Objetivo General**  
Aplicar la Teoría de Restricciones para mejorar la Capacidad productiva en la empresa Planta Industrial Chamoto S.A.C.

**Objetivos Específicos**

Elaborar un diagnóstico de la situación actual de la problemática en el área de producción para mejorar la Capacidad Productiva en la empresa Planta Industrial Chamoto S.A.C.  
Identificar las restricciones que afectan la capacidad de producción.  
Evaluar la propuesta a través de un análisis beneficio/costo

El autor

Apellidos y Nombres

Larrea Colchado Luis Roberto

Firma



**Universidad Señor de Sipán**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

**FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: Rivospata Sanchez Absalon

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución: Docente USS Tiempo Completo

Nombre del instrumento a validar: Guía de Entrevista

Autor del instrumento: Erick Jehn Tunogue Chávez

Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de la Teoría de Restricciones para mejorar la Capacidad Productiva en la Empresa Planta Industrial Phameto S.A.C

| Indicadores  | Criterios   | Calificación |           |            |            |
|--------------|---|--------------|-----------|------------|------------|
|              |   | Deficiente   | Regular   | Bueno      | Muy bueno  |
|              |   | De 0 a 5     | De 6 a 10 | De 11 a 15 | De 16 a 20 |
| Claridad     | Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible      |              |           | 15         |            |
| Organización | Existe una organización lógica en la redacción de los ítems           |              |           | 15         |            |
| Suficiencia  | Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables |              |           |            | 16         |
| Validez      | El instrumento es capaz de medir lo que se requiere                   |              |           | 15         |            |
| Viabilidad   | Es viable su aplicación   |              |           |            | 17         |

**Valoración**

Puntaje: (De 0 a 20) 16

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Bueno

**Observaciones**

.....  
 .....

Fecha 07/12/2018

Firma [Firma]

Colegiatura: 163595



Pimentel, 07 de Diciembre de 2018

Mg. (Grado) nombre

Rivasplata Sanchez Absalon

Presente

Tengo el agrado de dirigirme a usted, considerando su experiencia y amplio conocimiento del tema para solicitarle que, en su condición de **experto**, tenga la gentileza de validar el cuestionario adjunto, que será aplicado en la realización del trabajo de investigación titulado:  
"Aplicación de la Teoría de Restricciones para mejorar la Capacidad Productiva en la Empresa Planta Industrial Chamoto S.A.C",  
que se presentará en la Universidad Señor de Sipán para optar el Título de Ingeniero Industrial.

Los objetivos de la investigación son:

**Objetivo General**

Aplicar la Teoría de Restricciones para mejorar la Capacidad productiva en la empresa planta Industrial Chamoto S.A.C.

**Objetivos Específicos**

Elaborar un diagnóstico de la situación actual de la problemática en el área de producción para mejorar la capacidad productiva en la empresa Planta Industrial Chamoto S.A.C.  
Identificar las restricciones que afectan la capacidad de producción  
Evaluar la propuesta a través de un análisis beneficio/costo

El autor

Apellidos y Nombres

Tunogue Chávez Erick Jhoán

Firma

**ANEXOS**

**Anexo 01**

**GUIA DE ENTREVISTA**

**Apellidos y nombres:** \_\_\_\_\_

**Cargo: Jefe de producción      Fecha:** \_\_\_\_\_

---

**OBJETIVO:** Obtener información que será de gran utilidad para la investigación titulada Aplicación de la Teoría de Restricciones para mejorar la productividad en la empresa Planta Industrial Chemoto S.A.C. y poder contribuir con la mejora de la empresa.

**Mucho agradeceré responder las siguientes preguntas:**

---

1. ¿Se encuentra establecido la cantidad de materiales que se utilizan por Motocarga?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. ¿Existe un manual de procedimiento en el área de producción?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. ¿Se lleva en forma minuciosa el control de calidad de las Motocargas?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. ¿Ha podido identificar las restricciones que no dejan avanzar en la línea de producción?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. ¿Realiza un plan de mantenimiento preventivo para disminuir el número de paradas realizadas por fallas o averías de la maquina?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. ¿Se corrigen errores dentro del proceso productivo y se evita que estos vuelvan

a ocurrir?

---

---

7. ¿Se controla minuciosamente las cantidades producidas?

---

---

## ANEXOS

### Anexo 02

### GUIA DE ENTREVISTA

---

| Ítem observado  | SI | NO | Observación |
|---|----|----|-------------|
| Se realiza algún tipo de mantenimiento a las máquinas y herramientas de la planta industrial Chemoto S.A.C. |    |    |             |
| Se programan capacitaciones   |    |    |             |
| Con que frecuencia se dañan las máquinas y herramientas   |    |    |             |
| Los daños de las máquinas y herramientas son por mala manipulación del trabajador                           |    |    |             |
| Se realiza la limpieza diariamente o semanal en el área de soldadura  |    |    |             |
| Se conocen los procedimientos de trabajo  |    |    |             |
| Existe un control de las fallas que existen en la planta Industrial Chemoto S.A.C.                          |    |    |             |

---



# **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ÁREA DE SOLDADURA**

## **PLANTA INDUSTRIAL CHEMOTO SAC**



## **1. Cierra cinta EST-CP-01**

### **Mantenimiento Diario:**

#### **Inspección:**

- Verificar estado de la conexión eléctrica de la Maquina.
- Verificar sujeción de la pieza mediante ajuste de las mordazas.
- Verificar tornillos de fijación de la torre porta-herramientas.
- Verificar la posición de los apoyos de las barras de roscar, cilindrar y de mandos.
- No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre las guías de la bancada.

#### **Limpieza**

- Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la maquina con los implementos adecuados.

#### **Lubricación:**

- Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso necesario.
- Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.
- Lubricar las guías de las piezas en donde se pondrán las piezas.
- Lubricar el carro longitudinal y transversal.

#### **Normas de seguridad:**

- Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la Empresa.
- Desconectar el interruptor principal si se terminó el trabajo o se aleja de la máquina.
- Antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento apague y desconecte la máquina y rotule el interruptor con tarjeta de NO OPERAR.

### **MANTENIMIENTO SEMANAL:**

#### **Lubricación:**

- Lubricar ruedas de cambio y cojinete intermedio de la lira.

**Limpieza:**

- Limpiar cuidadosamente cada una de las partes que constituyen la maquina dobladora.

**MANTENIMIENTO TRIMESTRAL:**

**Inspección:**

- Inspección de mecánica.
- Inspección eléctrica.

**Medición Eléctrica**

- Medir corriente de consumo del motor principal.

**Lubricación:**

- Aplicar grasa a los rodamientos de los motores eléctricos.
- Aplicar grasa a la cadena y piñón del motor de avance rápido.

**MANTENIMIENTO SEMESTRAL:**

**Inspección:**

- Inspección mecánica.

**Limpieza:**

- Limpiar filtro del sistema de refrigeración.

**CADA 3000 HORAS DE OPERACIÓN:**

**Lubricación:**

- Cambio de aceite de la caja de mando de la dobladora.
- Cambio de aceite de caja de avances.
- Cambio de aceite del cabezal de las piezas.
- Limpieza de los filtros del sistema de lubricación.

**MANTENIMIENTO ANUAL**

- Inspección de anclaje y pintura.
- Revisión general de la parte mecánica.
- Revisión general de motores eléctricos.
- Regulación de ajustes del juego de acuerdo al desgaste: embrague, guías del carro longitudinal y transversal, mando de la dobladora, cabezal de las piezas.

## **2. Maquina Dobladora EST-DB-01**

### **Mantenimiento Diario:**

#### **Inspección:**

- Verificar estado de la conexión eléctrica de la Maquina.
- Verificar sujeción de la pieza mediante ajuste de las mordazas.
- Verificar tornillos de fijación de la torre porta-herramientas.
- Verificar la posición de los apoyos de las barras de roscar, cilindrar y de mandos.
- No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre las guías de la bancada.

#### **Limpieza:**

- Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la maquina con los implementos adecuados.

#### **Lubricación:**

- Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso necesario.
- Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.
- Lubricar las guías de las piezas en donde se pondrán las piezas.
- Lubricar el carro longitudinal y transversal.

#### **Normas de seguridad:**

- Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la Empresa.



- Desconectar el interruptor principal si se terminó el trabajo o se aleja de la máquina.
- Antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento apague y desconecte la máquina y rotule el interruptor con tarjeta de NO OPERAR.

#### **MANTENIMIENTO SEMANAL:**

##### **Lubricación:**

- Lubricar ruedas de cambio y cojinete intermedio de la lira.

##### **Limpieza:**

- Limpiar cuidadosamente cada una de las partes que constituyen la maquina dobladora.

#### **MANTENIMIENTO TRIMESTRAL:**

##### **Inspección:**

- Inspección de mecánica.
- Inspección eléctrica.

##### **Medición Eléctrica**

- Medir corriente de consumo del motor principal.

##### **Lubricación:**

- Aplicar grasa a los rodamientos de los motores eléctricos.
- Aplicar grasa a la cadena y piñón del motor de avance rápido.

#### **MANTENIMIENTO SEMESTRAL:**

##### **Inspección:**

- Inspección mecánica.

##### **Limpieza:**

- Limpiar filtro del sistema de refrigeración.

#### **CADA 3000 HORAS DE OPERACIÓN:**

**Lubricación:**

- Cambio de aceite de la caja de mando de la dobladora.
- Cambio de aceite de caja de avances.
- Cambio de aceite del cabezal de las piezas.
- Limpieza de los filtros del sistema de lubricación.

**MANTENIMIENTO ANUAL**

- Inspección de anclaje y pintura.
- Revisión general de la parte mecánica.
- Revisión general de motores eléctricos.
- Regulación de ajustes del juego de acuerdo al desgaste: embrague, guías del carro longitudinal y transversal, mando de la dobladora, cabezal de las piezas.

**3. Equipo de soldadura Mig MAG. EST-MG-01****MANTENIMIENTO DIARIO:****Inspección:**

- Verificar que todas las conexiones eléctricas estén firmes y bien aisladas.
- Inspeccionar el cable de antorcha, el cable de masa y la antorcha misma.
- Verificar diferentes conexiones de la botella y reductores de presión.
- Durante el funcionamiento del equipo verifique el correcto funcionamiento del ventilador. Este no debe presentar ruidos y vibraciones anormales.
- Mantener limpia la boquilla de escorias de metal. En la limpieza no utilizar cuerpos puntiagudos para no deteriorar el orificio de la boquilla.
- Cuando cambie el calibre del alambre o tipo revise los rodillos y calibre de la guía de alambre.

**Limpieza:**

- Al finalizar la jornada de trabajo limpiar exteriormente el equipo.

**Normas de Seguridad:**

- Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la Empresa.

- Mantenga su área de trabajo limpia y libre de peligros. Asegúrese de que no haya materiales inflamables, volátiles o explosivos dentro o cerca de la zona de trabajo.
- Proteja las botellas de gas comprimido de la excesiva temperatura, los golpes y los arcos eléctricos.
- Mantenga la cabeza a distancia de los humos. No los respire. Si trabaja en interiores ventile el área o use sistema de extracción en el arco.
- Proteja de los demás contra las chispas y los rayos de luz producidos por el arco al soldar.
- No permita que las chispas de producidas por la llama de gas lleguen a las mangueras o botella.
- Cuando la botella de gas este vacío cierre la válvula y marque una "V".

#### **MANTENIMIENTO TRIMESTRAL:**

##### **Inspección:**

- Limpieza interna de la consola por medio de aire limpio a una presión no mayor a 40 psi.
- Revisión y limpieza del filtro de entrada de aie.
- Verificación de estado y ajuste de contactos.

##### **Medición eléctrica:**

- Medir corriente de consumo del equipo.

##### **CADA DOS AÑOS**

- Revisión general por parte de personal especializado.

#### **4. Compresor de aire SMT-CA-01**

##### **MANTENIMIENTO DIARIO:**

- Verificar el nivel de aceite en el cabezote.

- Drenar el condensado en el tanque de almacenamiento de aire por lo menos dos veces al día.
- Drenar el condensador en el distribuidor de aire por lo menos dos veces al día.
- Verificar que no existan fugas de aire en las conexiones del compresor.

#### **MANTENIMIENTO SEMANAL:**

Al finalizar la semana limpiar la superficie exterior del compresor.

#### **MANTENIMIENTO MENSUAL:**

##### **Inspección:**



- Inspección mecánica.
- Inspección eléctrica.

#### **CADA 3000 HORAS DE OPERACIÓN**

Cambio de aceite del cabezote del compresor.

#### **MANTENIMIENTO ANUAL**

- Inspección de anclaje y pintura.
- Revisión general del motor eléctrico.

|  |  |
|--|--|
|   | <b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>  |
| <b>CODIGO AVM:</b><br>EST-CP-01  |  |
| <b>EQUIPO:</b><br>Maquina Sierra Cinta   |  |
| <b>FABRICANTE:</b><br>Optimum  |  |
| <b>MODELO:</b><br>D28710-B3  |  |
| <b>COMENTARIOS</b>   |  |
| <b>NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO</b>   |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificar estado de la conexión eléctrica de la máquina.</li> <li>2. Verificar sujeción de la pieza mediante el ajuste de las mordazas.</li> <li>3. Verificar la posición de los apoyos de las barras de roscar, y de los cambios de mandos.</li> <li>4. No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre las guías de los moldes.</li> </ol> |  |
| <b>LUBRICACION</b>   |  |
| <p><b>DIARIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso necesario.</li> <li>2. Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.</li> </ol> <p><b>SEMANAL</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lubricar la hoja de sierra</li> </ol>             |  |
| <b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>   |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la Empresa.</li> <li>2. Desconectar el interruptor principal se terminó el trabajo o se aleja de la máquina.</li> </ol>   |  |

|  |   |
|--|---|
|   | <b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>   |
| <b>CODIGO AVM:</b><br>EST-DB-01  |  |
| <b>EQUIPO:</b><br>Maquina Dobladora  |   |
| <b>FABRICANTE:</b>   |   |
| <b>MODELO:</b><br>C10TM  |   |
| <b>COMENTARIOS</b>   |   |
| <p align="center"><b>NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO</b></p>   |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificar estado de la conexión eléctrica de la máquina.</li> <li>2. Verificar sujeción de la pieza mediante el ajuste de las mordazas.</li> <li>3. Verificar la posición de los apoyos de las barras de roscar, y de los cambios de mandos.</li> <li>4. No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre las guías de los moldes.</li> </ol> |   |
| <p align="center"><b>LUBRICACION</b></p>   |   |
| <p><b>DIARIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso necesario.</li> <li>2. Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.</li> </ol> <p><b>SEMANTAL</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Lubricar ruedas de cambio y cojinete.</li> </ol> |   |
| <p align="center"><b>NORMAS DE SEGURIDAD</b></p>   |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la Empresa.</li> <li>2 Desconectar el interruptor principal se terminó el trabajo o se aleja de la máquina.</li> </ol>   |   |



## MANTENIMIENTO AUTONOMO

**CODIGO AVM:**

A1-ST-8

**EQUIPO:**

SOLDADURA MIG MAG

**FABRICANTE:**

CRYOGAS

**MODELO:**

MI 2-300 TIG

**COMENTARIOS:** INFORMAR AL JEFE DE PLANTA SOBRE TODOS LOS DEFECTOS E IRREGULADORES OBSERVADOS TANTO ANDES.




### NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

1. Verificar que todas las conexiones eléctricas estén firmes y bien aisladas.
2. Inspeccionar el cable de antorcha, el cable de masa y la antorcha misma.
3. Verificar diferentes conexiones de la botella y reductores de presión.

INFORMAR AL JEFE DE PLANTA SOBRE TODOS LOS DEFECTOS E IRREGULARES OBSERVADOS TANTO ANTES, COMO DURANTE EL TRABAJO DE LA MAQUINA.

| <b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>  |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la Empresa.</li> <li>2. Mantenga su área de trabajo limpia y libre de peligros. Asegúrese de que no haya materiales inflamables, volátiles o explosivos dentro o cerca de la zona de trabajo.</li> <li>3. Proteja las botellas de gas comprimido de la excesiva temperatura, los golpes y los arcos eléctricos.</li> </ol> |

|   |   |
|---|---|
|    | <b>MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>   |
| <b>CODIGO AVM:</b><br><p style="text-align: center;">SMT-CA-01</p>  |  |
| <b>EQUIPO:</b><br><p style="text-align: center;">COMPRESORA DE AIRE</p>   |   |
| <b>FABRICANTE:</b><br><p style="text-align: center;">FLAPPER</p>  |   |
| <b>MODELO:</b><br><p style="text-align: center;">430-2105T</p>  |   |
| <b>COMENTARIOS:</b> INFORMAR AL JEFE DE PLANTA SOBRE TODOS LOS DEFECTOS E IRREGULARIDADES OBSERVADOS.   |   |
| <b>NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO</b>  |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificar que todas las conexiones eléctricas estén firmes y bien aisladas.</li> <li>2. Inspeccionar el cable de antorcha, el cable de masa y l antorcha misma.</li> <li>3. Verificar diferentes conexiones de la botella y reductores de presión.</li> </ol> |   |
| <b>LUBRICACION</b>  |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificar el nivel del depósito del sistema hidráulico de fijación del cabezal de husillo.</li> </ol>   |   |



2. Verificar el nivel de aceite del depósito del sistema hidráulico de fijación de los pistones en la parte superior.
3. Lubricar en la faja de giro.

#### **NORMAS DE SEGURIDAD**

1. Utilice siempre dotación de seguridad personal suministrada en la empresa.
2. Desconectar el interruptor principal si se terminó el trabajo o se aleja de la máquina.
3. Antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento apague y desconecte la máquina y rotule el interruptor con tarjeta de **NO OPERAR**.



## PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

| CODIGO AVM | EQUIPO            | ACTIVIDAD                            | FRECUENCIA    | JULIO |   |   |   | AGOSTO |   |   |   | SETIEMBRE |   |   |   | OCTUBRE |   |   |   | NOVIEMBRE |   |   |   | DICIEMBRE |   |   |   |
|------------|-------------------|--------------------------------------|---------------|-------|---|---|---|--------|---|---|---|-----------|---|---|---|---------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|
|            |                   |                                      |               | 1     | 2 | 3 | 4 | 1      | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 |
| EST-CP-01  | Cierra Cinta      | Lubricación de motores               | Trimestral    |       |   |   |   |        |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |
|            |                   | Cambio de Aceite                     | Cada 3000 Hr  |       |   |   |   |        |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |
|            |                   | Inspección Mecánica                  | Trimestral    |       |   |   |   |        |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |
|            |                   | Inspección Eléctrica                 | Trimestral    |       |   |   |   |        |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |
|            |                   | Revisión General                     | Anual         |       |   |   |   |        |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |
| EST-DB-01  | Maquina Dobladora | Cambio de Aceite de los depósitos    | Cada 3000 hrs |       |   |   |   |        |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |
|            |                   | Limpieza de los sistemas hidráulicos | Cada 3000 hrs |       |   |   |   |        |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |
|            |                   | Inspección Mecánica                  | Trimestral    |       |   |   |   |        |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |
|            |                   | Inspección Eléctrica                 | Trimestral    |       |   |   |   |        |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |



A continuación, se pondrá un modelo de cómo llenar el control de las maquinas propuestas:

**A) CARTA DE LUBRICACION DE EQUIPOS**

| <b>MAQUINA: SIERRA CINTA</b>   |   | <b>FABRICANTE: DEWALT</b>  |                  | <b>MODELO: D28710-B3</b> |                        | <b>CODIGO A VM</b>                          |
|--|---|----------------------------|------------------|--------------------------|------------------------|---|
| <b>CLASE DE ACTIVIDAD: RN:</b> revisar nivel y completar. <b>RF:</b> revisar flujo aplicar aceite <b>A.A:</b><br><b>AG: aplicar grasa CA:</b> cambio de aceite |   |                            |                  |                          |                        |   |
| <b>FRECUENCIA DE LUBRICACION</b>   | <b>MECANISMO/PARTE A LUBRICAR</b>   | <b>TIPO DE LUBRICACION</b> | <b>ACTIVIDAD</b> | <b>TIEMPO</b>            | <b>LUBRICANTE</b>      |   |
|  |   |                            |                  |                          | <b>TIPO</b>            | <b>CANTIDAD</b>                             |
| <b>DIARIO</b>  | Indicador de nivel de aceite en la caja de mando, caja de avances y caja del mando del carro. |                            | <b>RN</b>        | <b>½ min</b>             | <b>Shell Tellus 37</b> | <b>Nivel medio del indicador de aceite.</b> |
|  | Indicador de flujo de aceite en la caja de cambios.   | <b>Por bomba de aceite</b> | <b>RF</b>        | <b>½ min</b>             | <b>Shell Tellus 37</b> | <b>Necesaria</b>                            |
|  | Guías de transversal  | <b>Aceitera de mano</b>    | <b>AA</b>        | <b>½ min</b>             | <b>Shell Tellus 37</b> | <b>Necesaria</b>                            |
|  | Guías Longitudinal  | <b>Aceitera de mano</b>    | <b>AA</b>        | <b>½ min</b>             | <b>Shell Tellus 37</b> | <b>Necesaria</b>                            |
|  | Control de velocidad  | <b>Aceitera de mano</b>    | <b>AA</b>        | <b>½ min</b>             | <b>Shell Tellus 37</b> | <b>Necesaria</b>                            |

|                                     |                                 |                                   |           |               |                          |                  |
|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------|---------------|--------------------------|------------------|
| <b>SEMANTAL</b>                     | Hoja de sierra                  | <b>Aceitera de mano</b>           | <b>AA</b> | <b>½ min</b>  | <b>Shell Tellus 37</b>   | <b>Necesaria</b> |
|                                     | Cojinete intermedio de la lira. | <b>Grasera de mano</b>            | <b>AG</b> | <b>1 min</b>  | <b>Shell Albania EP2</b> | <b>Necesaria</b> |
| <b>CADA 3000 HORAS DE OPERACION</b> | Caja de avances                 | <b>Salpique</b>                   | <b>CA</b> | <b>15 min</b> | <b>Shell Tellus 37</b>   | <b>6 Gal</b>     |
|                                     | caja de mandos de avance        | <b>Salpique y bomba de pistón</b> | <b>CA</b> | <b>15 min</b> | <b>Shell Tellus 37</b>   | <b>¼ Gal</b>     |
|                                     | Filtros de aceite               |                                   | Limpieza  | <b>20 min</b> |                          |                  |

## **CODIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA**

El primer paso que se realizara es la codificación de los equipos. Este paso es muy importante, ya que así se podrá identificar cada uno de ellos, ya que poseen un código único.

La ventaja del empleo de un sistema de codificación es la simplicidad del código, ya que este puede contener cuatro dígitos con los que se puede identificar todos los equipos de la empresa. Este tipo de codificación es útil en empresas pequeñas donde no hay un gran número de máquinas y se puede recordar a que maquina corresponde a cada código.

A continuación, se muestra información útil que debe contener el código de un ítem:

- Planta a la que pertenece.
- Área a la que pertenece dentro de la planta.
- Tipo de equipo

## CODIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA

| PLANTA                        | ÁREA                      | EQUIPO              | CÓDIGO | CÓDIGO ALFANUMÉRICO | MÁQUINA                                | MARCA    |
|-------------------------------|---------------------------|---------------------|--------|---------------------|--|----------|
| Planta Industrial Chemoto SAC | SOLDADURA                 | CIERRA CINTA        | 100-01 | EST-CP-01           | Cierra cinta EST-CP-01                 | OPTIMIUM |
|                               |                           | DOBLADORA 40HP      | 100-02 | EST-DB-01           | Maquina Dobladora EST-DB-01            | -        |
|                               | MÁQUINA DE SOLDAR MIG MAG | 100-03              |        | EST-MG-01           | Equipo de soldadura Mig MAG. EST-MG-01 | CRYOGAS  |
|                               |                           |                     |        | EST-MG-02           | Equipo de soldadura Mig MAG. EST-MG-02 | CRYOGAS  |
|                               |                           |                     |        | EST-MG-03           | Equipo de soldadura Mig MAG. EST-MG-03 | CRYOGAS  |
|                               |                           |                     |        | EST-MG-04           | Equipo de soldadura Mig MAG. EST-MG-04 | CRYOGAS  |
|                               |                           |                     |        | EST-MG-05           | Equipo de soldadura Mig MAG. EST-MG-05 | CRYOGAS  |
|                               |                           | Comprensora de aire | 100-04 | SMT-CA-01           | Compresor de aire SMT-CA-01            | CRYOGAS  |

## **HOJAS DE CONTROL DE FALLOS**

Mediante la elaboración de las hojas de control de fallos lo que se pretende lograr es el recopilar información de utilidad para generar un historial de daños de la maquinaria, a fin de poder planificar el mantenimiento preventivo de acuerdo a las necesidades de la maquinaria que posee la empresa.

En las hojas de historial la información que se va a querer recopilar es el tiempo que se tardó en realizar una reparación, que tipo de repuesto se cambió, el detalle del repuesto, que persona realizó la reparación, el grupo que resultó afectado (eléctrico, hidráulico, mecánico, etc.). Con la información que nos proporciona estas hojas de historial se podrá realizar el plan de mantenimiento para la maquinaria y la gestión de los repuestos que se necesitaran.





## HOJA DE CONTROL DE DAÑOS DE LA MAQUINARIA



|                 |  |                            |  |  |                       |  |
|-----------------|--|----------------------------|--|--|-----------------------|--|
| <b>MAQUINA:</b> |  | <b>PROCEDENCIA:</b>        |  |  | <b>CODIGO:</b>        |  |
| <b>MARCA:</b>   |  | <b>AÑO DE FABRICACION:</b> |  |  | <b>MODELO DE MTO:</b> |  |

| FECHA | GRUPO | PARTE REVISADA | HORA   |     | TRABAJO REALIZADO | OBSERVACIONES O ESPECIFICACIONES | RESPONSABLES |
|-------|-------|----------------|--------|-----|-------------------|----------------------------------|--------------|
|       |       |                | INICIO | FIN |                   |                                  |              |
|       |       |                |        |     |                   |                                  |              |
|       |       |                |        |     |                   |                                  |              |
|       |       |                |        |     |                   |                                  |              |
|       |       |                |        |     |                   |                                  |              |
|       |       |                |        |     |                   |                                  |              |
|       |       |                |        |     |                   |                                  |              |
|       |       |                |        |     |                   |                                  |              |
|       |       |                |        |     |                   |                                  |              |
|       |       |                |        |     |                   |                                  |              |
|       |       |                |        |     |                   |                                  |              |

**CARTA DE AUTORIZACION DE RECOJO DE  
INFORMACION**

 **PLANTA INDUSTRIAL CHEMOTO S.A.C.**   
FABRICACIÓN, IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE VEHÍCULO MENOR,  
TRIMÓVIL DE PASAJEROS, MOTOCICLETAS, TRIMÓVIL DE CARGA AL  
POR MAYOR Y MENOR

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

EL QUE SUSCRIBE:  
**ELMER CHIROQUE OLIDEN – GERENTE GENERAL**, IDENTIFICADO CON  
DNI N° 16634889, EN REPRESENTACIÓN DE LA EMPRESA **PLANTA  
INDUSTRIAL CHEMOTO S.A.C.**


**AUTORIZA:** Permiso para recojo de información pertinente en función del  
proyecto de investigación, denominado: "APLICACIÓN DE LA TEORIA DE  
RESTRICCIONES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA  
PLANTA INDUSTRIAL CHEMOTO S.A.C."

Por el presente, el que suscribe, representante legal de la empresa: Elmer  
Chiroque Oliden, AUTORIZO a la alumna: Erick Jhon Tuñoque Chávez, con DNI  
N° 75713141, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, y  
autora del trabajo de investigación denominado: "APLICACIÓN DE LA TEORIA DE  
RESTRICCIONES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PLANTA  
INDUSTRIAL CHEMOTO S.A.C.", al uso de dicha información que conforma el  
expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como  
planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de  
pregrado, enunciada líneas arriba. De quien solicita.

Se garantiza la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Chiclayo, 08 de Octubre de 2020

Atentamente.

  
Firma/Sella

Extensión Santa Ana s/n Rpm #127141 / 978181877 – Av. Fernando Belaúnde #883 P.J.  
Santa Rosa Telf. (074) 208476 / #127153 / 978181882 - #988012824 - \*840577 –  
978009414 www.grupochemoto.com / E-mail:  
supervisorvta\_chemoto@grupochemoto.com / tlegui@grupochemoto.com

Anexo 04 EVALUACIÓN DE TALLERES



**EVALUACIÓN DE TALLERES**

Fecha: 30/08/19

Comunicación asertiva en el trabajo, estrategia para mejorar la Satisfacción laboral

**Instrucciones:** A continuación, encontrará una serie de preguntas. Marque con una "X" la puntuación de 1 a 4 que considere adecuada. Se valoran sus comentarios y retroalimentación.

1. La organización, conducción y planificación del tiempo de la capacitación fue.

|           |       |              |           |
|-----------|-------|--------------|-----------|
| Excelente | Bueno | Regular      | A mejorar |
| 4         | 3     | <del>2</del> | 1         |

2. La exposición y dominio de los temas tratados en las capacitaciones fueron:

|           |              |         |           |
|-----------|--------------|---------|-----------|
| Excelente | Bueno        | Regular | A mejorar |
| 4         | <del>3</del> | 2       | 1         |

3. En su trabajo, la aplicabilidad y utilidad de los temas serán:

|           |       |              |           |
|-----------|-------|--------------|-----------|
| Excelente | Bueno | Regular      | A mejorar |
| 4         | 3     | <del>2</del> | 1         |

4. El material audiovisual utilizado para ilustrar el contenido fue:

|           |              |         |           |
|-----------|--------------|---------|-----------|
| Excelente | Bueno        | Regular | A mejorar |
| 4         | <del>3</del> | 2       | 1         |

5. Que otros temas le gustaría que se abordaran:

Mejoramiento Continuo en la Empresa que sean voluntarios

6. Comentarios, sugerencias y observaciones para mejorar:

Que se sigan capacitando para mejorar todos los dias

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN Y SU TIEMPO!





SERVICIOS GENERALES  
DE MONTAJE &  
CONSTRUCCIÓN

Teléfono: 074 421024  
Email: segemoc@gmail.com

RUC N° 20604551430

FACTURA ELECTRÓNICA

F006-00031658

SEÑOR (ES) : PLANTA INDUSTRIAL CHEMOTO S.A.C.

MONEDA : SOLES

RUC : 20529722304

CONDICIÓN : CONTADO INMEDIATO

DIRECCIÓN : AV. LAMBAYEQUE LOTE. 01 C.P. EXTENSION SANTA ANA (OVALO DE AV. CHICLAYO -POR FABRIC. DE HIELO) - JOSE LEONARDO ORTIZ

FECHA : 27/12/2019

| CÓDIGO   | CANTIDAD    | U.M.        | DESCRIPCIÓN            | V. UNITARIO  | IMP. BRUTO | TOTAL       |
|--|-------------|-------------|------------------------|--------------|------------|-------------|
| 0115150  | 5.00        | UND         | Máquinas mig mag 350HP | 10, 281.99   | 51,409.95  | 51,409.95   |
| SON: CINCUENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS NUEVE Y 95/100 SOLES |             |             |                        |              |            | S/51,409.95 |
| S/ 0.00  | IMP. BRUTO  | TOTAL       | IGV 18.00%             | PRECIO VENTA | PERCEPCIÓN |             |
|  | S/51,409.95 | S/51,409.95 | S/9,253.79             | S/10, 281.99 |            |             |



PROGRAMACION DE PAGOS

| PROYECCION DE PAGOS - SEPTIEMBRE 2019 |             |   |                                |         |           |  |
|---------------------------------------|-------------|---|--------------------------------|---------|-----------|--|
| DE:                                   |             | MERLY SANCHEZ ROJAS                     |                                |         |           |  |
| PARA:                                 |             | ELMER CHIROQUE OLIDEN - GERENTE GENERAL |                                |         |           |  |
| ASUNTO:                               |             | PROGRAMACION DE PAGOS                   |                                |         |           |  |
| MES:                                  |             | SEPTIEMBRE                              |                                |         |           |  |
| FECHA DE EMISION                      | FECHA VENC. | COMPROBANTE NTE                         | PROVEEDOR                      | IMPORTE |           | DETALLE  |
|                                       |             |   |                                | SOLES   | DOLARE    |  |
|                                       |             |   | EPSEL                          | S/      | 90.00     | SERV. AGUA Y DESAGUE                                 |
| AGOSTO                                | 25/09/2019  |   |                                | S/      | 1,433.40  | SERV. ENERGIA ELECTRICA PLANTA                       |
| AGOSTO                                | 06/09/2019  | 258-89750836                            | ENSA                           |         | 764.64    | 05 BALONES DE CO2 (CH035)                            |
| 08/08/2019                            | 08/09/2019  | 193-2446                                | PRAXAIR PERUSRL                |         | 1521.01   | 90 GALONES DE THINNER AP885 (CHE035)                 |
| 08/08/2019                            | 08/09/2019  | 001-6212                                | INDURA SA                      |         | 197.10    | INTERNET   |
| AGOSTO                                | 09/09/2019  |   | TELEFONICA DEL PERU            | S/      | 197.10    | 2487.74 225 TUBOS 40X60X1.2 PARA 50 JGS DE LATERALES |
| 14/08/2019                            | 14/09/2019  | F006-28183                              | COMERCIAL RC SAC               |         | 209.90    | SERV. ENERGIA ELECTRICA MEGATIENDA                   |
| AGOSTO                                | 16/09/2019  |   | ENSA                           | S/      | 164.05    | RPM ELMER Y RPM PLANTA                               |
| AGOSTO                                | 24/09/2019  |   | TELEFONICA DEL PERU            | S/      | 695.82    | 6 BALONES DE STARGOLD (HE035)                        |
| 24/08/2019                            | 24/09/2019  | 191-3764                                | PRAXAIR SRL                    | S/      | 1,020.00  | 06 PANORAMICOS DE CARGUERO                           |
| 27/08/2019                            | 27/09/2019  | 0001-446                                | CENTURION RAMOS CRISTIAN MARTI | S/      | 583.40    | PAGO DE PENSION AFP - PERSONAL EN PLAZILLA           |
| 01/09/2019                            | 30/09/2019  |   | AFP                            | S/      | 491.00    | PAGO DE SEGURO - PESONAL EN PLANILLA                 |
| 01/09/2019                            | 30/09/2019  |   | ESSALUD                        | S/      | 125.00    | TRIBUTO DE ALQUILER PLANTA Y MEGATIENDA              |
| 01/09/2019                            | 30/09/2019  |   | ALQUILERES                     | S/      | 2,600.00  | JANINNA, MICCI                                       |
| 01/09/2019                            | 30/09/2019  |   | PERSONAL ADMINISTRATIVO (1)    | S/      | 3,400.00  | ANAI, MERLY, LEYDI, LIDIA, ERICK, JULIA              |
| 01/09/2019                            | 30/09/2019  |   | PERSONAL ADMINISTRATIVO (2)    | S/      | 11,083.00 | SOLDADURA, PINTURA, ENSAMBLAJE                       |
| 01/09/2019                            | 30/09/2019  |   | PRODUCCION                     | S/      | 2,200.00  | SERGIO, CESAR  |
| 01/09/2019                            | 30/09/2019  |   | PERSONAL EXTERNO               | S/      | 900.00    | SERV. SEGURIDAD EN PLANTA                            |
| 01/09/2019                            | 30/09/2019  |   | LLONTOP SANCHEZ MGUEL          | S/      | 500.00    | SERV. SEGURIDAD EN PLANTA                            |
| 01/09/2019                            | 30/09/2019  |   | BARBOSA CHIBVOR E. SERGIO      | S/      | 500.00    | SERV. SEGURIDAD EN PLANTA                            |
| TOTAL                                 |             |   |                                | S/      | 72,702.32 | \$2,487.74   |

Anexo 08

PROGRAMACION DE PAGO

|                |                        | PLANTA INDUSTRIAL CHEMOTO SAC |                    |                     |                    |       | SEMANA N° 50 - DEL 09 DE DICIEMBRE AL 14 DE DICIEMBRE -2019 |                   |                 |
|----------------|------------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------|---|-------------------|-----------------|
|                | NOMBRE TRABAJADOR      | CARGO                         | SUELDO FIJO SEMANA | REMUNERACION DIARIA | ASIGNACION SEMANAL |       | TOTAL PLANILLA  | DESCUENTO MENU    | NETO A CANCELAR |
|                |                        |                               |                    |                     | DIAS               | HORAS |   |                   |                 |
| SOLDADURA      | LENIN SANCHEZ ESPINOZA | SOLDADOR                      | 300.00             | 50.0                | 6                  | 5.5   | 327.5   |                   | 327.50          |
|                | VERTIN NAYAP TANCHIM   | SOLDADOR                      | 270.00             | 45.0                | 6                  | 7     | 301.5   |                   | 301.5           |
|                | CRISTIAN               | SOLDADOR                      |                    | 40.0                | 6                  | 3.5   | 254.0   | 36.00             | 218.00          |
|                | ALDO                   | SOLDADOR                      | 380.00             | 63.3                | 6                  | 5.5   | 414.8   | 36.00             | 378.8           |
|                | JOSE TERAN             | SOLDADOR                      |                    | 60.0                | 4.5                | 4     | 294.0   | 24.00             | 270.00          |
|                | ELVIS                  | PRACTIC.                      |                    | 20.0                | 3                  |       | 70.0  | 6.00              | 64.00           |
|                | TOTAL SOLDADURA        |                               |                    |                     |                    |       |   | 1661.8            | 102.00          |
| PINTURA        | FREDY MANAY VACA       | PINTOR                        | 300.00             | 50                  | 6                  | 8.5   | 342.5   | 30.00             | 312.5           |
|                | JOEL FONSECA           | LAVADO                        |                    | 40                  | 3                  |       | 120.0   |                   | 120.0           |
|                | KENDER MUÑOZ           | LAVADO                        |                    | 40                  | 1                  |       | 40.0  |                   | 40.0            |
|                | TOTAL PINTURA          |                               |                    |                     |                    |       |   | 502.5             | 30.00           |
| OTROS          | RAFAEL                 |                               |                    |                     | 6                  |       | 120.0   | 0.00              | 120.00          |
|                | TOTAL OTROS            |                               |                    |                     |                    |       |   | 120.0             | 0.0             |
| <b>TOTALES</b> |                        |                               |                    |                     |                    |       | <b>2284.3 S/.</b>   | <b>132.00 S/.</b> | <b>2152.3</b>   |

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| PLANILLA SEMANA N° 50       | 2,284.33           |
| MENU SEMANA N° 50           | 288.00             |
| DESCUENTO MENU SEMANA N° 50 | 132.00             |
| <b>TOTAL A PAGAR</b>        | <b>S/. 2,440.3</b> |

|   |  |
|---|--|
| <p>LEYDI REYES HERRERA</p> <p>RESPONSABLE DE PRODUCCION</p> | <p>ELMER CHIROQUE OLIVERA</p> <p>GERENTE GENERAL</p> |
|---|--|

