



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**SISTEMATIZACIÓN DE LOS INDICADORES DEL OEE EN EL  
PROCESO DE MOTTO ALAMBRE DE PUAS EN LA EMPRESA  
VICSON.S.A. VALENCIA, CARABOBO**

**Autor:**  
**José D. Marín. P**  
**C.I: 27.509.825**

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**SISTEMATIZACIÓN DE LOS INDICADORES DEL OEE EN EL  
PROCESO DE MOTTO ALAMBRE DE PUAS EN LA EMPRESA  
VICSON.S.A. VALENCIA, CARABOBO**

Proyecto del Informe de Pasantías como requisito parcial para optar al título de  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

Autor:

Br. José D. Marín P

C.I: 27.509.825

Tutora:

ING. Nelly Niño

C.I: 9.224.592

San Diego, septiembre del 2022



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería. para la  
evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:  
Sistematización de los Indicadores del OEE  
en el proceso de Motta Alambre de Púas en  
la empresa Vicson S.A. Valencia, Carabobo

Realizado por el (la) Br. José Maín Pérez

C.I. N° 27 509 825 cursante de la carrera de Ingeniería Industrial.

hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral,  
considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

Yelly Pérez  
Tutor Académico (Coordinador)  
Nombre: Yelly Pérez  
C.I.: 9.224542.

Alma Arendano  
Jurado  
Nombre: Alma Arendano  
C.I.: 4.187.788

Jurado  
Nombre:  
C.I.:

Fecha: 10/10/22.

[Signature]



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DECANATO DE INGENIERÍA



FI I 009 2022-2CR TG

Valencia, 10 de junio de 2022

Ciudadano:  
MARIN PEREZ, JOSE DANIEL  
27.509.825  
Presente -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 7-2022 de fecha 13/05/2022 aprobó el proyecto de grado titulado:

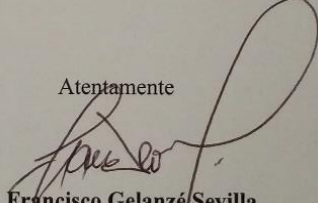
**Sistematización de los indicadores del OEE en el proceso de motto alambre de púas en la empresa Vicson S.A. Valencia, Carabobo.**

Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto a:  
Ing. Nelly Soraida Niño Pérez, titular de la cédula de identidad V-9.224.592



Atentamente

  
Dr. Francisco Gelanzé Sevilla.  
Decano de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN  
PÚBLICA DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, ING. Nelly Niño, portadora de la cédula de identidad N° 9.224.592, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano José Daniel Marín Pérez, portador de la cédula de identidad N° 27.509.825, titulado **SISTEMATIZACIÓN DE LOS INDICADORES DEL OEE EN EL PROCESO DE MOTTO ALAMBRE DE PUAS EN LA EMPRESA VICSON.S.A. VALENCIA, CARABOBO.**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 14 días del mes de septiembre del año dos mil veintidós.

ING. Nelly Niño

C.I: 9.224.592

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios primeramente por darme la oportunidad de seguir adelante, por darme fuerza, constancia, paciencia y perseverancia necesaria para superar cada uno de los obstáculos que se presentaron en el camino.

Agradezco a mi madre Egilda Marín por darme la vida, por siempre estar allí apoyándome y acompañándome en cada una de las etapas y objetivos personales que he logrado conseguir con mucha motivación gracias a ella, por brindarme siempre su apoyo incondicional, amor, confianza y grandes valores que cada día me hacen más fuerte como ser humano y ahora como profesional.

A mi padre Arturo Crespo quien hoy en día ya no se encuentra físicamente, pero sé que siempre ha estado conmigo y se siente orgulloso de cada paso que he dado hasta ahora.

A mi abuela Gracia María Pérez gracias por siempre pedirle a dios que me guiara en cada paso y gracias a sus plegarias he llegado lejos, gracias por consentirme con tus dulces, este logro también es suyo.

A mi tío Heliomar Muñoz quien asumió ese rol de padre, a mi tía Judith Marín por ser mi segunda madre gracias, a mi tío Nelson Marín gracias por siempre estar para mí, a mis primas, primos y el resto de la familia gracias por siempre estar presente apoyándome en mi formación profesional.

A mi tutora académica la ING. Nelly Niño gracias por guiarme en esta etapa brindándome su apoyo y conocimiento, el cual me ha sido de gran experiencia en mi formación profesional.

A mis amigos universitarios Andrés, Patricia y Eduardo que comenzaron desde el primer semestre conmigo, gracias por brindar su apoyo incondicional.

Gracias a cada uno de ustedes porque cada uno aportó un granito de arena para que este gran logro se hiciera posible.

**“GRACIAS”**

**José D. Marín P.**

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitir lograr cerrar este paso tan grande para abrir otros mejores, gracias por darme la fuerza de seguir adelante.

A mi familia querida, pero en principal a mi madre, por ser mi pilar para seguir adelante cada día, por enseñarme cosas nuevas, por brindarme su apoyo en cada etapa y cada vez que lo necesitaba, por luchar conmigo en los momentos difíciles, que solo nosotros sabemos lo que hicimos para llegar a este logro.

Al Profesora Nelly por ser una persona especial y gracias a ella pude culminar esta etapa, enseñándome la importancia de la disciplina y la constancia.

A mis amistades y hermanos que me dio la vida, ya que estuvieron presente y apoyándome en cada etapa.

A todas aquellas personas que me rodearon y estuvieron pendientes en cada uno de mis pasos, por brindarme su amistad, cariño, y a los que participaron directa o indirectamente en la elaboración de mi trabajo de grado, es gratificante saber que me encuentro rodeado de personas que me aprecian, a todos ustedes gracias.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>pp.</b>
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE CUADROS.....	xiv
RESUMEN INFORMATIVO.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO</b>	
<b>I LA EMPRESA</b>	
1.1 Descripción de la Empresa.....	3
1.1.1 Ubicación de la Empresa.....	3
1.1.2 Razón Social.....	3
1.1.3 Actividad de la empresa.....	3
1.1.4 Mercados que atiende.....	3
1.1.5 Misión.....	3
1.1.6 Visión.....	3
1.1.7 Objetivos.....	4
1.1.8 Valores.....	4
1.2 Reseña histórica.....	4
1.3 estructura organizativa de la empresa.....	7
1.4 Descripción del Departamento donde se desarrolla la Pasantía.....	8
1.5 Descripción general del proceso de alambre de puas Motto.....	9
1.6 Productos que elabora la empresa .....	10
<b>II EL PROBLEMA</b>	
2.1 Planteamiento del Problema.....	12
2.2 Formulación del Problema.....	17
2.3 Objetivos de la Investigación.....	17
2.3.1 Objetivo General.....	17
2.3.2 Objetivos Específicos.....	17
2.4 Justificación.....	17

2.5 Alcance y Limitaciones.....	18
2.5.1 Alcances.....	18
2.5.2 Limitaciones.....	18
<b>III MARCO TEÓRICO</b>	
3.1 Antecedentes.....	19
3.2 Bases Teóricas.....	21
3.2.1. Teorías Asociadas a la investigación.....	21
3.2.2. Gestión de Indicadores.....	23
3.2.3. Sistema OEE.....	23
3.2.4. Sistema de Calidad.....	24
3.2.5 Rendimiento de equipos .....	24
3.2.6. Proceso.....	25
3.2.7. Tipos de Procesos.....	25
3.2.8. Importancia de los Procesos en las Empresas.....	25
3.2.9. Producción.....	26
3.2.10. Procesos de Producción.....	26
3.2.11. Clasificación de los Procesos de Producción .....	26
3.2.12. Procesos de Producción por Encargo.....	27
3.2.13. Procesos de Producción por Lotes.....	27
3.2.14. Procesos de Producción Continua.....	27
3.2.15 Estudios de tiempo.....	27
3.2.16 Cronometro.....	28
3.2.17 Diagrama de Pareto.....	28
3.3. Bases legales.....	29
3.4 Definición de términos básicos.....	34
<b>IV MARCO METODOLÓGICO</b>	
4.1 enfoque de la investigación.....	36
4.2 Tipo de Investigación.....	36
4.3 Diseño de la Investigación.....	36
4.4 Nivel de la investigación.....	37
4.5. Población y muestra.....	37

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
4.7 Técnicas de análisis de la información.....	39
4.8. Fases metodológicas.....	40
<b>V RESULTADOS</b>	
5.1 Fase I: diagnóstico de la situación actual del proceso de producción motto (alambre de púas) en la empresa VICSON, S.A..	42
5.1.1 descripción del producto motto alambre de púas.....	42
5.1.2 descripción del proceso de producción de alambre de púas.....	44
5.1.3 descripción de los equipos y maquinas involucrados en el proceso de producción de alambre de púas motto.....	46
5.1.4 descripción de las condiciones de calidad del producto.....	49
5.1.5 descripción de las condiciones de control e indicadores actuales utilizados en el seguimiento del proceso.....	50
5.1.6 resumen de debilidades encontradas.....	52
5.2 Fase II: análisis de los problemas encontrados en el área de producción de alambre de púas.....	53
5.2.1 clasificación de las debilidades encontradas a través del diagrama causa y efecto.....	53
5.2.2 análisis de las debilidades encontradas a través del método de los 5 porque.....	54
5.2.3 análisis de los requerimientos necesarios para establecer un OEE.....	56
5.2.4 determinar estrategias de mejora a través de la matriz DOFA.....	61
5.3 Fase III: diseño de estrategia para implementar una nueva herramienta de control dentro del área de producción como lo es el OEE.....	63

5.3.1 estrategia 1: seguimiento de registro en los formatos de chequeo puesta punto.....	64
5.3.2 estrategia 2: implementación del indicador OEE en el área de motto.....	67
5.3.3 estrategia 3: mejorar las políticas de inventario de máximos y mínimos en el almacén de insumos y repuestos para el área de motto.....	74
5.3.4 estrategia 4: establecer los lineamientos para mejorar el proceso de mantenimiento.....	76
5.4 Fase IV: evaluación de factibilidad económica, técnica, ambiental, social y operativa.....	78
5.4.1 factibilidad operativa.....	78
5.4.2 factibilidad técnica.....	79
5.4.3 factibilidad ambiental.....	81
5.4.4 factibilidad social.....	81
5.4.5 factibilidad económica.....	82
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES.....	89
REFERENCIAS.....	90

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCION	pp.
1	Estructura organizativa general de la empresa.....	8
2	Estructura organizativa del área de Motto.....	9
3	Descripción del proceso de producción de alambre de púas Motto.....	10
4	Productos que elabora la empresas.....	11
5	Horas Maquinas Paradas y causas.....	13
6	Producción esperada en un día.....	14
7	Rollos no conformes producido en el periodo considerado.	15
8	Estándar de calidad que debe cumplir el rollo Motto 400...	16
9	Estándar de calidad que debe cumplir el rollo Motto 500...	16
10	Rollo Motto 500.....	43
11	Rollo Motto 400.....	43
12	Diagrama de proceso.....	46
13	Parte de máquinas motto.....	47
14	Montacargas del are de motto.....	48
15	Dispositivo listronic easy.....	48
16	Soldador.....	49
17	Formato de seguimiento de producción.....	52
18	Diagrama causa y efecto.....	54
19	Formato de programación.....	57
20	Formato de seguimiento de producción.....	58
21	Formato de rollos no conformes.....	59
22	Formato de seguimiento de cumplimiento del programa.....	60
23	Modelo de sistematización.....	63
24	Formato de chequeo puesta punto.....	67
25	Formato de estudio de tiempo.....	68
26	Zona A del modelo de carga de trabajo (WLM).....	68

<b>27</b>	Zona B del modelo de carga de trabajo (WLM).....	69
<b>28</b>	Zona C del modelo de carga de trabajo (WLM).....	70
<b>29</b>	Formato del modelo de carga de trabajo (WLM).....	70
<b>30</b>	Formato de seguimiento de rollos no conforme.....	71
<b>31</b>	Formato de seguimiento de horas maquinas paradas.....	72
<b>32</b>	Formato del cálculo OEE.....	73
<b>33</b>	Zona A del formato de máximos y mínimos.....	74
<b>34</b>	Zona B del formato de máximos y mínimos.....	75
<b>35</b>	Zona C del formato de máximos y mínimos.....	75
<b>36</b>	Formato de máximos y mínimos.....	76
<b>37</b>	Zona A del formato de mantenimiento AMEF.....	77
<b>38</b>	Zona B del formato de mantenimiento AMEF.....	77
<b>39</b>	Zona C del formato de mantenimiento AMEF.....	78

**LISTA DE CUADROS**  
**DESCRIPCION**

<b>CUADROS</b>		<b>pp.</b>
<b>1</b>	Características técnicas y uso de rollos motto.....	44
<b>2</b>	Parámetros de calidad y condiciones de rechazo.....	49
<b>3</b>	Seguimiento de proceso e indicadores.....	50
<b>4</b>	Análisis de debilidades con los 5 porque.....	54
<b>5</b>	Ajustes necesarios de estos requerimientos para la implementación del OEE.....	60
<b>6</b>	Matriz DOFA.....	61
<b>7</b>	Análisis de matriz DAFO.....	62
<b>8</b>	Diseño de estrategias encontradas.....	64
<b>9</b>	Evaluación de operatividad de las propuestas.....	79
<b>10</b>	Evaluación técnica de las propuestas.....	80
<b>11</b>	Factibilidad ambiental.....	81
<b>12</b>	Evaluación de factibilidad social.....	82
<b>13</b>	Costos de las propuestas planteadas.....	83



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**SISTEMATIZACIÓN DE LOS INDICADORES DEL OEE EN EL  
PROCESO DE MOTTO ALAMBRE DE PUAS EN LA EMPRESA  
VICSON.S.A. VALENCIA, CARABOBO**

Autor: José D. Marín P

Tutora: Nelly Niño

**Fecha:** Septiembre 2022

**RESUMEN INFORMATIVO**

El presente Informe de Pasantía tiene como objetivo proponer la sistematización de los indicadores del OEE en el proceso de Motto alambre de púas en la empresa VICSON, S.A, con el fin de lograr eficiencia y rendimiento en la producción del alambre de púas Motto. Para este trabajo, se definió una investigación factible, basada en un estudio de campo, así como también la definición de cuatro fases metodológicas, mediante las cuales se realizó un diagnóstico del estado actual de la empresa mediante la técnica de observación directa; se analizaron las causas de los retrasos a través de un diagnóstico; se diseñó un plan estratégico y por último se evaluaron las propuestas de manera económica, social, ambiental y operativa.

**Descriptor:** indicadores de productividad, OEE, proceso, producción.

**Líneas de investigación:** ciencias cognitivas y aplicadas, gestión organizacional.

## INTRODUCCIÓN

La manufactura es uno de los mayores aportadores a la actividad económica mundial. Las Industrias deben afrontar las demandas cada vez más exigentes de los clientes adoptando métodos de producción que les permitan ser más competitivas en lo referente a calidad, servicio al cliente y costos más bajos. Para el lograr este objetivo se han desarrollado una serie de técnicas y estudios científicos. Entre ellas está el uso de la OEE, cuyas siglas en inglés significan (Overall Equipment Effectiveness) que traducido al español es referencia de eficiencia general de equipos.

Dicha herramienta es aplicable a la industria y representa un indicador que permite determinar la eficiencia de los equipos a través del cálculo de la disponibilidad x calidad x rendimiento. Además de ello, permite determinar la cantidad de tiempo en que un equipo funcione, y comparar este con el tiempo en que este mismo equipo estuvo parado. Todo ello refiere la intención de poder diagnosticar el tiempo exacto de pérdidas causadas por el uso o no de los equipos y de esta manera conocer y relevar la verdadera tasa de producción dentro de una industria.

Basado en esto, el presente informe de pasantía tiene como propósito Proponer la sistematización de los indicadores OEE, en el proceso de producción de Motto alambre (alambre de púas), en la empresa VICSON.S.A. Dicho informe se encuentra estructurado de la siguiente manera:

**Capítulo I:** Se desarrolla una descripción de la empresa, en la misma se hace la reseña histórica, ubicación, misión, visión, valores organizacionales, estructura organizativa; además, la descripción del departamento donde se lleva a cabo la pasantía y su respectiva estructura organizativa.

**Capítulo II: El Problema,** Es este Capítulo se describe la problemática observada y se desarrollan el planteamiento y la formulación del problema, el objetivo general y objetivos específicos del informe de pasantías; además de la justificación y alcance de esta.

**Capítulo III: Marco teórico referencial:** En este Capítulo se presentan las bases teóricas y los Antecedentes de la investigación, comprende de igual modo, las bases legales y los términos básicos.

**Capítulo IV:** Representado por el **Marco Metodológico**, se señala el tipo de investigación, el diseño, las fases metodológicas, la población y muestra, igualmente como las técnicas e instrumentos de recolección de datos y las técnicas de análisis.

**Capítulo V: Resultados:** En este capítulo se presentan los resultados, donde se desarrolla cada fase a fin de cumplir con los objetivos específicos.

## **CAPÍTULO I**

### **LA EMPRESA**

#### **1.1 Descripción de la empresa**

##### **1.1. Ubicación de la Empresa**

VICSON, S.A, se localiza en la Zona Industrial Sur, Calle 1era. Centro comercial Domingo Olavarría, Valencia Estado. Carabobo.

##### **1.1.2 Razón Social**

VICSON, S.A.

##### **1.1.3 Actividad de la empresa**

Empresa metalúrgica, Producción de alambres y productos de alambres.

##### **1.1.4 Mercados que atiende**

La empresa VICSON, S.A, ofrece soluciones confiables para el sector de la construcción como asesoría técnica en control de erosión, refuerzo de concreto, frisado, cerramiento entre otros. En el área de manufacturas ofrece materia prima para importantes empresas del País, como fabricantes de cauchos, colchones, entre otras. En el área de energía es la única empresa en Venezuela que fabrica guayas de acero, conocidos en el mercado bajo la marca Brivensa cumpliendo con los más estrictos controles de calidad. En el sector agropecuario, ofrece las mejores alternativas para el agro con productos de altísima calidad, llegando directamente a los usuarios del sector. VICSON, S.A, es el primer fabricante de alambre y sus derivados en Venezuela desde el año de 1.950.

##### **1.1.5 Misión**

“Satisfacer las necesidades del mercado con soluciones de alambre de valor agregado, a través del compromiso y liderazgo de su gente para garantizar un crecimiento sostenible en un marco de responsabilidad social integral”.

##### **1.1.6 Visión**

“La Visión de VICSON, S.A, está referida a crear una alianza en la búsqueda de ser el aliado preferido de sus clientes actuales y potenciales mediante el suministro constante de soluciones oras de alambre, con un equipo de gente motivado, desarrollado profesionalmente y comprometidos con los objetivos y valores organizacionales”.

### 1.1.7 Objetivos de la organización

- Mejorar el desempeño financiero.
- Aumentar la satisfacción de los clientes.
- Mantener un equipo de colaboradores comprometidos e involucrados.
- Gestionar oportunamente los impactos y los riesgos de proceso.
- Ser una empresa socialmente responsable.
- Mejorar la calidad, el costo y la flexibilidad de los procesos.
- Mejorar la eficiencia y la eficacia de la cadena de abastecimiento.
- Identificar oportunidades de ingreso a nuevos mercados.

### 1.1.8 Valores organizacionales

- **Integridad:** Es un Equipo genuino y coherente en lo que hacen y expresan.
- **Confianza:** la confianza y el respeto mutuo, es la base de sus relaciones e integración con los demás, basándonos en la integridad de sus acciones.
- **Resiliencia:** Son un equipo Capaces de aceptar y adaptarse proactivamente a circunstancias cambiantes y de aprovechar las oportunidades a través de la acción innovadora y creativa para incrementar su efectividad.
- **Responsabilidad social:** Construyen un ambiente de bienestar social y psicológico con sus colaboradores, la comunidad y la sociedad a través de acciones individuales y colectivas para impactar positivamente la educación, la salud y la cultura.

### 1.2 Reseña histórica

El 10 de noviembre de 1950, VICSON, S.A, inicio sus actividades en Barquisimeto; capital del estado Lara, cuando esta ciudad se proyectaba como un importante centro industrial. Víctor Sasson empresario de gran visión y notable dinamismo, sentó las bases de lo que más tarde se convertiría en la primera fábrica venezolana dedicada a la producción de alambres y productos de alambre. La pequeña planta ubicada a espaldas de la avenida Rotaria, en la proximidad del aeropuerto de Barquisimeto, comenzó sus actividades con 14 hombres, fabricando básicamente 25 cajas de clavos por día, posteriormente, en una segunda etapa, la

compañía crece con la ampliación de líneas de producción y lanza al mercado nacional los nuevos productos: grapas, mallas vicclon (hexagonal y riplex) y alambre para jergones.

Las 14 personas que se iniciaron con VICCSON fueron: dos maquinistas o mecánicos, tres ayudantes o utilities, dos pulidores, seis mujeres para el empaque, un oficinista que hacía de todo y un jefe que dirigía y administraba. Bajo estas normas y disponibilidades “la clavera” como ya se había bautizado en Barquisimeto, producía clavos en una cantidad de 25 cajas de clavos corrientes y algunas de sisal. Inicialmente se hizo manifiesta la inexperiencia y la falta de entrenamiento de los operarios, pero no se podía exigir destreza a campesinos que, hasta el momento, solo conocían labores de pastoreo de chivos y cultivos de huertos en tierra árida. Sin embargo, los hombres respondían con mucha voluntad e inteligencia para asimilar el trabajo, porque el campo era más duro. Como resultado de la concepción filosófica de VICSON, se creó en el personal una mística hacia el trabajo y de pertenencia a la empresa dirigida al servicio y se cuenta, que para sus trabajadores era un orgullo ser parte de esta compañía, se reconoció que VICSON era la empresa con mayor prestigio en la zona.

En una tercera etapa, se asocia en 1962 con N-V.Bekaert y convienen un contrato de asistencia técnica y de suministro de alambres para su posterior transformación en productos terminados. En 1968, se incorpora como socio la compañía Siderúrgica de Venezuela, S.A. SIVENSA, de gran reputación en la fabricación de aceros en el mercado nacional y se efectúa un importante aporte de capital.

En el año 1969, VICSON, S.A; ya producía 16.000 toneladas métricas al año, y la materia prima para aquel entonces era adquirida por SIDOR y otra importadora de Beakert-Belgica. En el transcurso de 1970, VICSON, se traslada a la ciudad de Valencia, estado Carabobo y es aquí donde se planifica la gran empresa, cuyo objetivo en esta etapa de industrialización, fue sustituir los alambres importados y fabricarlos en Valencia con materia prima nacional. Instalada la planta en Valencia, se incorporan las tecnologías más modernas para la fabricación de alambre y productos de alambres, aportadas por la empresa N.V. BEAKERT, S.A.

con tecnología de avanzada en el ámbito mundial en fabricación de alambre, y como resultado al fuerte crecimiento registrado en la economía nacional al final de los años 70, se alcanza la producción de 65 toneladas métricas en el año 1978.

VICSON, siente la imperiosa necesidad de aumentar su producción con una segunda planta, especializada en la fabricación de alambres de púas, buscando una mayor productividad y eficiencia, con la finalidad de satisfacer las exigencias del creciente mercado agrícola. En consecuencia, nace VICSON ORIENTE, C.A en la ciudad de Maturín, estado Monagas, con una infraestructura para 50.000 toneladas métricas al año y equipos instalados 20.000 TM/año. La producción de alambre de púas tipo Motto e Iowa alcanza para ese año 17.000 toneladas métricas.

Con una visión de incursionar en el mercado internacional, comienza en 1975 sus exportaciones al mercado colombiano, sin embargo, en 1983, con la devaluación del bolívar y la política de promoción de las exportaciones, comienza e incrementan sus exportaciones a toda América Latina, el Caribe y Estados Unidos. Desde 1986, siguiendo una estrategia de integración en los mercados de productos de alambre, adquiere Brivensa, C.A., importante empresa dedicada a la fabricación de cables de acero con infraestructura y capacidad para fabricar 4.000 toneladas métricas al año, posteriormente, adquiere Guayas Caribe, S.A., y la planta de wireco,C.A .

En 1992 decide consolidar las operaciones de cables en las instalaciones de la antigua Wireco, en San Joaquín, mudando hacia estas instalaciones a Brivensa, desde Maracaibo y Guayas Caribe, desde Paraparal, aprovechando para hacer un relayout moderno por celdas de producción, que permite manejar mínimos inventarios y una productividad eficiente. También se aprovecharon esas instalaciones para mudar el departamento de mallas de valencia y a su vez hacer un relayout de la planta de valencia.

Desde sus inicios en Barquisimeto, VICSON ha recorrido un largo camino y hoy emplea aproximadamente 600 personas, produce 93.000 toneladas métricas al año para el mercado nacional e internacional, cuenta con una capacidad máxima instalada de 140.000 toneladas métricas al año y está trabajando al 66% de su

capacidad instalada. Estados Unidos es su principal mercado, seguido por Colombia, centro América y el Caribe.

La función de las empresas operativas del grupo VICSON, define el futuro de la organización, enmarcada en los retos que plantea la globalización de la economía mundial y de la cual no se escapa Venezuela, por tanto, a partir de 1997 se inició la fusión de las sociedades mercantiles Brivensa, VICSON Oriente y VICSON san Joaquín, con VICSON, S.A. con el objetivo de obtener ventajas que se traducen en una mejor administración, simplificación de los sistemas de contabilidad y disminución de los costos de operación, entre otros.

Las filiales de VICSON en el exterior son: en villa María Caldas-Colombia, se encuentra ubicada la planta productora de alambres colombianos, S.A, PROALCO, en la cual VICSON tiene una participación accionaria del 55,25%. Esta compañía tiene una capacidad instalada de 30.000 toneladas métricas al año, especializada en la elaboración de clavos, alambres galvanizados y alambres de púas, productos orientados hacia los sectores de construcción, agrícola e industrial.

### **1.3 Estructura organizativa de la empresa**

VICSON establece una estructura organizativa clara, de una manera jerárquica; es decir, los cargos están situados según su nivel de autoridad y responsabilidad. Señala las relaciones entre los distintos cargos, estos se clasifican en los respectivos departamentos. Así mismo la empresa cuenta con una cantidad de 95 empleados en planta valencia, el cual 54 pertenecen a la nómina diaria y 41 a nómina mensual. Por otra parte, la empresa trabaja las 24 horas el cual se divide en tres turnos, primer turno: 6:00 AM hasta 2:30 PM, segundo turno: 2:30 PM hasta 10:30 PM, tercer turno: 10:30 PM hasta 6:00 AM. (Ver figura 1)



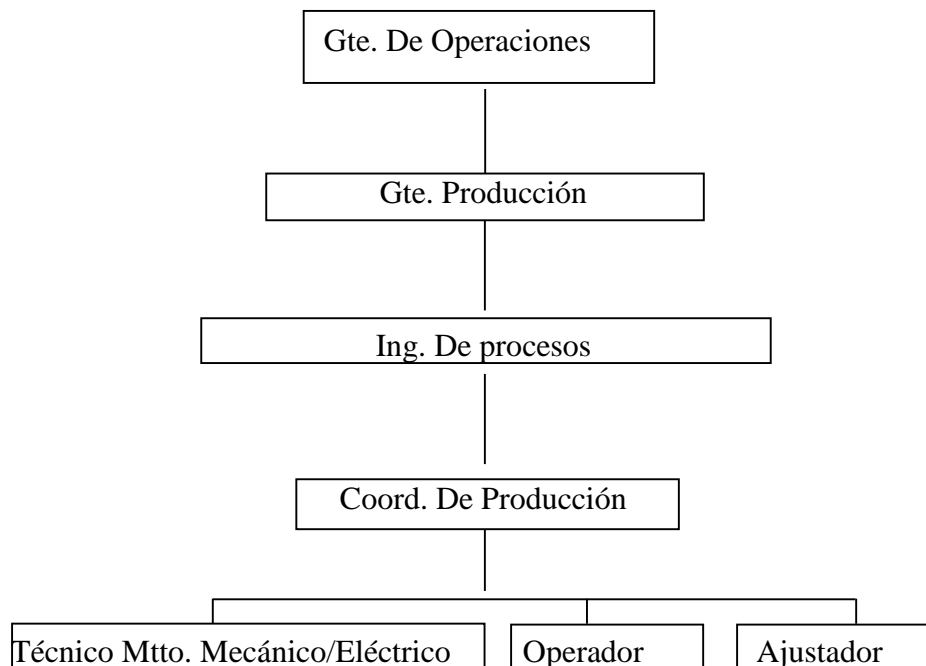
**Figura 1:** Estructura Organizativa General de la empresa

**Fuente:** VICSON, S.A.

#### **1.4 Descripción del departamento donde se realizó la pasantía**

El Departamento de productos de alambre es el responsable de los procesos finales de producción de la planta Valencia, en el cual se obtienen los distintos productos de alambre que son ofrecidos al mercado. Este departamento está conformado por distintas áreas que se encargan de procesar el alambre ya proveniente del área de trefilado; estas áreas son las siguientes: Área de clavería, Área de Alambre de Púa (Motto), Área de cableadora, Área de Rollo, Área de Rollito, Área de envolvedora.

Por otra parte, en el área de alambre de púa opera una cantidad de 6 trabajadores, 2 operadores por turno, con una asignación y/o dotación de 8 máquinas por operarios. Así mismo, el departamento de producción establece una estructura organizativa, que se clasifica según el nivel de autoridad o cargo en la organización, es decir, va desde el gerente de operaciones hasta los ajustadores de máquinas. (Ver figura 2)

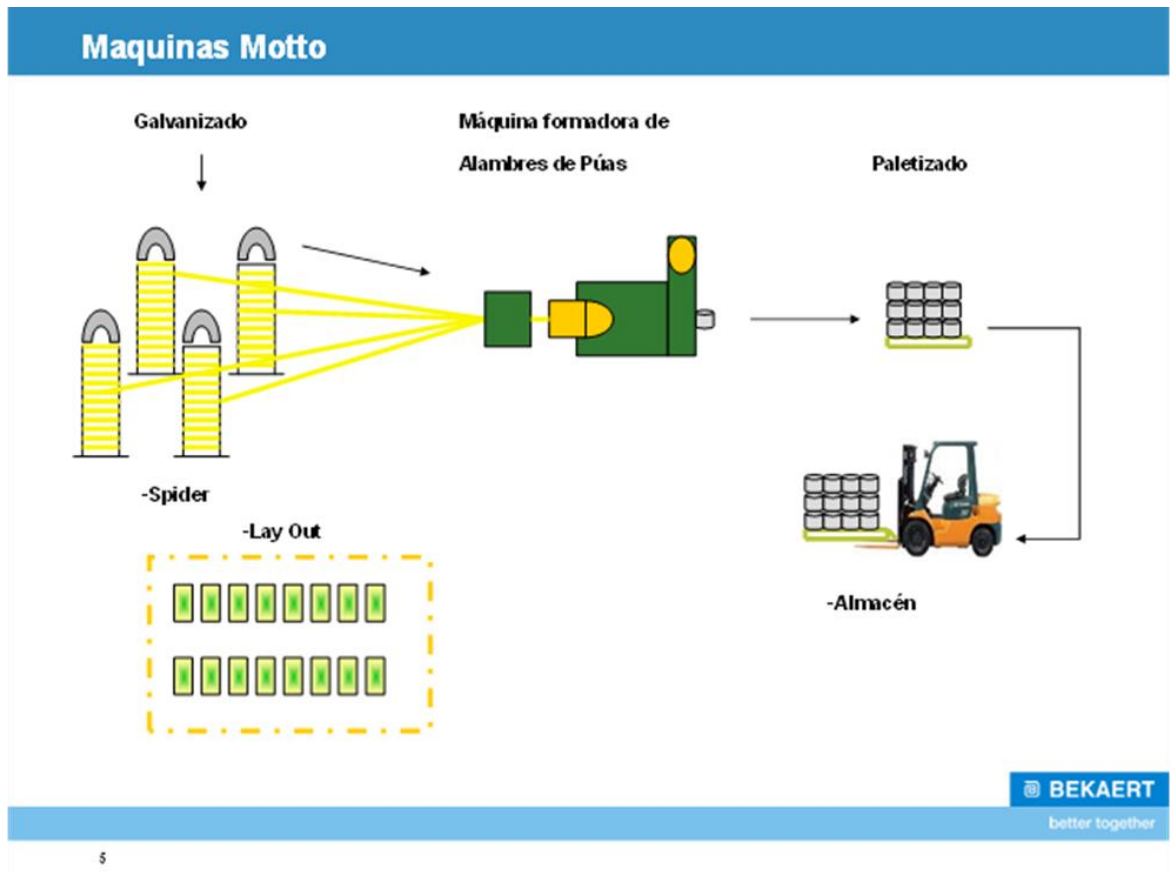


**Figura 2:** Estructura organizativa del área de Motto

**Fuente:** VICSON, S.A

### 1.5 Descripción general del proceso de alambre de púas Motto

La formación del rollo de alambre de púas Motto, comienza desde el área de trefilado donde la materia prima ( alambrón) es reducido a un diámetro específico, de acuerdo al tipo de producto que se desea fabricar, seguidamente este es trasladado en spider hasta el área de galvanizado, donde pasa por dicho proceso para una mayor resistencia y evitar la oxidación, luego pasa al área de productos de alambre, donde se encuentran las maquina formadoras de alambre de púas, mediante el cual dicho alambre de púa se conforma con dos hebras de alambres dispuestos longitudinalmente entrelazados en el proceso y se le unen transversalmente dos alambres que entorchados sobre el alambre longitudinal conforman la púa. Es decir, para conformar un rollo de alambre de púa se requieren cuatro hebras de alambre, dos longitudinal y dos transversal (púa), Estas máquinas operan a una velocidad de 36 m/min. Posteriormente, dichos rollos de son politizados y luego son transportados por una monta cargas hasta el almacén, donde serán distribuidos al cliente satisfaciendo sus necesidades. (Ver figura 3)



**Figura 3:** Descripción del proceso de producción de alambre de púas Motto

Fuente: VICSON, S.A

### 1.6. Productos que elabora la empresa

La empresa VICSON, S.A ofrece una gran cantidad de productos para distintas áreas como lo son: el área ferretera, agrícola e industrial. VICSON, S.A, es mayormente conocida como la mejor en productos para el agro, por su alta calidad, al igual que el resto de sus productos. A continuación, se presentan una cantidad de productos que elabora la empresa. (Ver figura 4)





**Figura 4:** Productos que elabora la empresa

**Fuente:** VICSON, S.A

## **CAPÍTULO II**

### **EL PROBLEMA**

#### **2.1. Planteamiento del Problema**

La gran mayoría de las plantas de fabricación utilizan indicadores de gestión para medir la productividad en sus operaciones, ya éstos le proveen de información fundamental que les permitirá desarrollar planes de acción para continuar manteniendo los niveles productivos o aumentarlos de ser necesario. Sin embargo, si estos indicadores han sido mal contruidos, sin utilizar una técnica recabados son tomados de manera inapropiada adecuada y adaptada a la realidad mostrada o los datos, darán una mala retroalimentación a los administradores, los cuales serán guiados por una incorrecta proyección de resultados, pero además, si los indicadores de gestión no consideran las diferencias entre cantidad de productos, máquinas velocidades de desempeño, se obtendrán unos indicadores con mediciones alejadas de una correcta evaluación afectando por ende la productividad y generando aumento del costo operativo.

De allí la importancia de elaborar indicadores adaptados a los sistemas productivos de la empresa y que sean desarrollados con una serie de técnicas y estudios científicos. Entre ellas está el OEE, cuyas siglas en ingles significan (overall equipment effectiveness) que traducido al español es referencia de eficiencia general de equipos. La evaluación de un modelo de carga desde este indicador, el cual se reconoce como una poderosa métrica, que se traduce en eficiencia general de los equipos, y gracias a la cual es posible conocer el estado de los procesos y medir los resultados de la producción y además es utilizado para mensurar la eficiencia de los equipos dentro de una industria. Motivo por el cual se le considera uno de los principales indicadores para optimizar el análisis de la productividad industrial.

En tal sentido, este sistema se resume en el cálculo según la siguiente formula: **Disponibilidad x calidad x rendimiento**, en donde la disponibilidad viene dada por la cantidad de tiempo que un equipo funciono en comparación con el periodo en que estuvo sin funcionar. Esta parada del equipo puede ser planificada o no planificada.

Una de las empresas que requiere de un sistema de indicadores para su sistema productivo es la empresa VICSON, S.A, ubicada en Valencia, Zona Industrial del estado Carabobo. Actualmente en el área de producción de alambre de púas marca Motto, de la empresa, se observa que la misma se ve afectada por varios factores, que se obedecen a diferentes causas relacionadas con las paradas de las máquinas.

En la figura 5, se muestran las causas de las paradas y el tiempo en horas de las máquinas, lo que afecta el proceso de producción del alambre de púas marca Motto.

CAUSA DE HORAS MAQUINAS PARADAS											
ABRIL 2022											
4	Dpto.	03 PDA									
6	Suma de Hrs. Par.	Causa									
7	Fecha	Descripción	F. ELEC.	F. MAT.PR.	F. MEC.	CHAR.LAD.	AJUS.OTROS	AJUS.CAM.P	F. ENRG.ELC.	F. PROG.	Total general
239		M-16	3,00		3,00						6,00
240		M-04		2,00							2,00
241		M-14			2,00						2,00
242		M-15			1,00						1,00
243		M-12			1,00						1,00
244	Total 23/2/2022		3,00	2,00	16,00						21,00
245	2/3/2022					6,00				10,50	76,50
246	3/3/2022			10,50	26,00						36,50
247	4/3/2022			54,00	19,50						73,50
248	7/3/2022			25,00	2,50						27,50
249	8/3/2022			24,00							24,00
250	9/3/2022			8,00							8,00
251	10/3/2022				3,00						3,00
252	11/3/2022				4,00						4,00
253	15/3/2022			13,50							13,50
254	16/3/2022			33,00							33,00
255	17/3/2022		11,00								32,50
256	21/3/2022				3,00		65,00				68,00
257	22/3/2022			5,50	2,00		23,00				30,50
258	23/3/2022			3,00	23,00			11,00			37,00
259	24/3/2022			8,00	29,00						37,00
260	25/3/2022				52,00						52,00
261	28/3/2022			8,00	39,00			6,00			53,00
262	29/3/2022			22,00	14,50						36,50
263	30/3/2022			35,00							35,00
264	1/4/2022	M-04		15,50							15,50
265		M-10			8,00						8,00
266		M-07			7,50						7,50
267		M-06			5,00						5,00
268		M-14		4,50							4,50
269		M-09			4,00						4,00
270	Total 1/4/2022			20,00	24,50						44,50
271	Total general		110,00	583,50	952,00	28,00	105,00	58,50	84,00	10,50	1.931,50

**Figura 5:** Horas máquinas paradas y causas.

**Fuente:** VICSON, S.A

En la figura 5, se visualiza que, durante el mes de enero hasta el mes de abril del año 2022, existe un total de 1931,50 horas maquinas paradas, en conjunto a sus causas.

Esta situación genera como consecuencias que no se cumple la producción esperada al día, ocasionando que se refleje una baja producción diaria. En la figura

6 se muestra un registro de producción en el periodo considerado donde se observa que se produce incumplimiento en cuanto a lo planificado con lo real producido, en un periodo de un día de trabajo.

06:00 am a 02:30 pm jornada actual es de 8 hr											Prod. Real ( Ro)				
Maquina	Producto	Peso (Kg)	Prod. Esp ( Ro );Turno	Prod. Esp.Día (Ro)	Prod. Total Esp (Kg)	1	2	3	Total (Ro)	Prod. Real(Kg)	% Rend.	% Rend. X Maq.			
1	Fort-335	12,8	42	84	1075,2	28	36	0	64	819,2	45	59,4			
2	Fort-335	12,8	42	84	1075,2	28	5	0	33	422,4	45	30,6			
3	Motto-500 Nac	26,2	24	48	1257,6	18	23	0	41	1074,2	45	66,6			
4	Motto-500 Nac	26,2	24	48	1257,6	10	22	0	32	838,4	45	52,0			
5	Fort-335	12,8	42	84	1075,2	0	0	0	0	0,0	45	0,0			
6	Motto-500 Nac	26,2	24	48	1257,6	18	23	0	41	1074,2	45	66,6			
7	Motto-500 Nac	26,2	24	48	1257,6	15	23	0	38	995,6	45	61,8			
8	Recuperando	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	45	#¡DIV/0!			
9	Motto-400 Nac	16	30	60	960	22	0	0	22	352,0	45	28,6			
10	Motto-CR 335	14,2	42	84	1192,8	24	28	0	52	738,4	45	48,3			
11	Motto-400 Nac	16	30	60	960	22	26	0	48	768,0	45	62,4			
12	Motto-CR 335	14,2	42	84	1192,8	0	0	0	0	0,0	45	0,0			
13	Motto-CR 335	14,2	42	84	1192,8	24	28	0	52	738,4	45	48,3			
14	Motto-CR 335	14,2	42	84	1192,8	12	28	0	40	568,0	45	37,1			
15	Motto-CR 335	14,2	42	84	1192,8	24	14	0	38	539,6	45	35,3			
16	Motto-500 Nac	26,2	24	48	1257,6	18	22	0	40	1048,0	45	65,0			
<b>Total</b>				<b>1032</b>	<b>17397,6</b>	<b>16,4</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>541</b>	<b>9976,4</b>		<b>16,9</b>			
Nota: Reunion Informativa der los dias Lunes Paradas 1 hora en 1er turno.											Rollos Promedio Real				
***Maquinas # 2 Paradas por falla Mecanica 7 Horas															
***Maquinas # 5-9-12-15 Parada por falta de Material															
***Maquinas # 8 Recuperando material.															
Operador 1er t			Operador 2 t			Operador 3 t									
Motto# 1-8 Wladimir Hernandez - 1778			Jose Marin - 538												
Motto# 9-16 Freddy Rodriguez - 12405			Eligio Soto - 12554												
Pro. Esp. Motto 335 6,3 rollo/hr			Rollo/Hr = $\frac{0,125 \frac{m}{min} \times 2850 \frac{lp}{min} \times 60 \frac{min}{hr}}{500 \frac{m}{rollo}} = 4,275 \frac{rollos}{hr}$ → Producción esperada 100 %												
Prod. Esp. Motto 500 4,275 rollo/hr															
Prod. Esp. Motto 400 5,343 rollo/hr			Rollo/Hr = $\frac{0,125 \frac{m}{min} \times 2850 \frac{lp}{min} \times 60 \frac{min}{hr}}{400 \frac{m}{rollo}} = 5,34375 \frac{rollos}{hr}$ → Producción esperada 100 %												
Tiempo Producción (hr) 7,20															
Hora laborables (hr) 7,5 06:00 am a 02:30 pm															
Llenado reporte (hr) 0,11															
comida (hr) 0,3															

Figura 6: producción esperada en un día.

Fuente: VICSON, S.A

En la figura 6 se puede apreciar que la producción esperada era de 17.397.6 kilos por día, sin embargo, se observa que la producción obtenida fue de 9.976.4 kilos al día, lo que se traduce como un fallo que determino un índice o porcentaje muy por debajo de lo esperado, ubicando el rendimiento en un 45%.

Entre las causas que originaron esta situación de bajo rendimiento en este día, se pudo determinar que fueron las siguientes:

- 1- En el primer turno del día Lunes, parada por reunión informativa.
- 2- Parada de Máquina N° 2 durante siete horas, por falla mecánica.
- 3- Parada en las máquinas, Nros.5, 9,12 y 15 por falta de material.
- 4- Maquina N.º 8, trabajando en recuperación de material.

Además de lo anterior se observó que una vez que sale el rollo de las máquinas, algunos de ellos presentan no conformidad, por lo que deben ser separados, para luego recuperarlos generando con ello costos operativos, almacenamientos temporales y congestión de áreas. En la figura 7 se observa la cantidad de rollos no conformes en un período considerado.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ENVA:	Lote [O/]	Descripción	Kilogram	Creado p:	Op:	COD.Materi	Denominación	CABLE	Creado	Disposición Final
164	002174	Varios	Restos de rollos/M. motto	911	O.CARVAJAL	PA	N/A	Maquinas Motto	Altura	31/1/2022	95 Rollos
165	1007923	8001019	BAJA RESISTENCIA	700	E.Mendoza	LN	GAO18323-999	Motto Nacional	Galvanizado	1/2/2022	
169	1007908	8001019	BAJA RESISTENCIA	200	E.Mendoza	LN	GAO18323-999	Motto Nacional	Galvanizado	1/2/2022	
171	Sin Tarjeta	8001027	baja carga	271	O.CARVAJAL	LN	GAO16022-999	Motto Exportacion	Galvanizado	9/2/2022	
172	Sin Tarjeta	8001027	baja carga	698	O.CARVAJAL	LN	GAO16022-999	Motto Exportacion	Galvanizado	9/2/2022	
182	Sin Tarjeta	Sin Tarjeta	BAJO DIAMETRO, BAJO PESO	1176	J.ACOSTA	PA		MOTTO 335 5" COSTA RICA	ROLLOS	18/3/2022	En Observacion
183	Sin Tarjeta	Sin Tarjeta	BAJO DIAMETRO, BAJO PESO	500	Jhon	PA		MOTTO 335 5" COSTA RICA	ROLLOS	21/3/2022	En Observacion
184	Sin Tarjeta	Sin Tarjeta	BAJO DIAMETRO, BAJO PESO	200	Jhon	PA		MOTTO 335 5" COSTA RICA	ROLLOS	22/3/2022	En Observacion
196											
197											
198											
199											
200											
201											
202											

**Figura 7:** Rollos no conformes producido en el periodo considerado.

**Fuente:** VICSON, S.A

Según lo que se presenta en esta figura 7 existe una cantidad de rollos de alambre de púas, que no presentan el estándar de calidad esperado, cabe señalar que, durante el periodo de comienzo del 2022 hasta el mes de abril se han contabilizado 167 rollos de alambre púas marca Motto, que presentan un alto porcentaje de error en cuanto a su calidad, generando una inconformidad dentro de la empresa. Hasta la fecha 95 de estos rollos de alambre han sido recuperados. En la figura 8 y figura 9, se muestra el Estándar que debe cumplir el rollo de alambre de púas Motto 400 y Motto 500.

CLIENTE		PRODUCTO		CODIGO	
NACIONAL		ALAMBRE PÚAS MOTTO 400		42301650	

DIAMETRO (mm)	TOLERANCIA (mm)	OVALIDAD (mm)	CARGA DE RUPTURA (kgf)	CARGA DE DESENFOLLO (kgf)	DISTANCIAS ENTRE PÚAS (mm)	CONTENIDO DE ZINC (g/m <sup>2</sup> )
1,54	Min 1,52 Máx 1,56	0,03	340	255	115-135	200 Min

DIAMETRO (mm)	TOLERANCIA (mm)	OVALIDAD (mm)	TAMAÑO DE LA PÚA (mm)	CONTENIDO DE ZINC (g/m <sup>2</sup> )
1,44	Min 1,42 Máx 1,46	0,03	19-25	200 Min

PESO (kg)	TOLERANCIA (kg)	PRESENTACION	DIAMETRO EXTERIOR DEL ROLLO (cm)	ALTURA (cm)	NUMERO DE ROLLOS/PALETA
16	Min 16,0 Máx 16,7	Rollos	27 - 28	23	64

**OBSERVACIONES:**  
Deben los rollos contener púas simétricas, ajustadas a la línea, entorchado uniforme, sin marcas de martillo, con su respectiva asa de agarre.

**Figura 8:** Estándar de calidad que debe cumplir el rollo Motto 400.

Fuente: VICSON, S.A

CLIENTE		PRODUCTO		CODIGO	
NACIONAL		ALAMBRE PÚAS MOTTO 500		42301830	

DIAMETRO (mm)	TOLERANCIA (mm)	OVALIDAD (mm)	CARGA DE RUPTURA (kgf)	CARGA DE DESENFOLLO (kgf)	DISTANCIAS ENTRE PÚAS (mm)	CONTENIDO DE ZINC (g/m <sup>2</sup> )
1,83	Min 1,81 Máx 1,85	0,03	500	375	115-135	200 Min

DIAMETRO (mm)	TOLERANCIA (mm)	OVALIDAD (mm)	TAMAÑO DE LA PÚA (mm)	CONTENIDO DE ZINC (g/m <sup>2</sup> )
1,44	Min 1,42 Máx 1,46	0,03	19-25	200 Min

PESO (kg)	TOLERANCIA (kg)	PRESENTACION	DIAMETRO EXTERIOR DEL ROLLO (cm)	ALTURA (cm)	NUMERO DE ROLLOS/PALETA
26,2	Min 26,2 Máx 26,9	Rollos	34 - 35	23	36

**OBSERVACIONES:**  
Deben los rollos contener púas simétricas, ajustadas a la línea, entorchado uniforme, sin marcas de martillo, con su respectiva asa de agarre.

**Figura 9:** Estándar de calidad que debe cumplir el rollo Motto 500.

Fuente: VICSON, S.A

## **2.2. Formulación del Problema**

Una vez mostrada la situación anterior se presenta la siguiente interrogante que iniciará la presente investigación: ¿De qué manera se podrá controlar el proceso de producción de alambre de púas marca Motto, de tal manera que disminuya la generación de rollos no conformes?

## **2.3. Objetivos de la investigación**

### **2.3.1 Objetivo General:**

Proponer la sistematización de los indicadores OEE, en el proceso de producción de Motto (alambre de púas), en la empresa VICSON.S.A.

### **2.3.2. Objetivos Específicos:**

- Diagnosticar la situación actual del proceso de producción Motto (alambre de púas.) en la empresa VICSON, S.A.
- Analizar los requerimientos para la elaboración de los indicadores dentro del área de producción de Motto (alambre de púas) en la empresa VICSON, S.A.
- Diseñar un sistema de trabajo mediante los indicadores del OEE para la maximización en el área de producción de Motto (alambre de púas) en la empresa VICSON, S.A.
- Evaluar la factibilidad operativa, técnica, económica, ambiental y social de la propuesta diseñada.

## **2.4. Justificación de la Investigación**

Durante todo el desarrollo de pasantías por la Empresa VISON, S.A, Fabricantes del Producto Alambre de Púas Motto, se pudo determinar la necesidad de implementar una innovación en los procesos de cálculo que permitirían avanzar de manera significativa en el área de producción. Tal es el caso de la OEE, el cual es un sistema de cálculos de origen inglés (Overall Equipment Effectiveness) cuyo significado se traduce como una referencia de eficiencia general en los equipos de trabajo, aplicado al tiempo – maquinas. Es de hacer notar que las horas de máquinas en producción se ven afectadas por las horas de parada de dichas maquinarias, lo que se resume en una pérdida importante de tiempo, dinero, esfuerzo en mano de obra, retraso en la producción y obviamente en las entregas del producto y además

genera productos no conforme. Así mismo, dichos retrasos influyen de manera negativa en la Proyección de la Empresa.

Ante esta situación se propone este proyecto de investigación el cual será presentado ante la empresa sustentando su viabilidad con la fundamentación de que la implementación de herramienta OEE, traerá beneficios económicos para la empresa tales como mayor producción, optimización del producto, mayor aprovechamiento en la utilización de máquinas, además esta propuesta brindará ventajas productivas como apertura a nuevos clientes , satisfacción del mercado y mejoras laborales para los trabajadores.

El valor agregado de esta investigación está representado en el hecho de que la misma es muy importante para el autor, pues le permite demostrar y aplicar los conocimientos que fueron obtenidos durante la carrera de pregrado, así como aumentar sus conocimientos y experiencia profesional a través de las herramientas, metodologías necesarias para la puesta en marcha del proyecto, igualmente, la investigación servirá de referencia para aquellos investigadores o empresas que manifiesten la misma situación.

## **2.5. Alcances y limitaciones**

### **2.5.1. Alcances**

Esta investigación puede ser utilizada en cualquier instalación industrial en que se pueda definir los componentes de mano de obra, utilización de máquinas o equipos y su porcentaje de desperdicio en el proceso productivo.

### **2.5.2. Limitaciones**

Para poder demostrar la efectividad de dicha herramienta de cálculo, será necesario que la empresa tome la decisión de implementar esta propuesta ya que la misma es potestad solo de la empresa.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEORICO**

El marco teórico es indispensable para la realización de una investigación, debido a que sustenta y además ofrece una perspectiva teórica de lo que se plantea investigar. En este respecto, Sautu, Boniolo, Dalle y Elbert (2005 p. 36), refiere lo siguiente: “el marco teórico es específico y sostiene los objetivos de investigación, el estado del arte de un área temática o tema discute las líneas de investigación y las tradiciones teóricas vigentes en el momento de su elaboración, y las similitudes y divergencias entre ellos”.

Arias (2012, p. 25), afirma que “las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado”. Es por ello, que a continuación se nombran los procesos que fundamentan la investigación de tal modo que permitan establecer las bases teóricas relacionadas con el trabajo de grado.

Entonces se dice que el trabajo de investigación está sustentado en una serie de definiciones, características, estrategias, modelos y funciones importantes que ha sido expuesta bajo el criterio de múltiples autores reconocidos, los cuales dan sustento a las bases teorías correspondiente a la gestión de producción de empresas metalúrgicas como lo es VICSON, S.A y su importancia dentro de la misma.

#### **3.1. Antecedentes de la investigación**

Al realizar un estudio, es necesaria una revisión documental sobre temas relacionados con el tema estudiado, para de esta manera poseer una visión más amplia sobre el tema a tratar. Según Arias (2012) definía los antecedentes de la investigación de la siguiente manera: “Se refieren a “Todos los trabajos de investigación que anteceden al nuestro” (p. 27).

A continuación, se presentan los antecedentes seleccionados:

En primer lugar, Dávila, M. (2020) presento un trabajo titulado “**Plan de mejoras en las condiciones de trabajo del proceso de producción en la empresa Inversiones TORREFACCION DEL CAFÉ C.A.**”, para optar el título de Ingeniero Industrial en la Universidad José Antonio Páez (UJAP). Esta

investigación tuvo como objetivo general proponer un plan de mejoras en las condiciones de trabajo del proceso de producción en la empresa Inversiones Torrefacción de Café C.A.” con el fin de identificar los riesgos presentes en los puestos de trabajo y origen de las posibles causas de los retrasos en la empresa.

La investigación se elaboró bajo la modalidad de un proyecto factible con un diseño de campo-documental y nivel de investigación descriptiva, se aplicó la observación directa, la entrevista no estructurada y la revisión documental como técnica de recolección de datos, así como también se, utilizo el método REBA, check-list, análisis DOFA y diagrama de causa y efecto como técnica de análisis de datos.

El estudio expone la importancia de las evaluaciones ergonómicas que permiten ayudar a realizar las propuestas que corrijan las causas, además el uso de las diferentes técnicas de recolección y análisis de datos para identificar y analizar, que ayudan a tomar una mejor solución de manera más rápida y segura, logrando el objetivo deseado.

Por otro lado, Flores, Y. (2019), presentó un trabajo titulado **“Estrategias de mejoras para el proceso de dopado en la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.”** para optar el título de Ingeniero Industrial en la Universidad José Antonio Páez (UJAP). Su proyecto tuvo como finalidad diseñar estrategias para la mejora en el área del proceso de dopado en la empresa Alice Neumáticos de Venezuela C.A. Para estructurar la investigación se empleó como aporte el planteamiento de la metodología a seguir para la realización de las mejoras en una empresa, y en marco metodológico analizar las herramientas de calidad, con una finalidad de reducir los costos y tener un mejor aprovechamiento de la materia prima.

Este informe está enmarcado dentro de la modalidad de un Proyecto Factible, basado en una investigación de campo, con un nivel descriptivo, así mismo, se emplearon técnicas de recolección de datos como la observación directa, entrevista no estructurada y revisiones documentales. De igual forma Se emplearon como herramientas el Diagrama de Ishikawa y de Pareto para analizar los datos obtenidos.

Esta investigación suministra información necesaria para la mejora continua en un proceso o línea de producción, lo que sirve como guía en el desarrollo del estudio.

Por último, Serrano, M. (2018), presentó un trabajo de grado titulado: **“Plan de mejoras en la línea unidad sella automotriz (USA) de filtros de aceite en la empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY”**, con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad José Antonio Páez (UJAP). Su propósito fue elaborar un plan de mejoras en la línea Unidad Sellada Automotriz (USA) de filtros de aceite en la empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY. Este trabajo tuvo la modalidad proyecto factible, con un diseño de campo, apoyado en una revisión documental, con un nivel de investigación descriptiva. Para el desarrollo de la investigación se utilizó como herramienta la metodología SMED. Los resultados se analizaron para identificar las fallas del proceso y sus posibles causas.

El aporte de este trabajo fue el de dar la metodología para la instauración de mejoras, las cuales servirán de guía de referencia para el desarrollo de este informe de plantías.

### **3.2. Bases Teóricas**

Según Pérez (2009, p. 61), “las bases teóricas se conocen como tales al conjunto actualizado de conceptos, definiciones, nociones, principios, etc., que explican la teoría principal del tópico a investigar. Surgen de la revisión bibliográfica vinculada con el tema seleccionado. Los tópicos se explican de manera independiente, prestando especial atención a la relación que mantienen con otros aspectos de la teoría.

#### **3.2.1 Teorías Asociadas a la investigación**

##### **Teoría de gestión organizacional:**

- Las teorías organizacionales son una explicación generalizada sobre un fenómeno que puede probarse y ratificarse: el cómo se trabaja en una empresa. Ante ello, una teoría organizacional se entiende como un esfuerzo por explicar el comportamiento de las empresas como sistemas de personas que laboran juntas, para el

logro de objetivos comunes, todo, mediante la división del trabajo. Así mismo estas teorías se clasifican en tres categorías:

1. **Teoría organizacional clásica:** son tres corrientes de pensamiento que se generaron durante el florecimiento industrial de la mano de Frederick Taylor (1911), Max Weber y Henry Fayol (1917). Se centran en conceptos formales relacionados con la gestión y la eficiencia laboral.
2. **Teoría organizacional neoclásica:** se centra en la importancia de los individuos dentro de la organización; y reconocen la importancia del comportamiento individual y grupal en los ambientes de trabajo dando énfasis a las relaciones humanas.
3. **Teoría organizacional moderna:** se centran en el concepto de una organización como un sistema que se adapta a un entorno organizacional cambiante.

#### **Teoría de restricciones:**

- Esta teoría fue creada por Eliyahu M. Goldratt, un doctor en física de origen israelí. Esta teoría se basa en que la libertad de elección implica responsabilidad. Es una filosofía de gestión fundamentada en los métodos de la ciencia para interpretar y optimizar sistemas integrados.
- La teoría de las restricciones es una metodología que permite identificar aquella actividad dentro de un proceso de salud que determina la velocidad de toda la operación. Así lo explica Guillermo Alva Burga, docente del curso BSC Balance Scorecard: herramienta para el planeamiento y la gestión en empresas de salud del PEE de ESAN. Según el experto, "esta filosofía permite determinar la productividad, el nivel de inventarios y los gastos de producción de las instituciones de salud".

#### **Teoría de sistemas:**

- La teoría de sistemas o teoría general de sistemas (TGS) es el estudio interdisciplinario de los sistemas en general. Su **propósito** es estudiar los principios aplicables a los sistemas en cualquier nivel en todos

los campos de la investigación. Un sistema se define como una entidad con límites y con partes interrelacionadas e interdependientes cuya suma es mayor a la suma de sus partes.

- La teoría general de sistemas trata sobre conceptos y principios de amplia aplicación, al contrario de aquellos que se aplican en un dominio particular del conocimiento. Distingue los sistemas dinámicos o activos de los estáticos o pasivos. Los primeros son estructuras o componentes de actividad que interactúan en comportamientos o procesos, mientras que los segundos son estructuras o componentes que están siendo procesados.

### **3.2.2 Gestión de Indicadores**

Un indicador de gestión (KPI) es una forma de medir si una empresa, unidad, proyecto o persona está logrando sus metas y objetivos estratégicos. Las organizaciones utilizan indicadores de gestión en múltiples niveles para evaluar su éxito al alcanzar lo definido en la planeación estratégica. Dicho en forma general, las organizaciones usan los indicadores de gestión porque fortalecen la motivación del equipo de trabajo, dan soporte e influyen en los objetivos estratégicos y fomentan el crecimiento personal y organizacional.

### **3.2.3 Sistema OEE**

El indicador OEE es un método de medición de la efectividad productiva con un resultado porcentual y que integra datos tales como la disponibilidad del equipamiento, el rendimiento y la tasa de calidad que se logra (Belohlavek, 2006)

El sistema OEE es una métrica que mide la eficiencia operativa de los equipos. Este indicador refleja la capacidad productiva real de los equipos industriales y pone al descubierto los despilfarros del proceso que impiden su pleno rendimiento.

El OEE compara la capacidad de producción de un equipo con la cantidad efectivamente producida, es decir, es un indicador utilizado para traducir la eficiencia de las máquinas de una fábrica y para medir la capacidad de fabricación de nuevos productos. A partir de esta métrica, se puede saber cuánto tiempo se dedica realmente a la producción. El cálculo del OEE es esencial para reducir las pérdidas y aumentar el rendimiento de las máquinas, mejorando su funcionamiento.

**¿Cómo se calcula el OEE?**

La fórmula que representa el cálculo es  $OEE = \text{disponibilidad} \times \text{calidad} \times \text{rendimiento}$ .

**Disponibilidad:** Cantidad de tiempo que un equipo funcionó en comparación con el periodo en que estuvo disponible para funcionar, es decir, parado. Esta parada puede ser planificada o no planificada.

- $\text{Disponibilidad \%} = (\text{Tiempo en producción} / \text{Tiempo programado para producir}) * 100 \%$

Es decir, cuanto más tiempo se produzca, mayor será la disponibilidad. Cuanto menor sea la disponibilidad, mayor será el tiempo de parada del equipo.

**Calidad:** Índice utilizado para medir los productos y las piezas defectuosas que no pueden entregarse al cliente. Por lo tanto, es esencial mantener el control y supervisar constantemente la producción en serie.

- $\text{Calidad \%} = (\text{Cantidad de productos buenos} / \text{Cantidad total producida}) * 100 \%$

**Rendimiento:** Evalúa el ritmo de producción y levanta datos sobre la velocidad de producción de un determinado artículo al realizar una comparación con el nivel de agilidad esperado. El rendimiento compara la cantidad producida con la cantidad teórica que podría haberse producido mientras el equipo estaba produciendo, independientemente de la calidad de lo producido, y se calcula como sigue:

- $\text{Rendimiento \%} = (\text{Cantidad de producción real} / \text{Cantidad de producción teórica}) * 100\%$

#### **3.2.4 Sistema de Calidad.**

El sistema de gestión de la calidad, es la gestión de servicios que se ofrecen, y que incluyen planear, controlar y mejorar aquellos elementos de una organización, que de alguna manera afectan o influyen en la satisfacción del cliente y en el logro de los resultados deseados por la organización. Este puede ser aplicado en una amplia variedad de sectores, tales como el sector automotor, los servicios y el sector gubernamental.

#### **3.2.5 Rendimiento de equipos**

En física este concepto se define como el cociente entre el trabajo útil que realiza una maquina en un intervalo de tiempo determinado y el trabajo total entregado a la maquina en ese intervalo. El rendimiento de una maquina será siempre un número menor de **UNO**. Para expresarlo en % se multiplica su valor por 100. Representa el "tanto por ciento" conseguido del trabajo total suministrado.

### **3.2.6. Proceso**

Según Krajewski, Ritzman y Mahotra (2008, p.4), un proceso es cualquier actividad o conjunto de actividades en las que se transforman uno o más insumos para obtener uno o más productos para los clientes, sin embargo, el concepto puede ser mucho más amplio, un proceso puede tener su propio conjunto de objetivos, abarcar un flujo de trabajo que traspase las fronteras departamentales y requerir recursos de varios departamentos.

### **3.2.7. Tipos de Procesos**

Con respecto a los tipos de procesos, Chase y Jacobs (2018 p. 112), consideran que, es conveniente clasificar los procesos de modo que describan el diseño del proceso. Cuando es posible clasificar rápido un proceso se aprecian las similitudes y diferencias entre procesos. Existen diferentes formas de aplicar los mismos, una de ellas consiste en determinar si es un proceso de una sola etapa o de múltiples etapas, vale acotar que la palabra etapa se utiliza para indicar que se han agrupado múltiples actividades para propósitos de análisis. Para los procesos rápidos, los cuales no poseen interrupciones en sus pasos, se podrían considera como procesos de una sola etapa, en cambio un proceso de múltiples etapas tiene diversos tipos de actividades vinculadas por medio de flujos.

### **3.2.8. Importancia de los Procesos en las Empresas:**

Para Zaratiegui (1999, p.81), Los procesos se consideran actualmente como la base operativa de gran parte de las organizaciones y gradualmente se van convirtiendo en la base estructural de un número creciente de empresas. Estos procesos, al requerir un conjunto de entradas materiales o inmateriales, y componerse de actividades que van transformando estas entradas, cruzan los límites funcionales repetidamente. Por cruzar los mismos, fuerzan a la cooperación y van

creando una cultura de empresas diferente, más abierta, menos jerárquica, más orientada a obtener resultados que a mantener privilegios.

### **3.2.9. Producción**

En un estudio realizado por Oliveros (2016), citan a Tawfik y Chauvel (1993), donde definen producción como “la adición de valor a un bien, producto o servicio, por efecto de una transformación. Producto es extraer o modificar los bienes con el objeto de volverlos aptos para satisfacer ciertas necesidades”. Como puede verse, la palabra producción no está solamente asociada con la fabricación, sino con varias actividades más. Por lo tanto, se puede hablar de producción de servicios y producción de bienes materiales.

### **3.2.10. Procesos de Producción**

En lo que respecta al significado del proceso de producción, Fernández, Avella y Fernández (2006), consideran que es un conjunto de actividades mediante las cuales uno o varios factores productivos se transforman en productos. La transformación genera riquezas, es decir añade valor a los componentes adquiridos por la empresa, por lo tanto, el material comprado es más valioso y aumenta su potencialidad para satisfacer las necesidades de los clientes a medida que avanza a través del proceso de producción. Refiriéndose a este mismo punto.

Por otra parte, un estudio realizado por Naranjo (2010), define todo proceso de producción es un sistema de acciones dinámicamente interrelacionadas orientado a la transformación de ciertos elementos “entrados”, denominados factores, en ciertos elementos “salidos”, denominados productos, con el objetivo primario de incrementar su valor, concepto éste referido a la “capacidad para satisfacer necesidades”

### **3.2.11. Clasificación de los Procesos de Producción**

Según Fernández, Avella y Fernández (2006), desde un punto de vista teórico, existen diversos sistemas productivos, aunque en la realidad es difícil conseguir estos tipos en estado puro, ya que son frecuentes los procesos híbridos, además, en una misma fábrica pueden coexistir varios sistemas aplicados a las distintas fases del proceso de transformación o a la fabricación de los diferentes

productos de la empresa. A saber, existen tres tipos de procesos de producción: Producción por encargo, producción por lotes y producción continua.

### **3.2.12. Procesos de Producción por Encargo**

Para Chiavenato (1993), estos son sistemas de producción utilizados por las empresas únicamente después de haber recibido el pedido o encargo de sus productos. Solo después del encargo de un determinado producto, es que la empresa lo produce para este cliente. Una vez que la empresa recibe el pedido se prepara para la producción, tras un plan de cotización ofrecido al cliente, fundamentado dicho presupuesto según sea la competencia dentro del mercado. Todo ello implica por parte de la empresa dos aspectos fundamentales que son: Relación de las materias primas necesarias y relación de la mano de obra especializada.

### **3.2.13. Procesos de Producción por Lotes**

Citando de nuevo a Chiavenato (1993), un Sistema de Producción por Lote, es aquel utilizado por las empresas que producen una cantidad limitada de un tipo de producto cada vez. A esta cantidad limitada se le denomina Lotes de Producción. Cada lote se calcula para atender a un determinado volumen de ventas previstos para un cierto periodo. Terminando un lote de producción, la empresa inicia de manera inmediata la producción de otro lote, y así sucesivamente.

### **3.2.14. Procesos de Producción Continua**

A diferencia de los dos métodos anteriores y en cita al mismo autor, Chiavenato (1993), considera que el proceso de producción continua es utilizado por empresas que elaboran un determinado producto, el cual no sufre modificaciones durante un largo periodo. El ritmo de producción es acelerado y las operaciones se producen sin interrupción o cambios y como el producto va a ser constante el proceso puede ser perfeccionado de manera continua. Este proceso es posible cuando el número de máquinas necesarias para producir el artículo final, en el límite de tiempo exigido excede el número de operaciones detalladas para la producción de cada producto.

### **3.2.15. Estudio de tiempo**

De acuerdo a lo expresado por Hernández (2015), el estudio de tiempos es una técnica aplicada para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un

número de observaciones, el tiempo que debe asignarse a una persona, conocedora de su trabajo, para llevar a cabo una tarea determinada. Este tiempo debe corresponderse a un método de trabajo establecido y además ha de ser justo y equitativo, tanto para el operario como para la empresa. Según menciona el autor Hernández (2015), el estudio de tiempo es necesario para los elementos siguientes:

- Maquinaria
- Personal
- Procesos
- Fabricación
- Dirección

#### **Pasos para realizar un estudio de tiempo:**

El estudio consta de 6 pasos: (1) preparación para ejecutar el estudio, (2) ejecución del estudio, (3) valoración del ritmo de trabajo, (4) suplementos del estudio de tiempos, (5) cálculo del tiempo tipo o estándar, y (6) asignación de trabajo compartiendo tareas.

#### **3.2.16. Cronómetro:**

De acuerdo a lo que menciona la autora (Castrillón, 2014), existen dos tipos de cronómetros utilizados para el estudio de tiempos, siendo estos:

**Mecánico:** Que a su vez puede subdividirse en ordinario, vuelta a cero, y cronómetro de registro fraccional de segundos. **Electrónico:** Que a su vez puede subdividirse en el que se utiliza solo y el que se encuentra integrado en un dispositivo de registro.

#### **3.2.17 Diagrama de Pareto**

Según Evans y Lindsay (2008), un diagrama de Pareto es un histograma de los datos ordenados de la frecuencia mayor a la menor. Un diagrama de Pareto es una descripción gráfica de una distribución de Pareto. Los diagramas de Pareto ayudan son organizados de izquierda a derecha por medio de 16 barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades. Según este concepto, si se tiene un problema con

muchas causas, significa que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema.

### **3.3. Bases legales**

De acuerdo a Villafranca (2002) “Las bases legales no son más que las leyes que sustentan de forma legal el desarrollo del proyecto”; por lo tanto, estas son “leyes, reglamentos y normas necesarias en algunas investigaciones cuyo tema así lo amerite”. En tal sentido, las bases legales que sustenten la elaboración de la investigación son las siguientes:

- **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)**

El artículo 87 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), hace referencia a la seguridad, ambiente y condiciones de trabajo adecuados. En él se expresa lo siguiente:

Toda persona tiene derecho al trabajo y el deber de trabajar. El Estado garantizará la adopción de las medidas necesarias a los fines de que toda persona pueda obtener ocupación productiva, que le proporcione una existencia digna y decorosa y le garantice el pleno ejercicio de este derecho. Es fin del Estado fomentar el empleo. La ley adoptará medidas tendentes a garantizar el ejercicio de los derechos laborales de los trabajadores y trabajadoras no dependientes. La libertad de trabajo no será sometida a otras restricciones que las que la ley establezca. Todo patrono o patrona garantizará a sus trabajadores o trabajadoras condiciones de seguridad, higiene y ambiente de trabajo adecuados. El Estado adoptará medidas y creará instituciones que permitan el control y la promoción de estas condiciones.

#### **Ley Orgánica del Trabajo de los Trabajadores y las Trabajadoras (2012)**

En la Ley Orgánica del Trabajo de los Trabajadores y las Trabajadoras (2012), se establecen las obligaciones de la patrona con respecto a la seguridad e higiene en el trabajo. Las mismas se estipulan en el artículo 43, el cual se encuentra a continuación:

Todo patrono o patrona garantizará a sus trabajadores o trabajadoras condiciones de seguridad, higiene y ambiente de trabajo adecuado,

y son responsables por los accidentes laborales ocurridos y enfermedades ocupacionales acontecidas a los trabajadores, trabajadoras, aprendices, pasantes, becarios y becarias en la entidad de trabajo, o con motivo de causas relacionadas con el trabajo. La responsabilidad del patrono o patrona se establecerá exista o no culpa o negligencia de su parte o de los trabajadores, trabajadoras, aprendices, pasantes, becarios o becarias, y se procederá conforme a esta Ley en materia de salud y seguridad laboral.

De la misma forma el artículo 156, hace referencia a cómo deben ser las condiciones de trabajo en cuanto a seguridad laboral. El mismo se encuentra a continuación: El trabajo se llevará a cabo en condiciones dignas y seguras, que permitan a los trabajadores y trabajadoras el desarrollo de sus potencialidades, Capacidad creativa y pleno respeto a sus derechos humanos, garantizando:

- a) El desarrollo físico, intelectual y moral.
- b) La formación e intercambio de saberes en el proceso social de trabajo.
- c) El tiempo para el descanso y la recreación.
- d) El ambiente saludable de trabajo.
- e) La protección a la vida, la salud y la seguridad laboral.
- f) La prevención y las condiciones necesarias para evitar toda forma de Hostigamiento o acoso sexual y laboral.

• **Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT, 2005).**

En la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (2005), el artículo 59 hace referencia a la salud laboral, como se muestra a continuación:

A los efectos de la protección de los trabajadores y trabajadoras, el trabajo deberá desarrollarse en un ambiente y condiciones adecuadas de manera que:

1. Asegure a los trabajadores y trabajadoras el más alto grado posible de salud Física y mental, así como la protección adecuada a los niños, niñas y adolescentes y a las personas con discapacidad o con necesidades especiales.

2. Adapte los aspectos organizativos y funcionales, y los métodos, sistemas o

Procedimientos utilizados en la ejecución de las tareas, así como las maquinarias, Equipos, herramientas y útiles de trabajo, a las características de los trabajadores y Trabajadoras, y cumpla con los requisitos establecidos en las normas de salud, higiene, seguridad y ergonomía.

3. Preste protección a la salud y a la vida de los trabajadores y trabajadoras contra todas las condiciones peligrosas en el trabajo.

4. Facilite la disponibilidad de tiempo y las comodidades necesarias para la Recreación, utilización del tiempo libre, descanso, turismo social, consumo de Alimentos, actividades culturales, deportivas; así como para la capacitación técnica y profesional.

5. Impida cualquier tipo de discriminación.

6. Garantice el auxilio inmediato al trabajador o la trabajadora lesionada o Enfermo.

7. Garantice todos los elementos del saneamiento básico en los puestos de Trabajo, en las empresas, establecimientos, explotaciones o faenas, y en las áreas Adyacentes a los mismos.

Mientras que el artículo 60 hace mención a los puestos de trabajo y la salud Laboral. El mismo se cita a continuación:

Artículo 60. El empleador o empleadora deberá adecuar los métodos de trabajo, así como las máquinas, herramientas y útiles utilizados en el proceso de trabajo a las características psicológicas, cognitivas, culturales y antropométricas de los trabajadores y trabajadoras. En tal sentido, deberá realizar los estudios pertinentes e implantar los cambios requeridos tanto en los puestos de trabajo existentes como al momento de introducir nuevas maquinarias, tecnologías o métodos de organización del trabajo a fin de lograr que la concepción del puesto de trabajo permita el desarrollo de una relación armoniosa entre el trabajador o la trabajadora y su entorno laboral.

El artículo 70, explica lo que son las enfermedades ocupacionales, el mismo es el siguiente:

Artículo 70. Se entiende por enfermedad ocupacional, los estados patológicos contraídos o agravados con ocasión del trabajo o exposición al medio en el que el trabajador o la trabajadora se encuentra obligado a trabajar, tales como los imputables a la acción de agentes físicos y mecánicos, condiciones disergonómicas, meteorológicas, agentes químicos, biológicos, factores psicosociales y emocionales, que se manifiesten por una lesión orgánica, trastornos enzimáticos o bioquímicos, trastornos funcionales o desequilibrio mental, temporales o permanentes. Se presumirá el carácter ocupacional de aquellos estados patológicos incluidos en la lista de enfermedades ocupacionales establecidas en las normas técnicas de la presente Ley, y las que en lo sucesivo se añadieren en revisiones periódicas realizadas por el Ministerio con competencia en materia de seguridad y salud en el trabajo conjuntamente con el Ministerio con competencia en materia de salud. Se presumirá el carácter ocupacional de aquellos estados patológicos incluidos en la lista de enfermedades ocupacionales establecidas en las normas técnicas de la presente Ley, y las que en lo sucesivo se añadieren en revisiones periódicas realizadas por el Ministerio con competencia en materia de seguridad y salud en el trabajo conjuntamente con el Ministerio con competencia en materia de salud.

- **Norma INPSASEL.**

En la Norma Técnica Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo (2008), se define como Enfermedad Ocupacional:

Los estados patológicos contraídos o agravados con ocasión del trabajo o exposición al medio, en el que la trabajadora o el trabajador se encuentra obligado a trabajar, tales como los imputables a la acción de agentes físicos y mecánicos, condiciones disergonómicas, meteorológicas, agentes químicos, biológicos, factores psicosociales y emocionales, que se manifiesten por una lesión

orgánica, trastornos enzimáticos o bioquímicos, trastornos funcionales o desequilibrio mental, temporales o permanentes.

En la misma norma, también se refiere al concepto de Ergonomía como:

La disciplina que se encarga del estudio del trabajo para adecuar los métodos, organización, herramientas y útiles empleados en el proceso de trabajo, a las características (psicológicas, cognitivas, antropométricas) de las trabajadoras y los trabajadores, es decir, una relación armoniosa con el entorno (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (las trabajadoras o los trabajadores).

Entre, otros conceptos importantes para esta investigación que se encuentran en la Norma INPSASEL (2008), es el de lesiones, al cual se refiere como: “Efectos negativos en la salud por la exposición en el trabajo a los procesos peligrosos, condiciones peligrosas y condiciones inseguras e insalubres, existentes en los procesos productivos.” Por otra parte, en el Título VI, de la Norma INPSASEL (2008), se establece lo siguiente:

• **Título VI: Del compromiso de hacer cumplir los planes establecidos en el programa de seguridad y salud en el trabajo.**

1. Identificación de la empleadora o del empleador en hacer cumplir los planes establecidos:

1.1 La empleadora o empleador, suscribirá una carta compromiso, dirigida al Comité de Seguridad y Salud Laboral, una vez concluido el proceso de construcción y validación del Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como al INPSASEL para su aprobación, comprometiéndose a lo siguiente:

1.1.1 Asegurar el cumplimiento de toda la normativa legal en materia de Seguridad y salud en el trabajo.

1.1.2 Adoptar y desarrollar nuevas tecnologías compatibles al medio ambiente y la mejora continua de las condiciones de trabajo.

1.1.3 Proporcionar educación e información teórica y práctica, suficiente, adecuada y en forma periódica a las trabajadoras y los trabajadores en materia de Seguridad y salud en el trabajo.

1.1.4 Medir, controlar y perfeccionar de modo continuo los procesos productivos en los aspectos relacionados con el medio ambiente y la salud de las trabajadoras y los trabajadores.

1.1.5. Promover sistemas de comunicación interna sobre la eficacia de la política, normas y resultados en los aspectos de prevención, facilitando y fomentando la coordinación y participación de las trabajadoras y los trabajadores.

1.1.6 Evaluar de forma periódica los puestos de trabajo en los aspectos que Afectan a la seguridad, higiene, ergonomía y psicología, utilizando los registros sobre morbilidad y accidentabilidad, a fin y efecto de mejorar los métodos de trabajo y la eficacia de las medidas preventivas.

1.1.7 Garantizar a las trabajadoras o los trabajadores de las empresas contratistas o intermediarias o de otras formas asociativas, condiciones óptimas de seguridad y salud en el trabajo.

### **3.4. Definición de Términos básicos**

**Alambre:** Se denomina alambre a todo tipo de hilo delgado que se obtiene por estiramiento de los diferentes metales de acuerdo con la propiedad de ductilidad que poseen los mismos. Los principales metales para la producción de alambre son: hierro, cobre, latón, plata, aluminio, entre otros. Sin embargo, antiguamente se llamaba alambre al cobre y sus aleaciones de bronce y latón.( enciclopedia Wikipedia)

**Calidad:** Parasuraman, B. Zeithaml y L. Berry (1985, 1988) entendieron la calidad como aquella discrepancia existente entre lo esperado y lo percibido.

**Disponibilidad:** Según la norma UNE-EN 13306 de Febrero 2002, podemos definir Disponibilidad como "la capacidad de un elemento de encontrarse en un estado para desarrollar una función requerida bajo unas condiciones determinadas en un instante dado, asumiendo que se proveen los recursos externos requeridos."

**Estándar:** Según Webster's Ninth New Collegiate Dictionary, 1990. La palabra «estándar» se define como 'algo establecido o creado por la autoridad para medir la cantidad, peso, extensión, valor o calidad'.

**Indicadores:** Según Serna (2005, p. 33), los indicadores son la medida del estado y desempeño de un macroproceso, proceso o actividad, en un momento determinado e indican el grado en que se están logrando los objetivos.

**OEE:** El indicador **OEE** propuesto por Nakajima (1988) tiene como objetivo medir la efectividad productiva de los equipos y reducir sus pérdidas a lo más próximo de cero, y que sea reconocido como una necesidad por diferentes organizaciones. (Badiger y Gandhinathan, 2008).

**Púa:** Cuerpo delgado y rígido que acaba en punta aguda. (Diccionario de la lengua española).

**Producción:** Según Tawifk y Chauvel (1993) “se entiende por **producción** la adición de valor a un bien (producto o servicio) por efecto de una transformación. Producir es extraer o modificar los bienes con el objeto de volverlos aptos para satisfacer ciertas necesidades”.

**Rollo:** Objeto cuya materia toma forma cilíndrica. (Diccionario de la lengua española).

**Rendimiento:** Según Chadwick (1979) “el rendimiento refiere el producto o la utilidad que rinde o da una persona o cosa. Poniéndolo de alguna manera en términos matemáticos, el rendimiento sería la proporción entre el resultado que se obtiene y los medios que se emplearon para alcanzar al mismo”.

**Sistema:** Según Van Gigch, un sistema se define como” una unión de partes o componentes, conectados en una forma organizada”.

## **CAPÍTULO IV**

### **FASES METODOLÓGICAS**

Este trabajo de investigación se desarrolla con el método Cuantitativo, dicho método es descriptivo, analiza el comportamiento de un hecho, población o fenómeno observado. El método cuantitativo se centra en una causa y efecto para obtener una respuesta planteada en hipótesis. De acuerdo con Tamayo (2007), este método consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio.

#### **4.1 Enfoque de la investigación**

Según **Hernández, Fernández y Baptista (2014: 4)**, el enfoque de la investigación cuantitativa, “considera que el conocimiento debe ser objetivo, y que este se genera a partir de un proceso deductivo en el que, a través de la medicación numérica y el análisis estadístico inferencial, se prueban hipótesis previamente formuladas”.

Basado en lo anterior, este trabajo se basa en un enfoque cuantitativo, ya que se recolectan datos numéricos, analizan y se prueban hipótesis dentro de la empresa VICSON, S.A

#### **4.2. Tipo de investigación**

La siguiente investigación se desarrolla en la modalidad de Proyecto Factible, en este sentido Balestrini (2002), explica que “Los Proyectos Factibles son aquellos proyectos o investigaciones que proponen la formulación de modelos, sistemas entre otros, que dan soluciones a una realidad o problemática real planteada, la cual fue sometida con anterioridad o estudios de las necesidades a satisfacer”. (p. 16)

Teniendo en cuenta la definición anterior de un proyecto factible, este trabajo enmarca dentro de la modalidad de un factible debido a que se elaboran un plan de mejoras en el área de alambre de púas Motto, que permita aumentar los niveles de productividad en la empresa VICSON, S.A. con el objetivo de presentar soluciones e ideas en pro de solventar los problemas mencionados.

#### **4.3. Diseño de la investigación**

Se trata de una investigación de Campo y Documental. De campo porque, los datos son obtenidos directamente de la realidad en donde se dan los hechos, a través de la observación en el proceso de producción dentro de una empresa. Dichos datos se interpretarán para desarrollar una propuesta orientada a fortalecer el área de producción de dicha empresa por medio del uso de la técnica del OEE, usando datos numéricos y estadísticos para presentar los resultados dados el caso de ser implementada dicha propuesta.

Cabe señalar que según Arias (2012, p.31), una investigación de Campo “consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna”.

También se muestra como una Investigación Documental según Alfonso (1996), la investigación documental es un procedimiento científico, un proceso sistemático de indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información o datos en torno a un determinado tema.

#### **4.4. Nivel de la Investigación**

Según Tamayo y Tamayo (2007), el nivel descriptivo en investigación “comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos”. De acuerdo con las características que presenta la investigación se pretende conocer una realidad dentro del área de producción de la Empresa Vicson S, A, con el propósito de desarrollar una propuesta pertenece en la presunción de que implementada la misma se podrá solucionar la problemática que se presenta.

En tal respecto Hernández, Fernández y Baptista (2014) indican que la Investigación Descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. Sirven para analizar cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes.

#### **4.5. Población y Muestra.**

##### **4.5.1. Población.**

Según el autor Arias (2012, p. 81) define población como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”, en otras palabras, involucra todos los componentes estudiados y que una vez la investigación arroje los efectos, aplicará para todos. Por lo tanto, la población de la Investigación corresponde a todos los tipos de productos que elabora la Empresa VICSON, S.A.

#### **4.5.2. Muestra.**

Según el Autor Arias (2006, p.83), define la muestra como “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible”.

La problemática ocurre directamente en el departamento de producción, en el área de Motto (alambre de púas) de la empresa VICSON por lo que se considerara la muestra de la Investigación.

#### **4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.**

Como Técnica para la recolección de datos en esta investigación, se aplicarán las siguientes:

- La observación directa, en este respecto, los autores Hernández, Fernández y Baptista (2014: 316), expresan que: “la observación directa consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta manifiesta”. Esta técnica permite observar y su vez obtener los datos requeridos para poder llevar a cabo la investigación, todo bajo su misma observación.
- Por otra parte, para revisión documental se obtendrá información de la misma empresa, como de la base de datos o archivos propios en formato de Excel para poder tener acceso al histórico de la producción gradual del producto objeto de estudio, así como de su comercialización, materia prima y otros elementos presentes durante su producción.
- En cuanto a revisión bibliográfica, se recopilará información de Trabajos de Grado e Informe de Pasantías anteriores basadas en gestión de informes, guías, e historial de la empresa y otros datos

en lectura digitalizada, la misma servirá de guía para el desarrollo de la presente investigación.

#### **4.6.1. Instrumentos de recolección de datos.**

Según, Arias (2006), los instrumentos son cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar almacenar la información. Es decir, son todas las herramientas que permiten la oportunidad de documentar al investigador para ejecutar el proyecto.

- Libreta de campo
- Base de datos de la empresa
- Archivos Excel

#### **4.7 Técnica de análisis de la información.**

Según Arias (2012), "en este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan" (p.111). En virtud de ello se tomó en cuenta el análisis cualitativo; que se realizó para caracterizar las situaciones y expresar la calidad de los hallazgos de la investigación, considerando las respuestas que no puedan ser expresadas cuantitativamente y el análisis interpretativo; este se efectuó en función de las variables para así evaluar los resultados en forma parcial, que facilitó la comprensión global de la información, para emitir juicios críticos y conclusiones. Azuaje (1997), expone que el análisis cualitativo, consiste en "la búsqueda de significados y sentido a la información con relación al contexto dentro del cual se desarrolla el estudio" (p. 119).

#### **Revisión permanente y reducción de datos:**

El primer paso para el análisis de los datos, es la reducción de los datos, es decir, en la simplificación, el resumen, la selección de la información para hacerla abarcable y manejable. La reducción de datos supone también descartar o seleccionar para el análisis parte del material informativo recogido, teniendo en cuenta determinados criterios teóricos y prácticos.

#### **Disposición y transformación de datos:**

La disposición de la información de una forma gráfica y organizada, tras su recogida, facilita la comprensión y el análisis de la misma; sirve para ilustrar las

relaciones de varios conceptos o el proceso de transición entre etapas o momentos de investigación o del desarrollo del fenómeno de estudio.

Dicho lo anterior, se llevará a cabo un gráfico para organizar los datos e identificar parte de la problemática en el área de producción de alambre de púas en la empresa VICSON, S.A.

#### **Diagrama de Pareto:**

A través de esta técnica se pudo establecer e identificar las posibles causas que ocasionan la baja producción en el área de producción de alambre de púas Motto, para esto se creó un grupo de trabajo dentro de la organización, representado por los supervisores de planta y la población afectada, generando una tormenta de ideas.

#### **Análisis de contenido:**

El análisis de contenido trata de descubrir los significados de un documento, éste puede ser textual, la transcripción de una entrevista, una historia de vida, un libro o material audiovisual, etc.

#### **4.8. Fases metodológicas.**

Los objetivos determinados en la investigación van a realizarse enmarcados en las fases que a continuación se mencionaran, para dar cumplimiento a la investigación:

##### **Fase I. Diagnóstico del estado actual del área de Producción en alambre de púas marca Motto.**

En la primera fase, se conocerá la situación en la que se encuentra el área de producción de alambre de púas marca Motto. esto se llevará a cabo mediante la implementación de herramientas de recolección de datos como lo son la observación directa, revisión documental y revisión bibliográfica.

La observación directa se realizará a todas las operaciones que convergen en el área de producción de alambre de púas Motto , además se usaran registros fotográficos para evidenciar la situación actual. Seguidamente, se llevará a cabo el análisis operacional, para estudiar los métodos que se emplea en el proceso, para determinar si se realiza de la manera correcta. Por último, se buscará documentos y estadísticas, a través de las bases de datos y archivos en Excel que posee la

organización, para tener conocimiento de los niveles que se están manejando de eficiencias.

**Fase II. Análisis de los problemas encontrados en la gestión de pasantías en el área de producción del alambre de púas marca Motto.**

En esta fase, se determinarán cuáles son las principales causas que afectan la productividad en el área de producción de alambre de púas Motto. Una vez ya obtenidas las causas, se procederá a realizar un análisis de las debilidades encontradas, clasificándolas e identificando la raíz del problema y por último se creará un resumen de oportunidades de mejoras, a fin de corregir aquellos factores que tienen mayor incidencia en la problemática existente. Este paso es importante para determinar la metodología que resolverá la problemática, entre ellos existen las paradas no planeadas de la maquinaria.

Posteriormente de haber identificado las principales causas que originan la problemática existente, se procederá a desarrollar el plan de mejoras para el control interno del proceso de producción de alambre de púas Motto, esto con el fin de lograr eficiencia en el control de las existencias.

**Fase III. Diseño de la Propuesta para implementar una nueva herramienta dentro del área de producción como lo es el OEE.**

En esta fase, luego de haber identificado las principales causas que originan la problemática existente, se procederá a desarrollar el plan de mejoras para el control interno del proceso de producción de alambre de púas Motto, esto con el fin de lograr eficiencia en el control de las existencias.

**Fase IV. Evaluación de la Factibilidad económica, técnica, ambiental, social y operativa de la ejecución de la propuesta diseñada.**

A través de esta fase, se determinarán los costos asociados al requerimiento de la propuesta, mediante:

- La realización de un presupuesto de inversión de la propuesta planteada.
- Una evaluación de beneficio que se podría obtener una vez implementada el plan de acción propuesto.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

Esta etapa, de carácter técnico, involucra la descripción del contexto en el cual se desarrolla este trabajo investigativo, así como las variables que intervienen en él para así identificar las debilidades que lo afectan y con ello realizar el análisis que permita establecer la sistematización de los indicadores del OEE en el proceso de Motto alambre de púas en la empresa VICSON, S.A lo cual es el objetivo de este trabajo. Al respecto, Hurtado (2008, p. 115), señala que “se debe considerar que los datos tienen su significado únicamente en función de las interpretaciones que les da el investigador, ya que de nada servirá abundante información si no se somete a un adecuado tratamiento analítico”.

A continuación, se presentan los resultados encontrados:

#### **5.1 FASE I: Diagnostico de la situación actual del proceso de producción Motto (alambre de púas.) en la empresa VICSON, S.A**

Esta fase, es la más importante dentro de este trabajo de investigación ya que en ella se realizó el diagnóstico de la situación en que se encontraba el proceso de producción de Motto en la empresa VICSON, S.A. Para identificar las principales debilidades y causas, se aplicó la observación directa al área, además la revisión documental por parte de la empresa y posteriormente se desarrollaron los siguientes puntos:

##### **5.1.1. Descripción del producto Motto alambre de púas:**

El rollo de alambre de púas MOTTO 500 calibre 15, está compuesto por cuatro hebras de alambre, dos longitudinales y dos transversales La materia prima del alambre longitudinal es un alambre de diámetro 1.75 mm trefilado y al ser galvanizado su diámetro es de 1.83 mm, con un porcentaje de carbono 1017 ( bajo carbono), mientras la materia prima del alambre transversal es de diámetro 1.38 mm trefilado y al pasar por el proceso de galvanizado su diámetro es de 1.44 mm con un porcentaje de carbono 1006 (bajo carbono). Este producto tiene un peso promedio de 26,2 kg y 500 metros de longitud. (ver figura 10)



**Figura 10: Rollo Motto 500**

**Fuente:** José Marín (2022)

En el rollo de alambre de púas MOTTO 400 calibre 13, la materia prima del alambre longitudinal es un alambre de diámetro 1.48 mm trefilado y al ser galvanizado su diámetro es de 1.54 mm, con un porcentaje de carbono 1017 (bajo carbono), mientras la materia prima del alambre transversal es de diámetro 1.38 43 mm trefilado y al pasar por el proceso de galvanizado su diámetro es de 1.44 mm con un porcentaje de carbono 1006 (bajo carbono). este producto tiene un peso promedio de 16 kg y 400 metros de longitud. (ver figura n°11)



**Figura 11: rollo Motto 400**

**Fuente:** José Marín (2022)

A continuación, en el cuadro 01, se muestran las características técnicas y de uso de los rollos de alambre antes descritos

**Cuadro 01: Características técnicas y uso de rollos motto**

TIPO DE ROLLO	CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD	PRODUCCIÓN MENSUAL (kg)	DIFERENCIAS TÉCNICAS	DIFERENCIAS DE USO
Motto 500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alambre longitudinal Ø:1.83 mm.</li> <li>• Alambre transversal Ø:1.44 mm.</li> <li>• Distancia entre púas 5 pulgadas.</li> <li>• Peso: 26.2 kg</li> </ul>	125.655 (4796 rollos)	Diámetro externo: 34-35 cm Calibre: 15 Peso: 26.2 kg Altura: 23 cm	Tiene más frecuencia a la parte agrícola
Motto 400	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alambre longitudinal Ø:1.54 mm.</li> <li>• Alambre transversal Ø:1.44 mm.</li> <li>• Distancia entre púas 5 pulgadas.</li> <li>• Peso: 16 kg</li> </ul>	81.216 (5076 rollos)	Diámetro externo: 27-28 cm Calibre: 13 Peso: 16 kg Altura 23 cm	Tiene más frecuencia a nivel industrial y de seguridad

Fuente: José Marín (2022)

### 5.1.2 Descripción del proceso de producción de alambre de púas:

Antes de realizar un producto se debe conocer con detalles el proceso de fabricación, es por ello que se presentan a continuación las siguientes etapas del proceso desde que inicia hasta que se obtiene el producto terminado el cual es alambre de púas Motto, que puede cambiar el tipo de producción de un producto a otro y siempre será el mismo proceso.

#### Etapas:

- **Recepción de materia prima:**

La materia prima proviene de las líneas de galvanizado como el semi producto para el área de Motto, el cual el montacarguista de productos de alambres es el encargado de busca los spiders y llevarlos al área de Motto. Posteriormente el

montacarguista deberá estar atento al operario para colocar los spiders en los espacios vacíos del banco devanador de la máquina.

- **Enhebrar el alambre en la maquina máquina:**

Una vez colocado el spider en el banco devanador el operario procede a soldar la hebra de alambre del nuevo spider con la hebra que ya está enhebrada en la máquina para continuar el proceso sin que se pare la máquina. Cuando se realizan cambios de procesos o existen roturas en el alambre, el operario debe enhebrar el alambre en la máquina el cual pasa por la torre de entrada que se compone de guías y poleas, luego al sistema de cañón púa es donde se entorcha el alambre y colocan las púas, luego a la torre de salida que pasa por poleas y guías y posteriormente al torno enrollador.

- **Formación del rollo:**

El operario antes de colocar en funcionamiento la máquina, coloca la base del rollo en el torno enrollador y luego si la pone en función, el rollo se forma en la parte delantera de la maquina en el torno enrollador el cual este va girando a la velocidad que se ajuste la máquina y el conformado del rollo lo da la polea estrella guía que se encuentra ubicada en la parte inferior en la torre de salida, al terminar el rollo la máquina para.

- **Etiquetado de rollo:**

Luego de que se detiene la maquina el operario procede a dar vuelta al torno enrollador que se encuentra vacío y vuelve a colocar la base para seguir formando un nuevo rollo; seguidamente el operario coloca la etiqueta ajustada con alambre entre las púas.

- **Desmontaje de rollo:**

Con ayuda del dispositivo Lisfronic Easy, el operario toma el rollo por el asa y lo traslada a la paleta, así sucesivamente hasta completar la paleta con 36 rollos o 64 rollos eso depende del producto que se esté fabricando bien sea motto 400 o motto 500, luego asegurarla con alambre para que no se desarme.

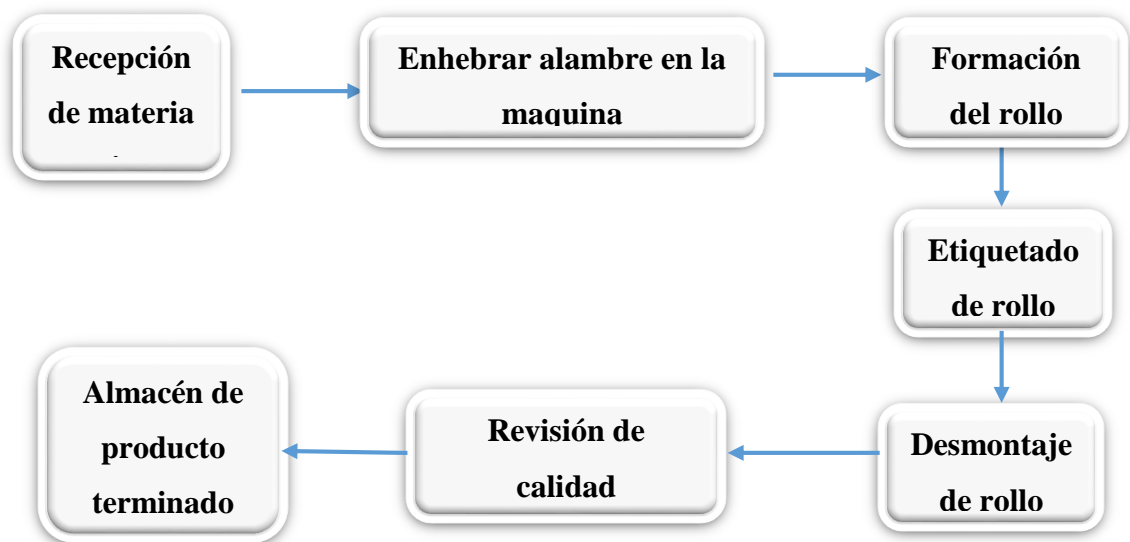
- **Revisión de calidad:**

Los inspectores de calidad toman muestras de cada paleta para verificar que si cumplen con las especificaciones y posteriormente dan la orden de aprobación para que la paleta sea trasladada al almacén.

- **Almacenamiento de producto terminado:**

Una vez que se aprueba la calidad del producto en la paleta, el montacarguista lleva la paleta a la balanza, donde toma el peso bruto, neto y la tara, el cual se utiliza como referencia para el control de kilos fabricados. Posteriormente es trasladada al almacén donde luego serán despachadas al cliente; seguidamente el montacarguista busca una nueva paleta vacía para reemplazarla por la que ya estaba completa.

A continuación, se presenta el diagrama de proceso descrito (ver figura 12)



**Figura 12: Diagrama de proceso**

Fuente: José Marín (2022)

### 5.1.3 Descripción de los equipos y maquinas involucrados en el proceso de producción de alambre de púas motto.

Dentro del proceso de fabricación de alambre de púas motto están involucrados varias máquinas y equipos que serán descritos a continuación:

#### **Maquina formadora de rollo:**

Esta máquina es la encargada de formar los rollos de alambre de púas, el cual se encarga de entorchar el alambre y a su vez colocar a púa en el mismo, se puede describir de la siguiente manera:

- **Banco devanador:** es donde se colocan los spider.
- **Torre de entrada:** es por donde pasan las cuatro hebras de alambre y se compone de guías y poleas.
- **Sistema cañón púa:** es donde se entorchan las dos hebras longitudinales y a su vez forma la púa en el alambre ya entorchado.
- **Torre de salida:** se compone de poleas y guías y facilita el guiamiento del alambre de púas al torno enrollador.
- **Torno enrollador:** es donde se forma el rollo. (ver figura 13)



**Figura 13: Partes de maquina motto**

Fuente: José Marín (2022)

### Montacargas:

Dentro del proceso es utilizado dos tipos de montacargas uno de tipo púa que es utilizado para trasladar la materia prima (spider) al área, a su vez para reemplazar los spiders vacíos en el banco devanador, tiene una capacidad de carga de 3000 kilos y su uso frecuente es el transporte de spider y paquetes. Así mismo, el montacargas de tipo paleta tiene una capacidad de carga de 3000 kilos y es utilizado únicamente para transportar las paletas y plataformas, en conclusión, los dos tipos de

montacargas cumplen las mismas características solo cambia el tipo de gancho o soporte para levantar la carga. (ver figura 14)



**Figura 14: montacargas del área de motto**

Fuente: José Marin (2022)

**Lisftronic easy:**

Es el dispositivo que utiliza el operario para sacar el rollo y levantarlo sin necesidad de realizar ningún tipo de esfuerzo a la hora de trasladar el rollo a la paleta. (ver figura 15)



**Figura 15: dispositivo lisftronic easy**

Fuente: José Marín (2022)

### **Soldador:**

Es la máquina que el operario utiliza para soldar las hebras de alambre cuando se reemplaza el spíder, la soldadura se forma mediante calentamiento eléctrico y luego se realiza el proceso de revenido que es un proceso de calentamiento para reajustar las partículas del alambre y darle nuevamente la misma resistencia. Esta operación se realiza aun con la maquina en funcionamiento el propósito de no parar el proceso. (ver figura 16)



**Figura 16: soldador**

Fuente: José Marín (2022)

#### **5.1.4 Descripción de las condiciones de calidad del producto**

A continuación, en el siguiente cuadro se presentan los estándares de calidad y condiciones de rechazo del producto:

**Cuadro 02: parámetros de calidad y condiciones de rechazo.**

Tipo de producto	Ø diámetro alambre longitudinal (mm)	Ø diámetro alambre transversal (mm)	Distancia entre púas (cm)	Diámetro externo (cm)	Altura de rolo (cm)	Peso kg	Condiciones de rechazo
Motto 500	1.82-1.85	1.42-1.46	12.7-12.8	34-35	23	26.2	1) mal entorchado. 2) una sola púa. 3) campo abierto. 4) doble rotura.

							5) mal conformado. 6) púa larga. 7) púa doblada.
Motto 400	1.52-1.55	1.42-1.46	12.7-12.8	27-28	23	16	1) mal entorchado. 2) una sola púa. 3) campo abierto. 4) doble rotura. 5) mal conformado. 6) púa larga. 7) púa doblada.

Fuente: José Marín (2022)

Como se pudo observar en el cuadro anterior, se encuentran los parámetros con que debe cumplir cada rollo bien sea motto 400 o motto 500, también se observa el diámetro de los alambres tanto longitudinales como transversales desde el mínimo hasta el máximo, por otro lado la distancias que debe tener entre pues con una distancia mínima y una máxima, así mismo expresa el diámetro externo del rollo, la altura y el peso de debe contener el rollo para ser aprobado por calidad, y por ultimo las condiciones de rechazo ya que si no cumple con las especificaciones nombradas anteriormente será rechazado y pasaría a ser un producto no conforme.

### 5.1.5 Descripción de las condiciones de control e indicadores actuales utilizados en el seguimiento del proceso

El formato con el que se lleva el seguimiento de producción es hecho en Excel en forma de tabla en el cual se identifican los siguientes indicadores. (ver cuadro 03, ver figura 17)

**Cuadro 03: seguimiento de proceso e indicadores**

NOMBRE DEL INDICADOR	EXPRESION PARA EL CALCULO	OBJETIVO DEL INDICADOR	RESPONSABLE DEL SEGUIMIENTO
Maquina	Sumatoria de máquinas trabajando	Saber la cantidad de máquinas que	Ingeniero en procesos

		operan y si están 100% operativas	
Productos	Identificación de productos por maquinas	Saber con qué producto está trabajando cada maquina	Ingeniero en proceso
Peso del producto	Peso neto de la paleta / número de rollos de la paleta	Llevar un control de peso del producto (cada 20 rollos pesar uno por maquina)	Ingeniero en proceso
Producción esperada por tunos (rollos)	(Prod. Esp por maquina) x (núm. Horas por turno)	Llevar un control de cuantos rollos se deben fabricar en un solo turno de 8 hrs.	Ingeniero en proceso
Produccion esperada por día (rollos)	(producción esperada por turno) x (turnos programados)	Llevar un control de la producción por día y saber la cantidad de rollos	Ingeniero en proceso
Producción total esperada (kg)	(cantidad de rollos esperados por día) x (peso del producto)	Saber la cantidad en kilos diarios por día	Ingeniero en proceso
Producción real (rollos) por turnos	Cantidad de rollos producidos	Saber la cantidad exacta de rollos que se produjeron en el turno	Ingeniero en proceso

producción real (kg)	$\Sigma$ (la producción real por turnos) x (el peso del producto)	Total, de kilos producidos en el día	Ingeniero en proceso
rendimiento general	(total de la producción (kg)) / (total de producción total esperado (kg)) x 100.	Saber el rendimiento diario de las máquinas y de la producción si fue alcanzada la meta	Ingeniero en proceso

Fuente: José Marín (2022)

LUNES 17-01-2022		06:00 am a 02:30 pm jornada actual es de 8 hr				Prod. Real (Ro)			Total (Ro)	Prod. Real(Kg)	% Rend.	% Rend. X Maq.
Maquina	Producto	Peso (Kg)	Prod. Esp ( Ro );Turno	Prod. Esp.Día (Ro)	Prod. Total Esp (Kg)	1	2	3				
1	Fort-335	12,8	42	84	1075,2	28	36	0	64	819,2	59,4	
2	Fort-335	12,8	42	84	1075,2	28	5	0	33	422,4	30,6	
3	Motto-500 Nac	26,2	24	48	1257,6	18	23	0	41	1074,2	66,6	
4	Motto-500 Nac	26,2	24	48	1257,6	10	22	0	32	838,4	52,0	
5	Fort-335	12,8	42	84	1075,2	0	0	0	0	0,0	0,0	
6	Motto-500 Nac	26,2	24	48	1257,6	18	23	0	41	1074,2	66,6	
7	Motto-500 Nac	26,2	24	48	1257,6	15	23	0	38	995,6	61,8	
8	Recuperando	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	# DIV/0!	
9	Motto-400 Nac	16	30	60	960	22	0	0	22	352,0	28,6	
10	Motto-CR 335	14,2	42	84	1192,8	24	28	0	52	738,4	48,3	
11	Motto-400 Nac	16	30	60	960	22	26	0	48	768,0	62,4	
12	Motto-CR 335	14,2	42	84	1192,8	0	0	0	0	0,0	0,0	
13	Motto-CR 335	14,2	42	84	1192,8	24	28	0	52	738,4	48,3	
14	Motto-CR 335	14,2	42	84	1192,8	12	28	0	40	568,0	37,1	
15	Motto-CR 335	14,2	42	84	1192,8	24	14	0	38	539,6	35,3	
16	Motto-500 Nac	26,2	24	48	1257,6	18	22	0	40	1048,0	65,0	
Total				1032	17397,6	16,4	17	0	541	9976,4	45	16,9

Figura 17: formato de seguimiento de producción

Fuente: VICSON, S.A (2022)

### 5.1.6 Resumen de debilidades encontradas

- Falta de mecánicos en el área ya que actualmente se encuentra uno solo y labora solo en primer turno.
- Paradas por falta de materia prima, ya que mayormente existen problemas en la línea de galvanizado o anterior a eso la materia prima en el área de trefila da problemas o simplemente se ha terminado.

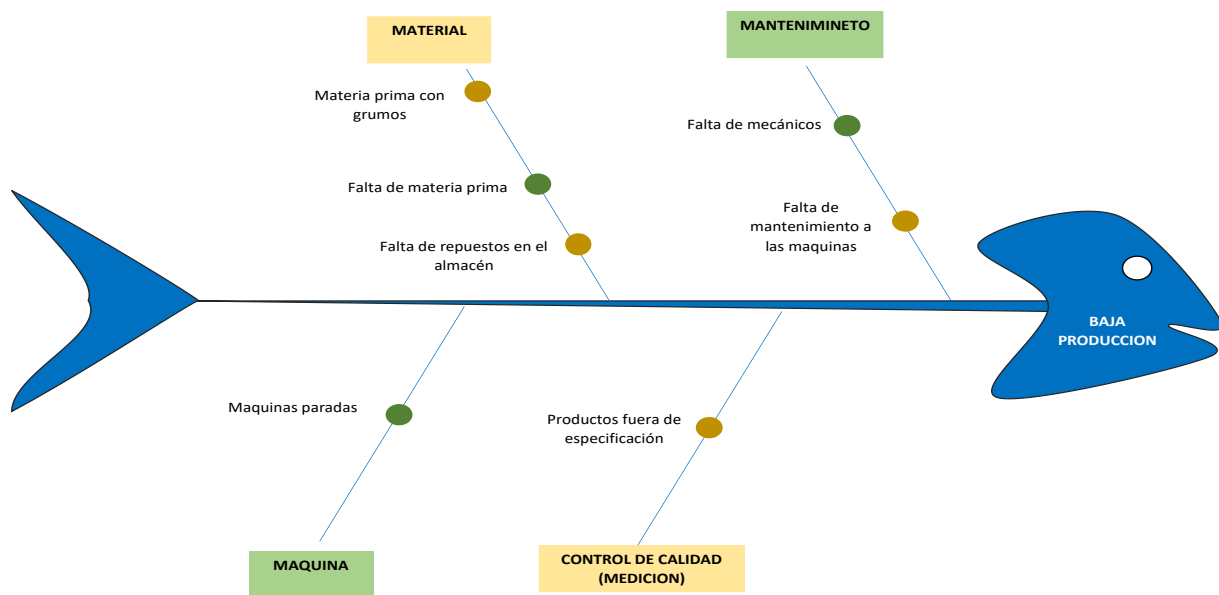
- Baja producción, ya que afectan varios factores como la falta de materia prima, la falta de mantenimiento mecánico a las maquinas, las paradas no planeadas (falta de energía eléctrica), entre otros.
- Falta de mantenimiento general a las maquinas.
- falta de repuestos en el almacén de productos.
- Grumos en la materia prima, el cual causa enredo en el alambre y posteriormente una rotura del mismo.
- Diariamente se produce por lo menos un (1) rollo no conforme por turno, ya que el alambre en ocasiones contiene grumos y a la hora del devanado del alambre tiende a enredarse y por lo tanto existe una rotura quedando el rollo no conforme.

Lista de causas:

- Materia prima con grumos.
- Falta de materia prima.
- Falta de repuestos en el almacén.
- Falta de mecánico.
- Falta de mantenimiento.
- Producto fuera de especificación
- Maquinas paradas.

## **5.2 Fase II: Análisis de los problemas encontrados en el área de producción de alambre de púas marca Motto en la empresa VICSON, S.**

### **5.2.1 Clasificación de las debilidades encontradas a través del diagrama causa y efecto:**



**Figura 18: diagrama causa y efecto**

Fuente: José Marín (2022)

**5.2.2 Análisis de las debilidades encontradas a través del método de los 5 porque:**

**Cuadro 04: análisis de debilidades con los 5 porque**

	porque	Porque	porque	porque	porque	Causa raíz
Materia prima con grumos	exceso de zinc en la materia prima	vibración de la hebra durante el proceso	mal calmado del alambre, creando tensión	falta de una medición de calmado frecuente en trefila		falta de una medición de calmado frecuente en trefila
Falta de materia prima	porque	Porque	porque	porque	porque	Causa raíz
	falta de material en el área de motto	falta de material trefilado en el banco devanador de la línea de galvanizado	baja capacidad de producción en trefila	falta constante de alambón para trefilar		falta constante de alambón para trefilar
Falta de repuestos en el almacén	porque	Porque	porque	porque	porque	Causa raíz
	quiebres de inventarios de máximos y mínimos	fallas en la gestión de compras orientada a la requisición de repuestos prioritarios.				Fallas en la gestión de compras orientada a la requisición de repuestos prioritarios.

Falta de mecánicos	porque	Porque	porque	porque	porque	Causa raíz
	se cuenta con un solo mecánico en el área	inadecuado ajuste de personal de acuerdo con volúmenes de producción estimado.				Inadecuado ajuste de personal de acuerdo con volúmenes de producción estimado.
Falta de mantenimiento a las maquinas	porque	Porque	porque	porque	porque	Causa raíz
	se cuenta con un solo mecánico y se programa para un solo turno	inadecuado ajuste de personal de acuerdo con volúmenes de producción estimado.				Inadecuado ajuste de personal de acuerdo con volúmenes de producción estimado.
producto fuera de especificación	porque?	porque?	porque?	porque?	porque?	causa raíz
	mal conformado	desajuste del freno en el torno enrollador	falla mecánica	falta de mantenimiento preventivo		falta de mantenimiento preventivo
	mal entorchado	desajuste en el eje hexagonal	falla mecánica	falta de mantenimiento preventivo		falta de mantenimiento preventivo
	una sola púa	rach trancado	desajuste en la pieza	falla mecánica	falta de mantenimiento preventivo	falta de mantenimiento preventivo
	una hebra	rotura en la materia prima	enredo en el alambre	mal calmado de la materia prima	falla mecánica	falta de mantenimiento preventivo
	campo abierto	desajuste en el eje hexagonal	falla mecánica	falta de mantenimiento preventivo		falta de mantenimiento preventivo
Maquinas paradas	porque?	porque?	porque?	porque?	porque?	causa raíz
	falla eléctrica	dispositivo de sensores dañados	sobre carga o bajón de luz eléctrica con frecuencia			sobre carga o bajón de luz eléctrica con frecuencia

	falla mecánica	desajuste de piezas	falta de mantenimiento preventivo			falta de mantenimiento preventivo
	ajuste de cambio de proceso	poca disponibilidad del mecánico que es el encargado de realizar los cambios de proceso				Poca disponibilidad del mecánico que es el encargado de realizar los cambios de proceso.

**Fuente:** José Marín (2022)

### **Lista de causas raíces encontradas con el método de los 5 porque:**

- falta de una medición de calmado frecuente en trefila.
- falta constante de alambrón para trefilar.
- fallas en la gestión de compras orientada a la requisición de repuestos prioritarios.
- inadecuado ajuste de personal de acuerdo con volúmenes de producción estimado.
- falta de mantenimiento preventivo.
- poca disponibilidad del mecánico que es el encargado de realizar los cambios de proceso.
- sobre carga o bajón de luz eléctrica con frecuencia.

### **5.2.3 Análisis de los requerimientos necesarios para establecer un OEE**

Cuando se habla de requerimientos se refiere a lo que se necesita para recolectar datos y establecer un sistema OEE, a raíz de la planificación se pueden desarrollar los siguientes puntos:

- **Eficiencia de equipos:**

#### **1. Planificación:**

Este punto parte de la planificación de producción, ya que en ella se expresan las cantidades de máquinas, producto y turnos que se trabajaran durante la semana. Esta planificación la envía el gerente de programación a los coordinadores y gerentes de producción. (ver figura 19).

Dicha planificación es compartida con los coordinadores de áreas los viernes al finalizar la semana de labor vía correo electrónico, posteriormente el coordinador dará la charla de adiestramiento a los operarios el lunes (inicio de semana) donde se les comunica el número de máquinas programadas con cada producto y a su vez si las maquinas van a requerir ajustes de cambios de procesos. Así mismo el total de rollos esperados en la semana. Una vez que el coordinador termina la charla se pone en marcha la producción de los productos.

<b>Motto VAL:</b>									
<b>Programada para I turno.</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>8</b> máquinas en <u>Motto 400</u> para el mercado de <b>nacional</b>.</li> <li>• <b>4</b> máquinas en <u>Motto 500 CAL-16 5"</u> para el mercado <b>nacional</b>.</li> </ul>									
<b>Motto SJ:</b>									
<b>Programadas para I turno.</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>15</b> máquinas en <u>Motto 400</u> para el mercado <b>nacional</b>.</li> </ul>									
<b>Distribución diaria de semiproductos para Motto según el diámetro y destino (t/día):</b>									
	<b>D-1,44</b>	<b>D-1,54</b>	<b>D-1,83</b>	<b>D-1,70</b>	<b>D-1,47</b>	<b>D-1,57</b>	<b>D-1,50</b>	<b>D-1,40</b>	<b>D-1,60</b>
<b>VAL (t/día)</b>	1,01	2,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23
<b>SJ (t/día)</b>	2,66	7,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>3,68</b>	<b>10,24</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,23</b>

**Figura 19: formato de programación**

Fuente: VICSON, S.A (2022)

## 2. Supervisión:

El coordinador supervisa en un tiempo determinado el proceso, si los operarios están cumpliendo con el horario de trabajo, si alguna maquina está parada el operario debe indicarle por qué y si amerita intervención de mecánico o electricista, para que la maquina produzca lo antes posible, por otra parte, garantizar de que los operarios tengan en el área insumos y materia prima para la producción y poder cumplir con lo esperado.

## 3. Control:

Al finalizar el turno diario los operarios reportan la producción y el coordinador lleva la información al formato de control e indicadores, donde especifica el producto que elabora cada máquina, peso del producto,

producción esperada, producción real por máquinas, producción real por turnos, producción real total, rendimiento por máquinas y rendimiento general, además justifica las máquinas que estuvieron paradas y el porqué, todo se presenta como un reporte a programación. (ver figura 20)

LUNES 17-01-2022		06:00 am a 02:30 pm jornada actual es de 8 hr				Prod. Real ( Ro)			Total (Ro)	Prod. Real(Kg)	% Rend.	% Rend. X Maq.
Maquina	Producto	Peso (Kg)	Prod. Esp ( Ro) ;Turno	Prod. Esp. Día (Ro)	Prod. Total Esp (Kg)	1	2	3				
1	Fort-335	12,8	42	84	1075,2	28	36	0	64	819,2	45	59,4
2	Fort-335	12,8	42	84	1075,2	28	5	0	33	422,4		30,6
3	Motto-500 Nac	26,2	24	48	1257,6	18	23	0	41	1074,2		66,6
4	Motto-500 Nac	26,2	24	48	1257,6	10	22	0	32	838,4		52,0
5	Fort-335	12,8	42	84	1075,2	0	0	0	0	0,0		0,0
6	Motto-500 Nac	26,2	24	48	1257,6	18	23	0	41	1074,2		66,6
7	Motto-500 Nac	26,2	24	48	1257,6	15	23	0	38	995,6		61,8
8	Recuperando	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0		# DIV 0
9	Motto-400 Nac	16	30	60	960	22	0	0	22	352,0		28,6
10	Motto-CR 335	14,2	42	84	1192,8	24	28	0	52	738,4		48,3
11	Motto-400 Nac	16	30	60	960	22	26	0	48	768,0		62,4
12	Motto-CR 335	14,2	42	84	1192,8	0	0	0	0	0,0		0,0
13	Motto-CR 335	14,2	42	84	1192,8	24	28	0	52	738,4		48,3
14	Motto-CR 335	14,2	42	84	1192,8	12	28	0	40	568,0		37,1
15	Motto-CR 335	14,2	42	84	1192,8	24	14	0	38	539,6		35,3
16	Motto-500 Nac	26,2	24	48	1257,6	18	22	0	40	1048,0		65,0
Total				1032	17397,6	16,4	17	0	541	9976,4	16,9	

**Figura 20: formato de seguimiento de producción**

**Fuente:** José Marín (2022)

- **Criterios de calidad:**

Cuando una paleta se completa, los inspectores de calidad toman un rollo para realizar pruebas y verificar si cumple con las especificaciones deseadas o está dentro de los parámetros requeridos, si no cumple el rollos es identificado con tarjeta roja y la paleta no se envía al almacén de productos terminado hasta verificar cada uno de ellos, los rollos que no cumplen con el estándar son apartados en una nueva paleta y se cargan en un formato, donde se identifica la máquina, el peso del rollo, la causa y la fecha en que fue producido el rollo. Posteriormente estos rollos luego son programados para ser recuperados. (ver figura 21)

MAQUINA	CAUSA	PESO	FECHA	DIA DE SEMANA	N° DE SEMANA	MES	AÑO
M 14	MAL CONFORMADO	26,41	14/7/2022	JUEVES		29 JULIO	2022
M 13	DOBLE ROTURA	16,78	14/7/2022	JUEVES		29 JULIO	2022
M 10	CAMPO ABIERTO	16,38	14/7/2022	JUEVES		29 JULIO	2022
M 13	DOBLE ROTURA	13,48	15/7/2022	VIERNES		29 JULIO	2022
M 14	UNA SOLA PUA	6,94	15/7/2022	VIERNES		29 JULIO	2022
M 10	CAMPO ABIERTO	15,48	15/7/2022	VIERNES		29 JULIO	2022
M 11	MAL CONFORMADO	16	18/7/2022	LUNES		30 JULIO	2022
M 14	CAMPO ABIERTO	16,5	18/7/2022	LUNES		30 JULIO	2022
M 14	UNA SOLA PUA	17,22	18/7/2022	LUNES		30 JULIO	2022
M 14	DOBLE ROTURA	23,12	20/7/2022	MIERCOLES		30 JULIO	2022
M 01	DOBLE ROTURA	9,88	20/7/2022	MIERCOLES		30 JULIO	2022
M 11	DOBLE ROTURA	14,22	20/7/2022	MIERCOLES		30 JULIO	2022
M 14	DOBLE ROTURA	25,8	20/7/2022	MIERCOLES		30 JULIO	2022
M 10	DOBLE ROTURA	18	20/7/2022	MIERCOLES		30 JULIO	2022
M 01	DOBLE ROTURA	13	26/7/2022	MARTES		31 JULIO	2022
		<b>249,21</b>					

**Figura 21: formato de rollos no conformes.**

Fuente: VICSON, S.A (2022)

- **Eficiencia del cumplimiento del programa:**

Los coordinadores de programación revisan a diario el formato de producción que carga el coordinador del área y verifican si se cumplió con lo esperado por cada máquina durante el turno, luego el gerente de programación revisa si se está cumpliendo la programación si no se cumple se debe justificar el porqué. Además, si no se logra alcanzar lo esperado durante la programación de la semana, el gerente de programación en conjunto al gerente de producción y el gerente de operaciones toman la decisión de hacer un sobre tiempo o no. A continuación, en la figura 22 se puede apreciar el formato de seguimiento de cumplimiento del programa.

Área	Máquina	Operador de turno	Turno	Horas/turno	Producción esperada (kg/h ó roll/h)	Producción esperada (kg/turno)	Lunes 08/08	Martes 09/08	Miércoles 10/08	Jueves 11/08	Viernes 12/08			
PDA	Motto 1	F-1805	1er	8	3	25	✓	28	✓	32	✓	32		
PDA	Motto 2	F-1805	1er	8	3	25	✓	28	✓	32	✓	32		
PDA	Motto 3	F-1805	1er	8	3	25	✓	28	✓	32	✓	32		
PDA	Motto 4	F-1805	1er	8	3	25	✓	28	✓	32	✓	32		
PDA	Motto 5	F-1805	1er	8	3	25	✓	28	✓	32	✓	32		
PDA	Motto 6	F-1805	1er	8	3	25	✓	28						
PDA	Motto 7	F-1805	1er	8	3	25		✗	2	✓	25	✗	24	
PDA	Motto 8	F-1805	1er	8	3	25					✗		24	
PDA	Motto 9	F-12405	1er	8	3	25	✓	25	✓	30	✓	30	30	
PDA	Motto 10	F-12405	1er	8	3	25	✓	25	✓	30	✓	30	30	
PDA	Motto 11	F-12405	1er	8	3	25	✓	25	✓	30	✓	30	30	
PDA	Motto 12	F-12405	1er	8	3	25				✗	18	✓	30	
PDA	Motto 13	F-12405	1er	8	3	25	✓	25	✓	26	✓	30	✗	18
PDA	Motto 14	F-12405	1er	8	3	25	✗	13	✗	24	✗	24	✗	24
PDA	Motto 15	F-12405	1er	8	3	25								
PDA	Motto 16	F-12405	1er	8	3	25								
PDA	Motto 9		2do	7,5	3	23								
PDA	Motto 10		2do	7,5	3	23								
PDA	Motto 11		2do	7,5	3	23								
PDA	Motto 12		2do	7,5	3	23								
PDA	Motto 13		2do	7,5	3	23								
PDA	Motto 14		2do	7,5	3	23								
PDA	Motto 15		2do	7,5	3	23								
PDA	Motto 16		2do	7,5	3	23								
Trefila							115.452	13.491	13.056	15.049	15.270	0		

**Figura 22: formato de seguimiento de cumplimiento del programa.**

Fuente: VICSON, S.A (2022)

**Cuadro 05: Ajustes Necesarios De Estos Requerimientos Para La implantación Del OEE:**

Requerimientos	Debilidades que presenta actualmente	Ajuste propuestos
Eficiencia de equipos	Paradas por falta de materia prima en el área, debido a que no se cuenta con alambrón para trefilar en el área de trefila.	Mejorar las políticas de inventario
Criterios de calidad	Falta de inspectores en el departamento de calidad para realizar pruebas con más frecuencia.	Capacitar al personal existente en el área para mejorar los procesos de ensayos y pruebas de calidad.
Eficiencia del cumplimiento del programa	Las paradas de máquinas, la falta de materia prima, la falta de repuestos en almacén y el mantenimiento no preventivo	Mejorar la política de inventarios de máximos y mínimos y establecer los lineamientos para realizar con

		mayor frecuencia el mantenimiento preventivo.
--	--	---

Fuente: José Marín (2022)

#### 5.2.4 Determinar estrategias de mejora a través de la matriz DOFA

A continuación, en el cuadro 06 se presenta la matriz DOFA de cuyo análisis donde se establecerán las estrategias de mejora en el área de producción de alambre de púas marca Motto.

**Cuadro 06: Matriz DOFA**

ANÁLISIS DAFO	
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• falta de una medición de calzado frecuente en trefila.</li> <li>• falta constante de alambros para trefilar.</li> <li>• fallas en la gestión de compras orientada a la requisición de repuestos prioritarios.</li> <li>• inadecuado ajuste de personal de acuerdo con volúmenes de producción estimado.</li> <li>• falta de mantenimiento preventivo.</li> <li>• poca disponibilidad del mecánico que es el encargado de realizar los cambios de proceso.</li> <li>• sobre carga o bajón de luz eléctrica con frecuencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• falta de materia prima.</li> <li>• Baja demanda en el producto por competitividad de precios en el mercado.</li> <li>• Falta de contratación de personal.</li> <li>• Adquisición de repuestos para las maquinas (flujo de caja).</li> </ul>
Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• coordinadores de producción, que realizan el seguimiento a los procesos.</li> <li>• Sistema de reuniones HALAR.</li> <li>• Sistema de mejora continua, que se trabaja bajo un sistema de gestión integrado (calidad, ambiente y seguridad).</li> <li>• Alta capacitación de personal en las áreas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Margen de captación de clientes.</li> <li>• Desarrollo de nuevos productos.</li> <li>• Aumento de la producción.</li> <li>• Departamento técnico de calidad.</li> </ul>

Fuente: José Marín (2022)

### Análisis Estratégico Basado En La Matriz DAFO

Una Vez Realizada La Matriz DAFO, Se Procede A Establecer Las Estrategias Que Permitirán Mejorar el proceso de producción en el área de alambre de púas marca Motto (Ver Cuadro 07)

#### Cuadro 07: análisis de matriz DAFO

	<b>DEBILIDADES (D)</b>	<b>FORTALEZAS (F)</b>
<b>ANALISIS ESTRATEGICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•falta de una medición de calmado frecuente en trefila.</li> <li>•falta constante de alambro para trefilar.</li> <li>•fallas en la gestión de compras orientada a la requisición de repuestos prioritarios.</li> <li>•inadecuado ajuste de personal de acuerdo con volúmenes de producción estimado.</li> <li>•falta de mantenimiento preventivo.</li> <li>•poca disponibilidad del mecánico que es el encargado de realizar los cambios de proceso.</li> <li>•sobre carga o bajón de luz eléctrica con frecuencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•coordinadores de producción, que realizan el seguimiento a los procesos.</li> <li>•Sistema de reuniones HALAR.</li> <li>•Sistema de mejora continua, que se trabaja bajo un sistema de gestión integrado (calidad, ambiente y seguridad).</li> <li>•Alta capacitación de personal en las áreas.</li> </ul>
<b>OPORTUNIDADES (O)</b>	<b>ESTRATEGIAS DO</b>	<b>ESTRATEGIAS FO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Margen de captación de clientes.</li> <li>• Desarrollo de nuevos productos.</li> <li>• Aumento de la producción.</li> <li>• Departamento técnico de calidad.</li> </ul>	E1: Realizar seguimiento y control del registro en el formato de chequeo/puesta punto.	E2: Implementación de indicador OEE en el área de Motto.
<b>AMENAZAS (A)</b>	<b>ESTRATEGIAS DA</b>	<b>ESTRATEGIAS FA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• falta de materia prima.</li> <li>• Baja demanda en el producto por competitividad de precios en el mercado.</li> <li>• Falta de contratación de personal.</li> <li>• Adquisición de repuestos para las maquinas (flujo de caja).</li> </ul>	E3: Mejorar las políticas de inventarios de máximos y mínimos en el almacén de insumos y repuestos para el área de motto.	E4: establecer los lineamientos para mejorar el proceso de mantenimiento preventivo.

Fuente: José Marín (2022)

Lista De Estrategias Encontradas:

- E1: Realizar seguimiento y control del registro en el formato de chequeo/puesta punto.
- E2: Implementación de indicador OEE en el área de Motto.
- E3: Mejorar las políticas de inventarios de máximos y mínimos en el almacén de insumos y repuestos para el área de Motto.
- E4: Establecer los lineamientos para mejorar el proceso de mantenimiento preventivo.

### 5.3 Fase III: Diseño de estrategias para implementar una nueva herramienta de control dentro del área de producción como lo es el OEE

Realizado el análisis se Propone el diseño de estrategias que permitan la implementación de la herramienta de control OEE. Para ello se establece el siguiente modelo de sistematización. (Ver figura 23)



**Figura 23: Modelo de sistematización.**

Fuente: José Marín (2022)

Para llegar a este diseño se muestra a continuación la siguiente planificación: (Ver Cuadro 08)

**Cuadro 08: Diseño de estrategias encontradas.**

ESTRATEGIA	OBJETIVO	MATERIALES Y EQUIPOS PARA UTILIZAR	AREAS Y DEPARTAMENTOS INVOLUCRADOS
Seguimiento de registros en los formatos de chequeo/puesta punto.	Garantizar la adherencia del producto a los estándares establecidos.	Formatos de chequeo de puesta puntos e instrumentos de medición.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trefila.</li> <li>• Línea continua de galvanizado.</li> </ul>
Implementación del indicador OEE en el proceso de Motto.	Monitorear la efectividad del proceso productivo en Motto, para implementar acciones correctivas.	Creación de formato de monitoreo e instrumentos de medición de tiempos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de Motto alambre de púas</li> </ul>
Mejorar las políticas de inventarios de máximos y mínimos en el almacén de insumos y repuestos para el área de Motto.	Disminuir la frecuencia de las paradas no planificadas en el proceso productivo.	Sistema RP SAP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de Motto alambre de púas</li> <li>• Almacén.</li> </ul>
Establecer los lineamientos para mejorar el proceso de mantenimiento.	Mantener las maquinas operativas durante el proceso evitando las paradas no planificadas.	Formato de plan de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trefila</li> <li>• Línea continua de galvanizado.</li> <li>• Productos de alambres.</li> </ul>

Fuente: José Marín (2022)

### **5.3.1 Estrategia 1: Seguimiento de registros en los formatos de chequeo/puesta punto.**

Mediante un gráfico de control se llevará el seguimiento de la toma de medidas y su frecuencia garantizando la calidad del producto, como los diámetros establecidos por los estándares de calidad, desde el diámetro nominal, diámetro máximo y el diámetro mínimo del producto, identificando también la frecuencia en la toma del calzado y verificando si cumple con los estándares.

- **Anotación y realización del gráfico:**

El supervisor diariamente durante el turno, pasará por cada una de las máquinas y con ayuda de un micrómetro tomará el diámetro del alambre y marcará en el gráfico si el diámetro es el nominal o está entre las medidas máximas y mínimas dependiendo del producto o el diámetro que se esté trefilando de la materia prima, así mismo el supervisor debe pedirle al operario que tome el calmado en la salida del dado reductor final para anotarla en el gráfico, si el calmado está dentro de los 60-65 cm o está por encima o por debajo de esas especificaciones, esas son medidas estándar para el calmado del alambre. Por otra parte, si las medidas que serán tomadas anteriormente tanto en el diámetro como en el calmado no cumplen o están fuera de las especificaciones, el supervisor deberá dar la orden al operario para ajustar la máquina. Este proceso de toma de medidas debe realizarse durante el turno un mínimo de tres veces, y será realizado por el supervisor de turno.

- **Control:**

El supervisor al finalizar el turno deberá verificar en los gráficos, el número de veces que se tomaron las medidas en cada máquina y si la misma está trabajando bajo los estándares permitidos por calidad, de igual manera deberá verificar también las medidas del calmado.

- **Criterios de control:**

1. Para el diámetro del alambre, se considerará dentro de los parámetros que serán previamente establecidos por calidad, el diámetro del producto que es el nominal o dos centésimas de milímetros por encima del diámetro nominal o dos centésimas de milímetros por debajo del nominal, ejemplo. Diámetro nominal: Ø 1.38 mm, diámetro mínimo: Ø 1.36 mm, diámetro máximo: Ø 1.40 mm.
2. Para el calmado, se deberá cumplir con una medida estándar, entre 60 cm y 65 cm. Estos criterios indicarán que el producto está conforme.

- **Acciones remediales propuestas:**

1. Cuando el diámetro del alambre este por encima o por debajo del diámetro nominal o no cumpla con las especificaciones, el supervisor deberá dar la orden al operario de cambiar el dado reductor, ya que el mismo puede estar

mal calibrado. También, si es el caso, deberá cambiar la serie de dados reductores de la máquina ya que por ser vieja tiende a agrandar el diámetro.

2. En cuanto al calmado, si estuviera muy abierto y no cumple con el estándar de calidad, el operario deberá ajustar los tornillos y la posición del portadados para evitar que el alambre roce y pase debidamente por el dado reductor, en otras máquinas se deberán ajustar los rodillos enderezadores. (ver figura 24)

- **Capacitación técnica en el área:**

La formación en el trabajo es una instrucción para el trabajador, que se lleva a cabo en el área de trabajo. esta capacitación generalmente implica una combinación de observación de tarea y experiencia práctica en la realización de tareas bajo la vigilancia del supervisor.

De allí que, para lograr el cumplimiento de esta estrategia, el supervisor deberá formar y capacitar al operario en los siguientes puntos.

- Criterios de control.
- Acciones remediales propuestas.

ESPECIFICACIONES		GRAFICO DE CONTROL										MAQUINA:		
Min:	Máx:	CONTROL										Min:	Máx:	
Diámetro X Barra														
LSE														
LSC														
LC														
LIC														
LIE														
COMENTARIOS:														
REBELDIA:														
1	Máximo 3.0cm													
	0-2.0cm													
2	Máximo 0.5cm													
	0-0.5cm													
COMENTARIOS:														

ESPECIFICACIONES		GRAFICO DE CONTROL										MAQUINA:		
Min:	Máx:	CONTROL										Min:	Máx:	
Diámetro X Barra														
LSE														
LSC														
LC														
LIC														
LIE														
COMENTARIOS:														
REBELDIA:														
1	Máximo 3.0cm													
	0-2.0cm													
2	Máximo 0.5cm													
	0-0.5cm													
COMENTARIOS:														

ESPECIFICACIONES		GRAFICO DE CONTROL										MAQUINA:		
Min:	Máx:	CONTROL										Min:	Máx:	
Diámetro X Barra														
LSE														
LSC														
LC														
LIC														
LIE														
COMENTARIOS:														
REBELDIA:														
1	Máximo 3.0cm													
	0-2.0cm													
2	Máximo 0.5cm													
	0-0.5cm													
COMENTARIOS:														

**Figura 24: formato de chequeo puesta punto.**

Fuente: José Marín (2022)

### 5.3.2 Estrategia 2: Implementación de indicador OEE en el área de Motto.

Para realizar la implementación de este indicador, fue necesario realizar un estudio de tiempo para la creación de un modelo de carga de trabajo, donde se midió:

- la velocidad a la que están trabajando las máquinas.
- también se tomó el tiempo que tarda en fabricar un rollo.
- se tomó el tiempo que el operario tarda en realizar los cambios de alambres tanto longitudinales como transversales.
- el tiempo que tarda el operario para ajustar los rodillos enderezadores,
- el tiempo que tarda el operario en la descarga del rollo como el etiquetado,
- control de peso y el paletizado.
- el tiempo que tarda el operario en resolver las interrupciones como roturas y nudos o enredos,
- además, se tomó el tiempo en el que el operario realiza la limpieza de las máquinas.



**Zona B:** en esta zona se encuentran los resultados del estudio de tiempo, se puede apreciar en las celdas amarillas el cual son las únicas que se modifican, en las partes de las columnas se puede apreciar el número de eventos por toneladas en cada una de las actividades del estudio de tiempo, el número de eventos por unidad recogida expresado en minutos, el tiempo del operador por evento, el tiempo total por unidad recogida y el porcentaje sobre la distribución del tiempo de trabajo, como se dijo al comienzo se modifican solo las celdas que están en amarillo ya que las otras celdas están formuladas previamente. (ver figura 27)

Actividades y tiempo de trabajo para hacer una unidad	numero de eventos por tonelada	numero de eventos por unidad recogida	tiempo del operador por evento(min)	Tiempo total por unidad recogida(min)	% sobre la distribución total del tiempo de trabajo
cambio del alambre longitudinal (Incluso en movimiento/soldadu		0,026	6,5	0,170	4,1%
Cambio del alambre transversal (Incluso en movimiento/soldadu		0,011	6,5	0,073	1,8%
Ajustar Enderezadores		0,01	3,2	0,03	0,8%
Descargar Rollo		1,00	0,5	0,46	11,1%
Colocar etiqueta		1,00	0,6	0,60	14,5%
control de peso		0,05	1,1	0,06	1,3%
Paletizado	1,00	0,026	1,4	0,04	0,9%
Limpieza de maquinas	14,47	min / 8 uren		0,41	9,8%
Administracion de turnos	5,23	min / 8 uren		0,15	3,6%
Obtener consumibles	13,25	min / 8 uren		0,37	9,0%
Interrupciones					
Roturas de alambre	3,067	0,08	14,0	1,12	27,20%
Nudo o enredo en la liquidación	2,466	0,06	1,8	0,12	2,81%
				Sub-total:	3,60
					87,0%
Temas Organizacionales	3,00	%		0,11	2,6%
descanso y cuidado personal	12,00	%		0,43	10,4%
<b>Tiempo de trabajo del operador por unidad de recogida &gt;&gt;&gt;&gt;&gt;&gt;&gt;&gt; Total:</b>				<b>4,14</b>	<b>min</b>

**Figura 27: Zona B del modelo de carga de trabajo (WLM)**

Fuente: José Marín (2022)

**Zona C:** en esta última zona, se idéntica la información en cuanto al rendimiento esperado y el rendimiento real, el cual se aprecia la eficiencia de la maquina esperado y real, el volumen de producción esperado y real, y la ocupación del hombre tanto esperado como la real. (ver figura 28)



- Medición de velocidad de la máquina.
- Peso del spider.
- Peso del producto.
- Longitud del producto.
- Presentación de la materia prima.
- **Finalidad del modelo de carga de trabajo:**

Este formato fue creado con el objetivo de identificar el tiempo que invierte el operario y el tiempo que invierte la máquina, así como también el tiempo que tarda en salir una unidad (rollo), y también con el fin de calcular la eficiencia esperada por máquina.

#### Requerimientos para el cálculo del OEE:

- **Datos de control de calidad:** para ello fue necesario crear un formato donde se registrarán los rollos no conformes, ya que el departamento de calidad había dejado de llevar este registro hacia algún tiempo atrás. (Ver figura 30)

MAQUIN	CAUSA	PESO	FECHA	DIA DE SEMANA	N° DE SEMANA	MES	AÑO
M 14	MAL CONFORMADO	26,41	14/7/2022	JUEVES	29	JULIO	2022
M 13	DOBLE ROTURA	16,78	14/7/2022	JUEVES	29	JULIO	2022
M 10	CAMPO ABIERTO	16,38	14/7/2022	JUEVES	29	JULIO	2022
M 13	DOBLE ROTURA	13,48	15/7/2022	VIERNES	29	JULIO	2022
M 14	UNA SOLA PUA	6,94	15/7/2022	VIERNES	29	JULIO	2022
M 10	CAMPO ABIERTO	15,48	15/7/2022	VIERNES	29	JULIO	2022
M 11	MAL CONFORMADO	16	18/7/2022	LUNES	30	JULIO	2022
M 14	CAMPO ABIERTO	16,5	18/7/2022	LUNES	30	JULIO	2022
M 14	UNA SOLA PUA	17,22	18/7/2022	LUNES	30	JULIO	2022
M 14	DOBLE ROTURA	23,12	20/7/2022	MIERCOLES	30	JULIO	2022
M 01	DOBLE ROTURA	9,88	20/7/2022	MIERCOLES	30	JULIO	2022
M 11	DOBLE ROTURA	14,22	20/7/2022	MIERCOLES	30	JULIO	2022
M 14	DOBLE ROTURA	25,8	20/7/2022	MIERCOLES	30	JULIO	2022
M 10	DOBLE ROTURA	18	20/7/2022	MIERCOLES	30	JULIO	2022
M 01	DOBLE ROTURA	13	26/7/2022	MARTES	31	JULIO	2022
M 09	MAL CONFORMADO	16,16	3/8/2022	MIERCOLES	32	AGOSTO	2022
M 09	MAL CONFORMADO	15,,76	3/8/2022	MIERCOLES	32	AGOSTO	2022
M 06	MAL ENTORCHADO	16	5/8/2022	VIERNES	32	AGOSTO	2022
M 03	UNA SOLA HEBRA	12,34	29/8/2022	LUNES	36	AGOSTO	2022
M 14	UNA SOLA PUA	16,1	29/8/2022	LUNES	36	AGOSTO	2022

**Figura 30: formato de seguimiento de rollos no conformes.**

Fuente: José Marín (2022)

- **Datos de la producción:** se obtiene del formato de seguimiento de producción que fue mostrado anteriormente en la figura 19, y de allí se utiliza la producción esperada por máquinas y la producción real por máquinas.
- **Datos de las paradas de las maquinas:** este dato se obtiene a través de un formato que pasa el analista de programación donde identifica la máquina que estuvo parada, el tiempo y la causa, este es un dato muy importante en el cálculo OEE para poder ser más exactos en el rendimiento. (Ver figura 31)

CAUSA DE HORAS MAQUINAS PARADAS									
Dpto.	(Varios elementos)								
Suma de Hrs. Par.	Fecha	Descripción	Causa F. ELEC.	F. MAT.PR.	F. MEC.	CHARLAD.	AJUS. OTROS	AJUS. CAM.P	Total general
	5/7/2022				24,00			16,00	40,00
	6/7/2022				16,00				16,00
	7/7/2022				8,00				8,00
	11/7/2022				11,00				11,00
	12/7/2022				28,00				28,00
	13/7/2022				15,00	7,00			22,00
	14/7/2022				14,00			8,00	22,00
	15/7/2022				46,00				46,00
	18/7/2022				84,50	8,00			92,50
	19/7/2022				78,00	9,00			87,00
	20/7/2022				15,00	18,50		4,00	37,50
	21/7/2022				30,50				30,50
	22/7/2022				30,00				30,00
	25/7/2022				22,00	11,00			33,00
	26/7/2022				22,00				22,00
	27/7/2022		4,00						4,00
	1/8/2022						2,50		2,50
	2/8/2022				4,00	1,00			5,00
	8/8/2022				6,50				6,50
	9/8/2022		8,00					1,00	9,00
	10/8/2022		3,00						3,00
	11/8/2022				1,50				1,50
	15/8/2022						9,00		9,00
	22/8/2022						7,50		7,50
	29/8/2022						7,50		7,50
<b>Total general</b>			<b>15,00</b>	<b>456,00</b>	<b>54,50</b>	<b>24,00</b>	<b>22,50</b>	<b>9,00</b>	<b>581,00</b>

**Figura 31: formato de seguimiento de horas maquinas paradas.**

Fuente: VICSON, S.A (2022)

- **Ecuación general para el cálculo del OEE:**

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad.}$$

- **Indicador OEE:** Posteriormente se creó el formato de seguimiento del indicador OEE, el cual identifica las máquinas, la producción esperada por maquina en kilogramos, la producción real por maquina en kilogramos, el peso de los rollos no conformes por maquinas en kilo gramos, la variación entre la producción esperada y la producción real, las causas de las horas

maquinas paradas por máquina, el total de horas maquinas parada por máquina, el tiempo programado de cada máquina, el tiempo disponible que tuvo la máquina para producir, el tiempo de ineficiencia, el tiempo que se invirtió en realizar los rollos no conformes, el porcentaje de horas maquinas paradas, el porcentaje de ineficiencia, el porcentaje del factor de calidad, el porcentaje del tiempo real de producción, el porcentaje de disponibilidad, el porcentaje de rendimiento, el porcentaje de calidad, el porcentaje de OEE por máquinas y global. (ver figura 32)

AREA DE MOTTO ALAMBRE DE PUAS																													
MAQUINA	PROD. ESPERADA (KG)	PRODUCCION REAL (KG)	ROLLOS NO CONFORME (KG)	VAR (KG)	causas de horas maquinas paradas										TOTAL HORAS MAQUINA PARADA	TIEMPO TOTAL (HRS)	TIEMPO DISPONIBLE	TIEMPO ESTANCIAR.	TIEMPO DE INEFICIENCIA	TIEMPO ROLLOS NO CONFORME	%TIEMPO MAS PARADA	%TIEMPO PRODUCCION	%FACTOR CALIDAD	%TIEMPO REAL PRODUCCION	DISPONIBILIDAD %	RENDIMIENTO %	CALIDAD %	OEE %	
					F.MEC.	F.ELEC.	F.MATP.R.	CHARL.D.	AJUSTOS	AJUS.CA.M.A.	FEMPLE.C.	INA	F.PROD.																
MOTTO 1	786	681	26,41	105											0,5	7,5	7,2	0,50	0,50	0,25	0,67%	7,17%	3,88%	86,60%	93,33%	92,23%	96,27%	83,41%	
MOTTO 2	480	496	-16												0	7,5	7,5	7,75	-0,25	0,00	0,00%	3,33%	0,00%	103,33%	100,00%	103,33%	100,00%	103,33%	
MOTTO 3	608	496	112												0	7,5	7,5	6,12	1,38	0,00	0,00%	18,42%	0,00%	81,58%	100,00%	81,58%	100,00%	81,58%	
MOTTO 4	608	496	112												0	7,5	7,5	6,12	1,38	0,00	0,00%	18,42%	0,00%	81,58%	100,00%	81,58%	100,00%	81,58%	
MOTTO 5	608	496	112												0	7,5	7,5	6,12	1,38	0,00	0,00%	18,42%	0,00%	81,58%	100,00%	81,58%	100,00%	81,58%	
MOTTO 6	786	681	105												0	7,5	7,5	0,50	1,00	0,00	0,00%	13,56%	0,00%	86,44%	100,00%	86,44%	100,00%	86,44%	
MOTTO 7	786	681	105												0	7,5	7,5	0,50	1,00	0,00	0,00%	13,56%	0,00%	86,44%	100,00%	86,44%	100,00%	86,44%	
MOTTO 8	786	0	786												8	7,5	-0,5	0,00	-0,50	0,00	100,00%	100,00%	80,00%	0,00%	-5,67%	0,00%	80,00%	0,00%	
MOTTO 9	1216	928	288												1	15,5	14,5	11,83	2,67	0,00	6,45%	18,42%	0,00%	76,32%	93,33%	81,58%	100,00%	76,32%	
MOTTO 10	1216	896	16,38	320											0	15,5	15,5	11,42	4,08	0,10	0,00%	26,32%	0,88%	73,68%	100,00%	73,68%	98,30%	72,56%	
MOTTO 11	1216	992	224												0	15,5	15,5	12,84	2,66	0,00	0,00%	18,42%	0,00%	81,58%	100,00%	81,58%	100,00%	81,58%	
MOTTO 12	960	544	416												6	15,5	9,5	8,78	0,72	0,00	38,71%	7,54%	0,00%	56,07%	61,29%	92,46%	100,00%	56,07%	
MOTTO 13	1972	1310	16,78	362											0	15,5	15,5	12,92	2,58	0,08	0,00%	16,67%	0,67%	83,33%	100,00%	83,33%	96,74%	82,89%	
MOTTO 14	1972	602	970												8	15,5	7,5	5,94	1,56	0,00	11,61%	20,80%	0,00%	38,30%	48,39%	78,14%	100,00%	38,30%	
MOTTO 15	1972	1257	315												0	15,5	15,5	12,39	3,11	0,00	0,00%	20,04%	0,00%	79,96%	100,00%	79,96%	100,00%	79,96%	
MOTTO 16	1972	0	1972												8	15,5	7,5	0,00	7,50	0,00	11,61%	20,00%	0,00%	48,39%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
	16344	10566	59,57	5788	0	0	15	0	0,5	8	0	0	0	8	8	31,5	184	155	122	31	0,43	10,00%	10,00%	80,00%	93,33%	73,33%	76,00%	99,44%	85,68%

Figura 32: formato del cálculo OEE

Fuente: José Marín (2022)

• **Control y seguimiento del indicador OEE:**

La persona encargada de llevar el registro y seguimiento del indicador es el ingeniero de procesos, el cual toma información del formato de seguimiento de producción como:

- la producción que se espera por maquina en kilogramos.
- la producción real por maquinas en kilogramos.
- además, datos del seguimiento de los rollos no conformes, como los kilogramos de los rollos no conformes por máquinas.
- las causas de las horas maquinas paradas que se obtiene a través de un formato que provee programación.

El seguimiento se lleva a diario para ver la frecuencia de las principales causas, por otra parte, el ingeniero de procesos toma las decisiones en conjunto al gerente de

operaciones y pone en marcha el plan de acción que se cree para resolver los cuellos de botellas que fueron identificados anteriormente.

- **Finalidad del indicador OEE:**

Este formato fue creado con el objetivo de identificar de manera más rápida los cuellos de botellas que interfieren durante el proceso y por ende causan la baja producción, así mismo, con el fin de actuar mediante un plan de acción en estas causas o cuellos de botellas y posteriormente aumentar la producción.

### 5.3.3 Estrategia 3: Mejorar las políticas de inventarios de máximos y mínimos en el almacén de insumos y repuestos para el área de Motto.

La empresa VICSON debido a la cantidad de fallas de los equipos por falta de repuestos, ya implementó esta mejora, el cual ha reducido a gran escala el problema de adquisición de repuestos. A continuación, se presentará el formato de control y seguimiento que se elaboró para esta estrategia y que ya está en práctica. para su comprensión se explicará por zonas.

**Zona A:** en esta zona se identifica como se llevaba el control y el cálculo de los máximos y mínimos de los insumos y repuestos en el almacén de repuesto, donde se aprecia el código del material, el texto o la descripción del material, la unidad si es en piezas, el tipo de material si es un repuesto o un insumo, y el stock mínimo y el máximo, toda esta zona es la que llevaba anteriormente el almacén de repuesto de la empresa VICSON, S.A. (ver figura 33)

Mater	Texto breve de material	UM	TpMI	Stock Mí	Stk Mí
3159	RODILLO GUIA No. KR40	PZ	ZREP	5,100	15,000
3170	WIDIA PARA CAÑOS DE PUAS NRO.	PZ	ZREP	4,100	12,000
3171	WIDIA PARA RESORTE DE CAÑO DE P	PZ	ZREP	3,100	9,000
16474	CIGUENAL CORTO PLANO 20059 MC	PZ	ZREP	1,100	2,000
19637	EJE CAÑO DE PUAS (MAQ. MOT	PZ	ZREP	1,100	2,000
19639	RESORTE GRADUACION DE PALETAS (	PZ	ZREP	0,100	1,000
19642	TORNILLO PIVOTEQ MORDAZA 5/8" (	PZ	ZREP	0,100	1,000
19643	TORNILLO PIVOTEQ MORDAZA 16MM	PZ	ZREP	1,100	2,000
19644	DISCO DE FRENO (MAQ. MOT	PZ	ZREP	0,100	1,000
19645	MUELLE CAÑO DE PUAS (MAQ. N	PZ	ZREP	1,100	2,000
19648	ARO ANTIFRICCION (MAQ. MC	PZ	ZREP	0,100	1,000
19656	BRAZO DE FLEXION (MAQ. MO	PZ	ZREP	1,100	3,000
19659	BASE DE PALETA DE TORNO (MAQ	PZ	ZREP	1,100	2,000
19663	ESPARRAGOS M20 x 100 SIST. CORTE	PZ	ZREP	0,100	1,000
20144	CUCHILLA CORTE SUP.DERECHA 117	PZ	ZSUM	0,100	1,000
20147	CUCHILLA CORTE SUP.IZQUIERDA 117	PZ	ZSUM	0,100	1,000
20148	CUCHILLA CORTE INFER.IZQUIERDA	PZ	ZSUM	1,100	2,000
20149	CUCHILLA CORTE INFER.DERECHA	PZ	ZSUM	1,100	2,000
20447	WIDIA MM371 ART. BEK. NO. 644.135	PZ	ZSUM	0,100	1,000
21638	PORTA ARO MAQ. MOTTO	PZ	ZREP	0,100	1,000
21645	TORNILLO DE PIVOTEQ ALIMENT	PZ	ZREP	0,100	1,000
21936	BOCINA P/ESPARRAGO S/P MM10	PZ	ZREP	0,100	1,000
21939	EJE ROSCADO 20089 C/B C# 15	PZ	ZREP	0,100	1,000
21946	EJE SUPERIOR SIST. ALIM PUAS	PZ	ZREP	0,100	1,000
21947	EJE RODILLO INFERIOR TRANSP/H	PZ	ZREP	0,100	1,000
21949	ENGRANAJE CONICO Z 20 P/CIG C	PZ	ZREP	1,100	2,000
21951	EXCENTRICA LARGA 20028	PZ	ZREP	0,100	1,000
21952	GUIA CURVA DERECHA 6445060	PZ	ZREP	0,100	1,000
21957	TORNILLO DE UNION DE LA BIELA M	PZ	ZREP	0,100	1,000
21962	CONCHA BIELA CIGUENAL CORTO M	PZ	ZREP	2,100	3,000

**Figura 33: Zona A del formato de máximos y mínimos.**

Fuente: VICSON, S.A (2022)

**Zona B:** En esta otra zona se puede alcanzar a apreciar los consumos del 2018, el consumo por año y el consumo del 2022. (ver figura 34)

Cons 2018	Cons pr af	Cons 20
0,00	0,00	0
-20,00	-6,67	-32
-82,00	-27,33	-38
-1,00	-0,33	-1
-6,00	-2,00	-3
-1,00	-0,33	0
0,00	0,00	0
-1,00	-0,33	-2
0,00	0,00	0
-21,00	-7,00	-15
-3,00	-1,00	0
0,00	0,00	-1
-2,00	-0,67	0
-1,00	-0,33	0
-4,00	-1,33	-2
-4,00	-1,33	-2
-10,00	-3,33	0
-6,00	-2,00	0
-2,00	-0,67	0
-1,00	-0,33	0
0,00	0,00	0
0,00	0,00	0
0,00	0,00	0
0,00	0,00	0
0,00	0,00	0
0,00	0,00	0
0,00	0,00	0
-1,00	-0,33	0
0,00	0,00	0
0,00	0,00	-2
-4,00	-1,33	0

**Figura 34: Zona B del formato de máximos y mínimos.**

Fuente: VICSON, S.A (2022)

**Zona C:** por último, se encuentra en esta zona los ajustes que fueron realizados en los stocks de máximos y mínimos, desde el mes de agosto del año dos mil veintidós (2022) el cual se adaptan a la adquisición de los repuestos en el alcancen de repuestos evitando las paradas a las maquinas Motto por falta de repuestos en el almacén mencionado anteriormente. (ver figura 35)

Stock Mír	Stk Max	STOCK
6,000	12,000	16,00
10,000	20,000	13,00
10,000	20,000	185,00
3,000	2,000	1,00
2,000	4,000	40,00
1,100	2,000	6,00
1,100	2,000	11,00
2,100	4,000	1,00
1,100	2,000	8,00
4,000	8,000	59,00
1,100	2,000	4,00
1,100	3,000	34,00
2,000	4,000	5,00
1,100	2,000	11,00
2,100	3,000	0,00
2,100	3,000	12,00
2,100	4,000	16,00
2,100	4,000	16,00
1,100	2,000	425,00
1,100	2,000	4,00
1,100	2,000	3,00
1,100	2,000	3,00
1,100	2,000	2,00
1,100	2,000	1,00
1,100	2,000	1,00
1,100	2,000	3,00
1,100	2,000	2,00
1,100	2,000	8,00
1,100	2,000	5,00
2,000	4,000	10,00

**Figura 35: Zona C del formato de máximos y mínimos.**

Fuente: VICSON, S.A (2022)

Mater	Texto breve de material	UM	TpMf	Stock Mf	Stk Mf	Cons 2018	Cons pra	Cons 20	Stock Mf	Stk Max	STOCK	
3159	RODILLO GUIA No. KR40	PZ	ZREP	5,100	15,000	0,00	0,00	0	6,000	12,000	16,00	
3170	WIDIA PARA CAÑOS DE PUAS NRO.	PZ	ZREP	4,100	12,000	-20,00	-6,67	-32	10,000	20,000	13,00	
3171	WIDIA PARA RESORTE DE CAÑO DE P	PZ	ZREP	3,100	9,000	-82,00	-27,33	-38	10,000	20,000	185,00	
16474	CIGUEÑAL CORTO PLANO 20059	MO	PZ	ZREP	1,100	2,000	-1,00	-0,33	-1	1,000	2,000	1,00
19637	EJE CAÑO DE PUAS (MAQ. MOT	PZ	ZREP	1,100	2,000	-6,00	-2,00	-3	2,000	4,000	40,00	
19639	RESORTE GRADUACION DE PALETAS	PZ	ZREP	0,100	1,000	-1,00	-0,33	0	1,100	2,000	6,00	
19642	TORNILLO PIVOTEO MORDAZA 5/8" (	PZ	ZREP	0,100	1,000	0,00	0,00	0	1,100	2,000	11,00	
19643	TORNILLO PIVOTEO MORDAZA 16MM	PZ	ZREP	1,100	2,000	-1,00	-0,33	-2	2,100	4,000	1,00	
19644	DISCO DE FRENO (MAQ. MOT	PZ	ZREP	0,100	1,000	0,00	0,00	0	1,100	2,000	8,00	
19645	MUELLE CAÑO DE PUAS (MAQ. M	PZ	ZREP	1,100	2,000	-21,00	-7,00	-15	4,000	8,000	59,00	
19648	ARO ANTIFRICCION (MAQ. MO	PZ	ZREP	0,100	1,000	-3,00	-1,00	0	1,100	2,000	4,00	
19656	BRAZO DE FLEXION (MAQ. MO	PZ	ZREP	1,100	3,000	0,00	0,00	-1	1,100	3,000	34,00	
19659	BASE DE PALETA DE TORNO (MAQ.	PZ	ZREP	1,100	2,000	-2,00	-0,67	0	2,000	4,000	5,00	
19663	ESPARRAGOS M20 x 100 SIST. CORTE	PZ	ZREP	0,100	1,000	-1,00	-0,33	0	1,100	2,000	11,00	
20144	CUCHILLA CORTE SUP.DERECHA 117	PZ	ZSUM	0,100	1,000	-4,00	-1,33	-2	2,100	3,000	0,00	
20147	CUCHILLA CORTE SUP.IZQUIERDA 117	PZ	ZSUM	0,100	1,000	-4,00	-1,33	-2	2,100	3,000	12,00	
20148	CUCHILLA CORTE INFER.IZQUIERDA	PZ	ZSUM	1,100	2,000	-10,00	-3,33	0	2,100	4,000	16,00	
20149	CUCHILLA CORTE INFER.DERECHA	PZ	ZSUM	1,100	2,000	-6,00	-2,00	0	2,100	4,000	16,00	
20447	WIDIA MM371 ART. BEK. NO. 644.135	PZ	ZSUM	0,100	1,000	-2,00	-0,67	0	1,100	2,000	425,00	
21638	PORTA ARO MAQ. MOTTO	PZ	ZREP	0,100	1,000	-1,00	-0,33	0	1,100	2,000	4,00	
21645	TORNILLO DE PIVOTEO ALIMENT	PZ	ZREP	0,100	1,000	0,00	0,00	0	1,100	2,000	3,00	
21936	BOCINA P/ESPARRAGO S/P MM10	PZ	ZREP	0,100	1,000	0,00	0,00	0	1,100	2,000	3,00	
21939	EJE ROSCADO 20089 C/B C# 15	PZ	ZREP	0,100	1,000	0,00	0,00	0	1,100	2,000	2,00	
21946	EJE SUPERIOR SIST. ALIM PUAS	PZ	ZREP	0,100	1,000	0,00	0,00	0	1,100	2,000	1,00	
21947	EJE RODILLO INFERIOR TRANSP/H	PZ	ZREP	0,100	1,000	0,00	0,00	0	1,100	2,000	1,00	
21949	ENGRANAJE CONICO Z 20 P/CIG C	PZ	ZREP	1,100	2,000	0,00	0,00	0	1,100	2,000	3,00	
21951	EXCENTRICA LARGA 20028	PZ	ZREP	0,100	1,000	-1,00	-0,33	0	1,100	2,000	2,00	
21952	GUIA CURVA DERECHA 64450604	PZ	ZREP	0,100	1,000	0,00	0,00	0	1,100	2,000	8,00	
21957	TORNILLO DE UNION DE LA BIELA MC	PZ	ZREP	0,100	1,000	0,00	0,00	-2	1,100	2,000	5,00	
21962	CONCHA BIELA CIGUEÑAL CORTO M	PZ	ZREP	2,100	3,000	-4,00	-1,33	0	2,000	4,000	10,00	

**Figura 36: formato de máximo y mínimos**

Fuente: VICSON, S.A (2022)

### 5.3.4 Estrategia 4: Establecer los lineamientos para mejorar el proceso de mantenimiento.

Para desarrollar esta estrategia se propuso la técnica del AMEF ya que la misma permite llevar las estadísticas de falla de los equipos y con ello establecer un mantenimiento preventivo.

La empresa VICSON debido a la cantidad de fallas de los equipos ya implemento esta estrategia. A continuación, se presentará el formato de esta técnica mostrado en zonas.

**Zona A:** en esta zona se identifica el número de eventos que han sido registrados durante el año, también se identifica la máquina que fue parada, así como también el sistema, función (la parte de la unidad física), la pieza o el componente técnico defectuoso, la causa raíz del problema, el efecto que causa al producto, la gravedad en escala de 1-10, y el impacto si está en proceso o solucionado la parada de la máquina. (ver figura 37)

Item	5.- Physical unit ("Sistema" (Equipos/ Maquinas))	6.- Physical unit part ("Sub-sistemas/ activos")	Function (Physical Unit Part)	Funcional Failure	8.- Failing part / technical component ("Parte, Repuesto en Lista de Materiales")	Root cause (Causa raíz en procedimientos y causa directa en elementos que fallan)	Effect	Severidad (1-10)	Field (Impacto)
1	Maquina Púa Motto MM	Sistema motriz de maquina	Cigüeñal corta que transmite el movimiento/carga entre los elementos que giran al sistema de corte y eje hexagonal	No transmitir el movimiento preciso a los sistema de corte o avance del eje hexagonal	Cigüeñal corto (serial 16474)	Desgaste en zonas de asiento Cojinete/rodamiento, Falla en la lubricación entre las zonas en movimiento	Corte de la hebra defectuosa (mala formación de púas)	6	Proceso
2	Maquina Púa Motto MM	Sistema corte de púas	Buje de biela para cortar púas	No corta púa	Buje de biela de cigüeñal corto (serial 19657)	Desgaste de bocina de la biela, Falla en la lubricación entre las zonas en movimiento	Corte de la hebra defectuosa (mala formación de púas)	6	Proceso
3	Maquina Púa Motto MM	Sistema motriz de maquina	Piñón que transmite el movimiento/carga entre los elementos que giran al sistema de corte	No transmitir el movimiento preciso a los sistema de corte	Piñón cónico Z20 (serial 21949)	Desgaste piñón cónico Falla en la lubricación entre las zonas en movimiento	Corte de la hebra defectuosa (mala formación de púas)	6	Proceso
4	Maquina Púa Motto MM	Sistema motriz de maquina	Buje que soporta la carga entre los elementos que giran	No soportar el cigüeñal corto de manera precisa	Buje / rodamiento (serial 19661-20396) eje corto	Desgaste del rodamiento/cojinete, Falla en la lubricación entre las zonas en movimiento	Corte de la hebra defectuosa (mala formación de púas)	6	Proceso
5	Maquina Púa Motto MM	Sistema motriz de maquina	Volante que estabiliza el movimiento/carga al eje hexagonal	No Transmite el movimiento/carga al eje hexagonal	Volante	Desgaste del rodamiento del brazo metraje Falla en la lubricación entre las zonas en movimiento	Falla en la torsión de los alambre longitudinales	8	Seguridad/ proceso
6	Maquina Púa Motto MM	Sistema motriz de maquina	Engranaje que transmite el movimiento/carga al conjunto NPM para generar la torsión.	No Transmite el movimiento	Engranaje helicoidal Z39 (serial 23834)	Falla en la lubricación entre las zonas en movimiento	Falla en la torsión de los alambre longitudinales	6	Proceso
7	Maquina Púa Motto MM	Sistema motriz de maquina	Biela que transmite el movimiento/carga entre el cigüeñal corto y el brazo de corte.	No transmite el movimiento de manera precisa	Buje de biela (serial 19657)	Desgaste del alojamiento del buje de la biela, falla en la lubricación entre las zonas en movimiento	Corte de la hebra defectuosa (mala formación de púas)	6	Proceso
8	Maquina Púa Motto MM	Sistema motriz de maquina	Biela que transmite el movimiento/carga entre el cigüeñal corto y el brazo de corte.	No transmite el movimiento de manera precisa	Biela	Desgaste del alojamiento del buje de la biela, falla en la lubricación entre las zonas en movimiento	Corte de la hebra defectuosa (mala formación de púas)	6	Proceso
9	Maquina Púa Motto MM	Sistema motriz de maquina	Cigüeñal largo que transmite el movimiento/carga entre los elementos que giran al cigüeñal corto, sistema alim. Púas tomo enrollador	No Transmite el movimiento de manera precisa	Cigüeñal largo (serial 22477)	Desgaste en zonas de asiento Cojinete/rodamiento Falla en la lubricación entre las zonas en movimiento	Falla en formación de púa y torsión del alambre	6	Proceso
10	Maquina Púa Motto MM	Sistema motriz de maquina	Piñón de cadena para transmitir el movimiento de motor al cigüeñal largo	No Transmite el movimiento del motor al cigüeñal largo	Piñón de cadena cigüeñal largo (serial 21989)	Rotura por fatiga o tensión inadecuada Falta lubricación, tensión inadecuada	Falla en formación de púa y torsión del alambre	6	Proceso

**Figura 37: Zona A del formato de mantenimiento AMEF.**

Fuente: VICSON, S.A (2022)

**Zona B:** En esta zona se idéntica la cantidad de fallas durante el año, la ocurrencia de 1-10, las acciones preventivas que se deben tomar, el número de prioridad de riesgo, las acciones recomendadas y la descripción de las acciones recomendadas. (ver figura 38)

Amount of failures a year	Ocurrencia (1-10) auto calculated	Acciones preventivas en detalle existentes o alarmas	Detectabilidad (10-1)	RPN (Risk Priority Number auto calculated)	Acciones Recomendadas (brief)	Descripción de las acciones recomendadas
2	10	Rutina de lubricación Inspección semanal de holguras Existe repuesto en almacén	3	180	Rutina inspeccion, lubricacion y stock en almacén	Rutina de lubricación Inspección mensual de holguras Existe repuesto en almacén
3	10	Rutina de lubricación Inspección semanal de holguras Existe repuesto en almacén	3	180	Rutina inspeccion, lubricacion y stock en almacén	Rutina de lubricación Inspección semanal de holguras Existe repuesto en almacén
1	8	Rutina de lubricación Inspección semanal caja de transmisión Existe repuesto en almacén	3	144	Rutina inspeccion, lubricacion y stock en almacén	Rutina de lubricación Inspección Mensual transmisión Existe repuesto en almacén
3	10	Rutina de lubricación Inspección mensual buje/rodamiento Existe repuesto en almacén	3	180	Rutina inspeccion, lubricacion y stock en almacén	Rutina de lubricación Inspección mensual buje/rodamiento Existe repuesto en almacén
3	10	Rutina de lubricación Inspección mensual buje/rodamiento Existe repuesto en almacén	3	240	Rutina inspeccion, stock en almacén	Rutina de lubricación Inspección mensual buje/rodamiento Existe repuesto en almacén
1	8	Rutina de lubricación Inspección mensual buje/rodamiento Existe repuesto en almacén	3	144	Rutina inspeccion, lubricacion y stock en almacén	Rutina de lubricación Inspección mensual buje/rodamiento Existe repuesto en almacén

**Figura 38: Zona B del formato de mantenimiento AMEF.**

Fuente: VICSON, S.A (2022)

**Zona C:** en esta última zona se aprecia la nueva gravedad que va en cala de 1-10, la nueva ocurrencia en escala de 1-10, la nueva detectabilidad en escala 1-10, el nuevo número de prioridad de riesgo, las acciones detalladas, la frecuencia que se debe realizar el mantenimiento de las acciones, quien realiza la ejecución y el estado si ya se ejecutó o aún está en reparación. (ver figura 39)

New S	New O	New D	New RPN	Action Nbr	Reliability action (detail)	Frequency	Run / Stop	Stock decisión	Who	Target completion date	Status
3	3	3	27		Medición de desgaste zonas de roce / contacto	Semestral	Run	Si	Lider Mto		Completado
3	3	3	27		Rutina de lubricación semanal, inspección semestral de holguras	Semanal/Semestral	Run	Si	Lubricador/Mecanico		Ejecucion
3	3	3	27		Rutina de lubricación mensual, inspección semestral de desgaste.	Mensual/Semestral	Run	Si	Lubricador/Mecanico		Ejecucion
3	3	3	27		Rutina de lubricación semanal, inspección semestral de holguras	Mensual/Semestral	Run	Si	Lubricador/Mecanico		Ejecucion
3	3	3	27		Rutina de lubricación mensual, inspección semestral de desgaste.	Mensual/Semestral	Run	Si	Lubricador/Mecanico		Ejecucion
3	3	3	27		Rutina de lubricación mensual, inspección semestral de desgaste.	Mensual/Semestral	Run	Si	Lubricador/Mecanico		Ejecucion
3	3	3	27		Rutina de lubricación semanal, inspección semestral de holguras	Semanal/Semestral	Run	Si	Lubricador/Mecanico		Ejecucion
3	3	3	27		Rutina de inspección semestral verificación de apriete / desgaste.	Semestral	Run	Si	Lubricador/Mecanico		Ejecucion
3	3	3	27		Medición de desgaste zonas de roce / contacto	Semestral	Run	Si	Lider Mto		Completado
3	3	3	27		Rutina de lubricación mensual, inspección semestral de desgaste.	Mensual/Semestral	Run	Si	Lubricador/Mecanico		Ejecucion

**Figura 39: Zona C del formato de mantenimiento AMEF.**

Fuente: VICSON, S.A (2022)

#### **5.4 Fase IV. Evaluación de la Factibilidad económica, técnica, ambiental, social y operativa de la ejecución de la propuesta diseñada.**

Una vez presentada la propuesta, a continuación, se evaluará la factibilidad operativa, técnica, social, ambiental y económica.

##### **5.4.1 Factibilidad operativa:**

Esta factibilidad se relaciona con los procedimientos nuevos a implementarse, así como la disponibilidad de los operarios para asumirlos. Para ello se realiza una evaluación de características operacionales, si la cantidad de características aprobadas superan a la cantidad de características rechazadas se puede considerar un proyecto factible operativamente (ver cuadro 09)

**Cuadro 09.** Evaluación de operatividad de las propuestas.

Características operativas	Si	No
¿Se cuenta con la disposición del personal para realizar las mejoras?	x	
¿Se cuenta con el personal necesario para llevar a cabo los seguimientos y controles propuestos?	x	
¿Se trabaja actualmente con las estrategias metodológicas propuestas?	x	
¿Las estrategias propuestas se adaptan a las necesidades de la empresa?	x	
¿Las propuestas cumplen con un diseño simple de comprender?	x	
¿Las propuestas metodológicas cumplen con adaptabilidad para otros procesos de la empresa?	x	

**Fuente:** José Marín (2022)

Según los resultados encontrados se observa que las características fueron aprobadas, por lo tanto, se considera que es un proyecto factible operativamente.

#### **5.4.2 Factibilidad Técnica:**

La factibilidad técnica se basa en evaluar los recursos tecnológicos y estructurales con los que cuenta la empresa para llevar a cabo las propuestas. de esta manera se realizó un cuadro de verificación de recursos al igual que en la factibilidad operativa evaluando las herramientas necesarias para ejecutar cada una de las propuestas.

**Cuadro 10. Evaluación técnica de las propuestas**

<b>Propuesta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Realizar seguimiento y control del registro en el formato de chequeo/puesta punto.	¿Se cuenta con papelería e impresora para imprimir el grafico propuesto?	x	
	¿se cuenta con instrumentos de medición específicos para realizar la propuesta?	x	
Implementación de indicador OEE en el área de Motto.	¿Se cuenta con el espacio necesario para el análisis de la propuesta?	x	
	¿se cuenta con computadores, cronometro y otros aparatos tecnológicos que son necesarios para la toma y registro del estudio de tiempo?	x	
	¿Se cuenta con una sala de reuniones para llevar a cabo los talleres de capacitación y formación?	x	
	¿Se cuenta con el personal capacitado para impartir los talleres de capacitación y formación?	x	
Mejorar las políticas de inventarios de máximos y mínimos en el almacén de insumos y repuestos para el área de Motto.	¿se cuenta con un área de trabajo cómoda y con equipos de oficina para realizar los cálculos de la propuesta?	x	
	¿Se cuenta con programas actualizados donde se lleve el registro?	x	
Establecer los lineamientos para mejorar el proceso de mantenimiento preventivo.	¿Se cuenta con los equipamientos de seguridad personal necesarios para llevar a cabo el remplazo de los equipos auxiliares?	x	
	¿Se cuenta con las herramientas necesarias para llevar a cabo el remplazo de los equipos auxiliares?	x	

**Fuente:** José Marín (2022)

Según los resultados encontrados en la evaluación, se observa que fueron aprobadas, por lo que se considera un proyecto factible técnicamente.

### 5.4.3 Factibilidad ambiental:

la factibilidad ambiental se basa en evaluar como las estrategias propuestas son amigables con el ambiente. en el cuadro 11 se observa esta relación

**Cuadro 11: factibilidad ambiental.**

Propuestas	Descripción	Si	No	ODS	Observación
Realizar seguimiento y control del registro en el formato de chequeo/puesta punto.	¿se puede lograr obtener calidad en los productos mediante el seguimiento de la propuesta?	x		OBJ 12: producción y consumo responsable	baja el número de productos rechazados
	¿se puede conseguir ahorrar desperdicio con la propuesta?	x			
Implementación de indicador OEE en el área de Motto.	¿mediante la propuesta es posible disminuir la producción de productos no conformes?	x		OBJ 13: acciones por el clima	baja el número de emisiones de material no conforme al ambiente
Mejorar las políticas de inventarios de máximos y mínimos en el almacén de insumos y repuestos para el área de Motto.	¿es posible disminuir paradas en las maquinas implementando la propuesta?	x		obj 12: produccion y consumo responsable	maquinas en condiciones adecuadas reduce el consumo de energia
	¿mediante la propuesta, se mantiene las maquinas 100% operativas?	x			

**Fuente:** José Marín (2022)

Según los resultados encontrados en la evaluación, se observa que fueron aprobadas, por lo que se considera un proyecto factible ambientalmente.

### 5.4.4 Factibilidad social:

La factibilidad social se basa en evaluar como las estrategias propuestas le permiten al personal involucrado mejorar sus condiciones de trabajo y por ende su bienestar en la empresa

**Cuadro 12: Evaluación de factibilidad social.**

Propuestas	Descripción	Si	No	Aspecto legal
Realizar seguimiento y control del registro en el formato de chequeo/puesta punto.	¿mediante esta propuesta el operario evitara realizar mucho esfuerzo físico verificando y ajustando, para poder cumplir con el estándar de calidad?	x		Cumplimiento de la ley orgánica de prevención, condiciones y medio ambiente de trabajo artículos 53, 54, 55
Implementación de indicador OEE en el área de Motto.	¿el área será más limpia y organizada debido a que se reducirá la cantidad de rollos no conforme, evitando congestionar el área?	x		
Mejorar las políticas de inventarios de máximos y mínimos en el almacén de insumos y repuestos para el área de Motto.	¿los responsables reducen el estrés y ansiedad debido a la reposición de los repuestos, evitando que existan paradas en la maquinas?	x		
Establecer los lineamientos para mejorar el proceso de mantenimiento preventivo.	¿los mecánicos evitaran ser colapsados de trabajo mediante la propuesta, ya que se garantizará el funcionamiento de las maquinas.	x		

**Fuente:** José Marín (2022)

Según los resultados encontrados en la evaluación, se observa que fueron aprobadas, por lo que se considera un proyecto factible ambientalmente.

#### **5.4.5 Factibilidad económica:**

El estudio de la factibilidad económica se basa en el cálculo del costo de las inversiones requeridas para la implementación de las propuestas realizadas, así como la estimación de los beneficios que aporta. Para la determinación de la factibilidad económica se analizan los costos que presenta cada propuesta, así como el costo total de la implementación de ellas y se contrasta con los beneficios obtenidos a raíz de la aplicación del plan de mejoras utilizando indicadores como el beneficio costo.

#### **Costos de las propuestas:**

en el siguiente cuadro se puede observar el costo de cada una de las propuestas planteadas, cada propuesta fue evaluada bajo un rango mensual.

**Cuadro 13: costos de las propuestas planteadas.**

Propuestas	Material	Costo (\$)
Seguimiento de registros en los formatos de chequeo/puesta punto.	Profesional universitario	500
	Impresora	150
	Papel	80
	<b>Subtotal</b>	<b>730 \$</b>
Implementación del indicador OEE en el proceso de Motto.	Profesional universitario	500
	Impresora	80
	Papel	35
	<b>Subtotal</b>	<b>615\$</b>
Mejorar las políticas de inventarios de máximos y mínimos en el almacén de insumos y repuestos para el área de Motto.	Profesional universitario	500
	<b>Subtotal</b>	<b>500 \$</b>
Establecer los lineamientos para mejorar el proceso de mantenimiento.	Profesional universitario	500
	Formación al personal	285
	<b>Subtotal</b>	<b>785 \$</b>
	<b>Total</b>	<b>2630 \$</b>

Fuente: José Marín (2022)

**Beneficios que aporta cada propuesta:**

Para determinar los beneficios se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Durante el proceso, en una hora de producción se fabrican aproximadamente cuatro (4) rollos por cada máquina, y en el área existen 16 máquinas operativas, lo que daría un total de 64 rollos por hora y el turno cuenta con 8 horas laborales sería un total de 512 rollos por turno, si se multiplica por tres turnos **será un total de 1531 rollos por día.**

- Ahora bien, por cada día se fabrican **al menos 3 rollos no conformes**, si se multiplican por 20 días laborados durante el mes daría **un total de 60 rollos no conformes mensuales**, el cual esto genera un costo de reproceso. De los 60 rollos no conformes, se recuperaría un 57 %, es decir 34 rollos se recuperados, y se desecharía o se pierde el otro 43%, es decir 26 rollos.
- Cada rollo tiene un costo de venta en planta de 55 \$ aproximadamente, si se multiplican los 26 rollos por el precio de venta, **esto genera un costo de pérdida de 1430 \$ al mes.**
- Durante el periodo de enero del 2022 hasta abril del mismo año se contabilizaron 167 rollos no conformes, de los cuales fue recuperado el 57% es decir, 95 rollos fueron recuperados, y el otro 43% fue la perdida, es decir 72 rollos, **que al multiplicarlos 72 rollos por el precio de venta daría un total de 3960 \$.**
- Por otra parte, existen las paradas de máquinas, cada una de ellas están programadas 8 horas por turno, es decir 24 horas por día, si se multiplican 24 horas por 16 máquinas sería un total de 384 horas por día laboral, y al mes **sería un total de 7680 horas programadas** para las 16 máquinas.
- durante el mismo periodo de enero hasta abril del año 2022 se reportaron 2283 horas maquinas paradas, si se multiplica esa cantidad por 4 rollos que se fabrican en una hora, **daría un total de 9132 rollos que se dejaron de fabricar debido a las paradas**, al multiplicar 9132 por el precio del rollo en planta **sería un total de 502.260\$.**
- El total del costo beneficio antes de implementar la propuesta seria, **502.260\$ + 39604 = 506.220\$ para ese periodo.**
- Una vez implementada la propuesta del OEE, se tomó un periodo determinado de mayo hasta agosto del año 2022, en el cual se registraron 93 rollos no conformes, de los cuales se recuperó el **80% es decir, 74 rollos**, quedando como perdida 19 rollos, que al ser multiplicados por el precio de venta en planta sería **un total de 1045\$.** Esto indica que al comparar con lo que se generaba anteriormente se incrementó a 23% la recuperación de rollos

- Por otra parte, también fue registrado durante el mismo periodo de mayo hasta agosto del año 2022 un total de 1826 horas maquinas paradas, lo que indica una disminución de 457 horas con respecto al periodo anterior, al multiplicarlas por 4 rollos que se fabrican en una hora daría un total de 7304 rollos que se producen, si se multiplican por el precio de rollo en planta será un total de 401.720\$ que se dejaron de producir.
- El total del costo beneficio después de implementar la propuesta seria, **1045\$ + 401.765\$ = 402.765\$.**

Haciendo una resta de los beneficios anteriores, en total se tuvo un beneficio de **103.445\$**

**Relación benéfico-costos:**

$$\text{Relación} = \frac{103.445}{2630} = 39,33\$ \text{ mes}$$

Según los datos obtenidos indica que el proyecto se considera factible económicamente ya que la relación es mayor a 1.

## CONCLUSIONES.

Los indicadores de gestión son una herramienta práctica que permite a las organizaciones realizar un seguimiento y control a sus actividades y procesos para la toma oportuna de decisiones. La importancia de ellos radica en que aporta información relevante para la toma de decisiones en tiempo real en cada una de las fases del ciclo organizacional (planeación, ejecución, seguimiento y correcciones o ajustes).

Es allí donde radica la raíz de esta investigación, al observar que no se cuenta con un indicador actualizado que aporte información necesaria para identificar las principales causas desde la raíz que originan las paradas de las máquinas y a su vez la baja producción, es por ello que este informe de pasantías lleva como objetivo general proponer la sistematización de los indicadores OEE en el proceso de producción (alambre de púas) en la empresa VICSON, S.A.

Mediante el desarrollo del presente informe se pudo observar el proceso de fabricación de los rollos de alambre de púas Motto en la empresa VICSON, S.A, a fin de conocer la situación actual en el área y las posibles oportunidades de mejora para el proceso. Basado en este enfoque y tras la culminación del plan de mejora se puede concluir lo siguiente:

- En primer lugar, se describió de manera detallada la empresa VICSON, S.A, encontrándose que es una empresa metalúrgica, de capital privado, el cual ofrece soluciones confiables para el sector de la construcción como asesoría técnica en control de erosión, refuerzo de concreto, frisado, cerramiento entre otros. En el área de manufacturas ofrece materia prima para importantes empresas del País, como fabricantes de cauchos, colchones, entre otras. En el área de energía es la única empresa en Venezuela que fabrica guayas de acero, conocidos en el mercado bajo la marca Brivensa cumpliendo con los más estrictos controles de calidad. En el sector agropecuario, ofrece las mejores alternativas para el agro con productos de altísima calidad, llegando directamente a los usuarios del sector. VICSON, S.A, es el primer fabricante de alambre y sus derivados en Venezuela desde el año de 1.950.

- En segundo lugar, en función de la revisión bibliográfica que sustentó el estudio se conoció que el indicador OEE cuyas siglas en inglés significan (overall equipment effectiveness) que traducido al español es referencia de eficiencia general de equipos. La evaluación de un modelo de carga desde este indicador, el cual se reconoce como una poderosa métrica, y gracias a la cual es posible conocer el estado de los procesos y medir los resultados de la producción y además es utilizado para mensurar la eficiencia de los equipos dentro de una industria. Motivo por el cual se le considera uno de los principales indicadores para optimizar el análisis de la productividad industrial. En lo que respecta al desarrollo del primer objetivo específico planteado por el pasante como investigador, basado en el diagnóstico de la situación actual del proceso de producción Motto (alambre de púas) en la empresa VICSON, S.A, donde se aplicó la observación directa al área, además la revisión documental por parte de la empresa, el cual se obtuvo como resultado una lista de debilidades como: falta de mecánicos en el área, falta de materia prima, baja producción, falta de mantenimiento general, falta de repuestos en el almacén de insumos y repuestos, materia prima con grumos, productos no conformes.
- Por otra parte, para dar cumplimiento al segundo objetivo específico, se realizó un análisis de los problemas y debilidades en el área de Motto (alambre de púas en la empresa) VICSON, S.A, por lo que se aplicó un diagrama de causa y efecto (Ishikawa) donde se estudiaron los factores de material, mantenimiento, máquina, medición (control de calidad), posteriormente se aplicó la técnica de los 5 porqués a las debilidades que fueron clasificadas en el causa y efecto para encontrar la causa raíz de cada una de ellas, aunado a eso, se analizaron los requerimientos necesarios para establecer un OEE, por último se determinaron las estrategias a través de la matriz DAFO.
- El tercer objetivo se basó, en el diseño de estrategias para implementar una nueva herramienta de control dentro del área de producción como lo es el OEE, donde se diseñaron 4 estrategias como es el seguimiento de chequeo

y control/puesta punto que se explicó paso a paso como se debe realizar el llenado del gráfico, quien lo debe llenar, la persona encargada de analizar y posteriormente tomar las acciones de mejora, así mismo, la implementación del indicador, fue necesario crear un modelo de carga de trabajo (WLM) para el cual se realizó un estudio de tiempo, para identificar la eficiencia de la maquina como la del operador, además se creó un formato donde se lleva el registro de rollos no conforme ya que el departamento de calidad había dejado de llevar hacia algún tiempo atrás, y por último el formato del indicador OEE que muestra el cálculo para cada máquina y un OEE global de la producción diaria, todo con el fin de identificar los cuellos de botella de manera más exacta y poder aplicar un plan de acción. Seguidamente se actualizaron los formatos de cálculos de máximos y mínimos del alancen de repuestos, y por último se establecieron los lineamientos de mantenimiento preventivo.

- Finalmente, se desarrolló el cuarto objetivo específico, sobre la evaluación de la propuesta desde el punto de vista económico, técnico y operativo, a través de la relación costo-beneficio, considerándola factible y aplicable, gracias a que responde en gran medida a las necesidades actuales de la gerencia y, además, la organización cuenta con apertura y recursos pertinentes para su ejecución.

## **RECOMENDACIONES.**

Adicionalmente al plan de mejoras diseñado previamente, se presentan a continuación una serie de recomendaciones como soporte del mismo:

- Estudiar detalladamente el presente plan de mejoras y tenerlo en cuenta con el fin de llevar a cabo su implementación y ejecución si así lo decide la gerencia.
- Ampliar la propuesta presente hacia las demás líneas de producción tomando el presente trabajo de investigación como material referencial.
- Realizar estudios similares con frecuencia con el objetivo de garantizar la mejora continua dentro de la organización y mantener la calidad de los productos para satisfacer tanto a los clientes como a los trabajadores de la empresa.
- Se recomienda realizar el estudio de tiempo una vez cada mes, para identificar y chequear la velocidad de las maquinas ya que estas pueden variar debido a los ajustes mecánicos, y así evaluar la eficiencia de cada una de ellas.
- La Gerencia General deberá evaluar los resultados obtenidos del presente estudio, además de estudiar la posibilidad de implantación, debido a que esta acción permitirá el logro de la visión organizacional y la eliminación del tiempo que no agrega valor a los procesos estudiados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso I. (1996). **Técnicas de investigación bibliográfica.** (8° Edición) Contexto Editores. Caracas, Venezuela.
- Alvarado, J., Bravo, D. (2019). **“Value Stream Mapping para mejorar el centro de distribución de la empresa Metales Transformado S.A.C.”** Trabajo de Grado para optar por el título de Ingeniero Industrial. Universidad Tecnología de Perú. Lima, Perú.
- Arias, F. (2012). **El Proyectos de Investigación. Introducción a la metodología científica. (6° Edición).** Editorial Episteme. Caracas – Venezuela.
- Azuaje. 1997. **Tesis.** Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos. [http://www.unerg.edu.ve/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=275](http://www.unerg.edu.ve/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=275). p. 119.
- Balestrini, M. (2002). **Como se elabora el proyecto de investigación.** (6° Edición). Editorial consultores asociados. Servicio editorial. Caracas, Venezuela.
- Belohlavek, P. (2006). **OEE: Overall Equipment Effectiveness.** (1ª Edición). Blue Eagle. Buenos Aires, Argentina. 230 pp.
- Castrillón, L. (2014). **Herramientas Para El Estudio de Tiempos.** <https://es.scribd.com/document/257329164/Herramientas-Para-El-Estudio-de-Tiempos>
- Chase, R. B., Jacobs, F. R. (2018). **Administración de operaciones, producción y cadena de suministros.** (13° Edición). Editorial McGraw Hill. México.
- Chiavenato, I. (1993). **Iniciación a la administración de la producción.** Editorial McGraw-Hill. Pág., 48. México.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999).** Gaceta Oficial No. 36.860. Caracas, Venezuela.
- Dávila, M., Viegas, L. (2020). **Plan de mejoras en las condiciones de trabajo del proceso de producción de la empresa torrefacción del café C.A.** Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial. Universidad José Antonio Paéz. Carabobo, Venezuela.
- Evans, J. Lindsay, W. (2008). **Administración y control de la calidad.** (7° Edición). Editorial Cengage Learning. México.

- Fernández, E., Avella, L., Fernández M. (2006). **Estrategia de producción**. (2º Edición). Editorial McGraw-Hill Interamerica. Madrid. España.
- Flores, Y. (2020). **Estrategias de mejoras para el proceso de dopado en la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.** Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial. Universidad José Antonio Páez. Carabobo, Venezuela.
- Hernández, D. (2015). **Estudio de tiempos y movimientos en la empresa. GERMENSTARTUP**. <https://germenstartup.wordpress.com/2015/01/12/estudio-de-tiempos-y-movimientos-en-la-empresa/>
- Hernández, Fernández y Baptista (2014). **Metodología de la investigación**. (6ta Edición) Editorial McGraw-Hill. Interamerica editores, S.A. de c.v. México.
- Krajewski, L., Ritzman, L., Malhotra M. (2008) **Administración de operaciones**. (8ª Edición). México. Editorial Pearson Educación.
- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo**. (LOPCYMAT, 2005). Gaceta Oficial N° 38.236. Caracas, Venezuela
- Ley Orgánica del Trabajo de los Trabajadores y las Trabajadoras (2012)**. Gaceta Oficial N° 6.076. Caracas, Venezuela.
- Naranjo, C. (2015). **Los procesos de producción y su incidencia en el costo del producto terminado de la empresa Metálicas Paper's de la ciudad de Ambato en el año 2014**. Informe final previo a la obtención del título de ingeniera en contabilidad y auditoría C.P.A. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.
- Norma Técnica Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo**. (2008). (NT-01-2008). Caracas, Venezuela
- Oliveros, M. (2016). **El balance Social como Herramienta de Responsabilidad Social Empresarial: Una Aproximación Teórica**. Sapienza Organizacional, 3(6),93-106. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=553056828005>
- Pérez, A. (2009). **Guía metodológica para anteproyectos de investigación**. (3º Edición). Caracas – Venezuela. FEDUPEL.
- Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P., Elbert, R. (2005). **Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología**.

Editorial Clacso, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. Buenos Aires, Argentina.

Serrano, N. (2018). **Plan de mejoras en la línea unidad sellada automotriz (usa) de filtros de aceite en la empresa mann+hummel filtration technology. ubicada en Valencia. Estado Carabobo.** Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial. Universidad José Antonio Páez. Carabobo, Venezuela.

Tamayo y Tamayo, M. (2007). **El Proceso de la Investigación Científica.** (4° Edición). Editorial Limusa. México.

Villafranca, D. (2002). **Metodología de la Investigación.** Editorial Fundaca. Miranda, Venezuela.

Zaratiegui, J. (1999). **La gestión por procesos: Su papel e importancia en la empresa.** Economía industrial. Núm. 330 Pág. 81-88.