



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE VULCANIZACIÓN EN UNA PLANTA
DE PRODUCTOS DERIVADOS DE ELASTÓMEROS**

Raúl Estuardo Ramos Payeras

Asesorado por el Ingeniero Renaldo Girón Alvarado

Guatemala, agosto de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE VULCANIZACIÓN EN UNA PLANTA
DE PRODUCTOS DERIVADOS DE ELASTÓMEROS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

RAÚL ESTUARDO RAMOS PAYERAS

ASESORADO POR EL ING. RENALDO GIRÓN ALVARADO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Helen Rocío Ramírez Lucas
EXAMINADOR	Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Ing. Luís Pedro Ortíz de León
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE VULCANIZACIÓN EN UNA PLANTA DE PRODUCTOS DERIVADOS DE ELASTÓMEROS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 16 de febrero de 2018.

Raúl Estuardo Ramos Payeras

Guatemala 30 de enero del 2021

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería USAC

Ingeniero César Urquizú:

Por medio de la presente me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento que, como asesor del estudiante universitario RAUL ESTUARDO RAMOS PAYERAS quien se identifica con carné número 2013-14508 y documento de identificación CUI No. 2234 88356 0101, he tenido a la vista el trabajo de graduación titulado: "Optimización en el Proceso de Vulcanización en una Planta de Productos derivados de Elastómeros", el cual encuentro satisfactorio.

En tal virtud, lo doy por aprobado, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular me es grato suscribirme.



Renaldo Girón Alvarado
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 5977
Ing.MSC Renaldo Girón Alvarado
Colegiado 5977



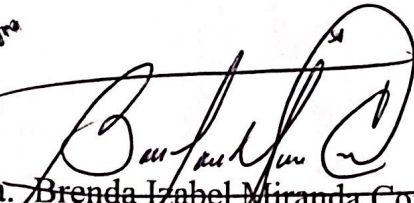
ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.022.021

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE VULCANIZACIÓN EN UNA PLANTA DE PRODUCTOS DERIVADOS DE ELASTÓMEROS**, presentado por el estudiante universitario **Raul Estuardo Ramos Payeras**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Brenda Isabel Miranda Consuegra
Ingeniera Industrial
Colegiado. 13675


Inga. Brenda Isabel Miranda Consuegra
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2021.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EMI.068.021

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE VULCANIZACIÓN EN UNA PLANTA DE PRODUCTOS DERIVADOS DE ELASTÓMEROS**, presentado por el estudiante universitario **Raul Estuardo Ramos Payeras**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería
Mecánica Industrial, USAC
Colegiado 4,272

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2021.
/mgp

DTG. 372.2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE VULCANIZACIÓN EN UNA PLANTA DE PRODUCTOS DERIVADOS DE ELASTÓMEROS**, presentado por el estudiante universitario: **Raúl Estuardo Ramos Payeras**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, agosto 2021

AACE/cc

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por ser la fuerza que empuja mi vida y la visión de mi razón de existencia.
Mi padre	Héctor Ramos, quién me ha instruido desde mi niñez y formado mis pensamientos.
Mi madre	Elizabeth de Ramos, quién me ha instruido desde mi niñez y me ha guiado por el buen camino, agradezco su pasión por educarme.
Mis vecinos	A quienes quiero mucho, tratando de ser para ellos una persona ejemplar, un amigo y ahora un profesional.
Mis amigos	Porque fueron de mucho apoyo en mi carrera profesional y son más que compañeros, son amigos personales.
Mis catedráticos	Porque fueron de mucho apoyo en mi carrera profesional brindado siempre su tiempo para la enseñanza.

Mis tíos

Porque con su amor, cariño y apoyo constante fue posible culminar esta faceta tan importante.

ACTO QUE DEDICO A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por abrirme las puertas y brindarme todos los conocimientos para formarme como profesional y aplicarlos en el desarrollo del país.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme la oportunidad de aportar en el desarrollo desde sus aulas y ahora como profesional.
Ing. Edwin Bracamonte	Por ser la persona que me apoyo y motivo en el camino de la preparación y elaboración de tesis.
Mi familia	Por formar parte importante de mi vida y estar presentes en todos los momentos de mi vida.
Mis amigos	Por apoyarme a lo largo del curso de la carrera y ahora como profesional.
Inga. Helen Ramírez	Por brindarme la motivación de realizar este trabajo y por su asesoría a lo largo de la elaboración, agradezco en especial su actitud.
Escuela EMI	Fuente de inspiración que me formo como profesional, he hizo posible la culminación de este sueño

MSC. Renaldo Girón

Por ser la persona que me apoyo y asesoro con temas de redacción técnica.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Empresa RUJAF S.A.	1
1.1.1. Historia.....	1
1.1.2. Ubicación	2
1.1.3. Misión.....	2
1.1.4. Visión	3
1.1.5. Valores.....	3
1.2. Tipo de organización.....	3
1.2.1. Organigrama	3
1.2.2. Descripción de puestos	4
1.3. Planeamiento de la distribución interna y del manejo de materiales.....	8
1.3.1. Cuello de botella	8
1.3.2. Tiempo de ocio	8
1.3.3. Eficiencia.....	8
1.3.4. Accidentes laborales.....	8
1.3.5. Diagrama de operaciones.....	10
1.3.6. Diagrama de flujo.....	10

1.3.7.	Diagrama de recorrido	11
1.4.	Distribuciones de la planta.....	13
1.4.1.	Distribución de acuerdo al proceso	14
1.4.2.	Distribución de acuerdo al producto.....	14
1.5.	Producción	15
1.5.1.	Fabricación de moldes	15
1.5.2.	Fabricación de planchas de hule.....	15
1.5.3.	Fabricación de autoparte	15
1.6.	Proceso.....	16
1.6.1.	Proceso del hule (estándares RUJAF S.A.)	16
1.6.1.1.	Selección del hule	16
1.6.1.2.	Manejo, distribución y compra	20
1.6.1.3.	Logística de envío	20
1.6.2.	Proceso de vulcanizado	20
1.6.2.1.	Definición.....	20
1.6.2.2.	Materiales a utilizar	21
1.6.2.3.	Uso en elastómeros	21
1.6.2.4.	Maquinaria específica.....	21
1.6.3.	Proceso de producto terminado	22
1.6.4.	Proceso de distribución de autopartes	22
1.6.5.	Proceso de cierre.....	23
1.6.6.	Proceso de inventario.....	23
2.	SITUACIÓN ACTUAL	25
2.1.	Descripción de los productos.....	25
2.1.1.	Cargadores de motor.....	25
2.1.2.	Bushing	26
2.1.3.	Tope de rebote	26
2.1.4.	Guardafangos	27

2.1.5.	Mangueras	28
2.1.5.1.	Conducción de agua.....	28
2.1.5.2.	Conducción de aire.....	28
2.2.	Materia prima	29
2.2.1.	Hule natural.....	29
2.2.2.	Hule Sintético.....	30
2.2.3.	Caolín.....	30
2.2.4.	Nitrilo	31
2.2.5.	Uretano	31
2.3.	Selección de personal.....	32
2.3.1.	Entrevistas	32
2.4.	Capacitación y entrenamiento	33
2.4.1.	Capacitación para Supervisores.....	33
2.4.2.	Capacitación para operarios.....	33
2.4.3.	Capacitación para gerentes.....	33
2.5.	Descripción del equipo.....	34
2.5.1.	Maquinaria	34
2.5.2.	Herramientas	35
2.6.	Descripción de las áreas.....	35
2.6.1.	Área de moldes.....	35
2.6.2.	Área de Inyección	35
2.6.3.	Área de vulcanizado	35
2.6.4.	Área de ensamblaje	36
2.6.5.	Área de inventario.....	36
2.6.6.	Área de producto terminado	36
2.6.7.	Área de templado de acero	36
2.7.	Análisis de desempeño	36
2.7.1.	Estándares.....	37
2.7.2.	Factores que afectan la producción	37

3.	PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE VULCANIZACIÓN.....	39
3.1.	Planeación de procesos	39
3.1.1.	Diagrama de operaciones	39
3.1.2.	Diagrama de flujo.....	42
3.1.3.	Diagrama de recorrido.....	43
3.2.	Estudio de ingeniería	44
3.2.1.	Estudio de tiempos	44
3.2.1.1.	Proceso para creación de moldes.....	46
3.2.2.	Proceso para vulcanizado	48
3.2.2.1.	Proceso para ensamblaje.....	49
3.2.2.2.	Proceso para el área de corte.....	51
3.3.	Estrategia 5´s.....	52
3.3.1.	Herramientas de las 5´s	52
3.3.1.1.	Clasificar (Seiri)	53
3.3.1.2.	Ordenar (Seiton).....	53
3.3.1.3.	Limpiar (Seiso)	53
3.3.1.4.	Estandarizar (Seiketsu).....	53
3.3.1.5.	Disciplina (Shitsuke).....	53
3.4.	Beneficio de las 5´s.....	54
3.5.	Costos	56
3.5.1.	Planilla	56
3.5.2.	Materia prima.....	56
3.5.3.	Insumos	57
3.5.4.	Costo de producción.....	57
3.6.	Dirección funcional.....	59
3.6.1.	Distribución del personal	59
3.6.2.	Distribución de las tareas	59
3.7.	Condiciones generales de la planta	59

3.7.1.	Temperatura	59
3.7.2.	Iluminación.....	60
3.7.3.	Ruido.....	62
3.7.4.	Señalización de riesgos.....	64
3.7.5.	Ergonomía	65
3.8.	Introducción al mercado de elastómeros en Guatemala.....	66
3.8.1.	El hule en Guatemala	66
3.8.2.	Regiones destacadas	67
3.9.	Sistema SMED.....	67
3.9.1.	Historia del SMED	68
3.9.2.	Etapas conceptuales del SMED	68
3.9.3.	Alcance	68
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	69
4.1.	Plan de acción.....	69
4.1.1.	Implementación del plan.....	69
4.1.1.1.	Visión estratégica	72
4.1.1.2.	Objetivos y metas	72
4.1.1.3.	Ejecución	72
4.1.1.4.	Seguimiento.....	72
4.1.1.5.	Personas responsables.....	73
4.1.1.6.	Gerencia	73
4.2.	Reducción de costos.....	73
4.2.1.	Personal.....	78
4.2.2.	Mejora del desperdicio.....	78
4.2.3.	Ahorro de servicios básicos.....	80
4.3.	Logística en el proceso	80
4.3.1.	Guías gráficas de procesos en áreas.....	80
4.4.	Reorganización del personal	81

4.4.1.	Área de ensamblaje.....	81
4.4.2.	Área de inyección	82
4.4.3.	Área interna de la planta	82
4.5.	Metodología SMED.....	82
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA.....	85
5.1.	Resultados obtenidos	85
5.1.1.	Interpretación.....	85
5.1.2.	Aplicación	85
5.2.	Ventajas y beneficios.....	85
5.3.	Acciones correctivas.....	86
5.4.	Auditorías.....	86
5.4.1.	Internas.....	86
5.4.2.	Externas.....	87
5.5.	Evaluaciones.....	87
5.5.1.	Práctica.....	87
5.5.2.	Teórica.....	88
5.6.	Manejo de quejas.....	89
5.6.1.	Plan de reducción de quejas	90
5.7.	Desperdicios	91
5.7.1.	Plan de desperdicios	91
5.7.2.	Aplicación	92
	CONCLUSIONES.....	95
	RECOMENDACIONES	97
	BIBLIOGRAFÍA.....	99
	ANEXO	101

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa	2
2.	Organigrama RUJAF S.A	4
3.	Proceso de vulcanizado.....	11
4.	Recepción de materia prima.....	12
5.	Recorrido del proceso.....	13
6.	Válvula para vulcanización	21
7.	Cargador del motor	25
8.	Tope de rebote.....	27
9.	Guardafangos	28
10.	Manguera.....	29
11.	Árbol de hule.....	30
12.	Caolín	31
13.	Uretano	32
14.	Maquinaria de inyección para creación de autopartes.....	34
15.	Diagrama de operaciones.....	41
16.	Diagrama de operaciones.....	42
17.	Distribución de las áreas de trabajo	43
18.	Calificación por nivelación Sistema <i>Westinghouse</i>	46
19.	Evaluación de 5´s	54
20.	Hoja de control para 5S´s	55
21.	Ubicación de luminarias.....	62
22.	Valor promedio del nivel sonoro	64
23.	Distribución de las áreas de evacuación	65

24.	Diagrama de pescado.....	67
25.	Recipientes de los residuos sólidos y su código de colores	79
26.	Guía de proceso ubicación de trabajador en la maquina.....	81
27.	Sistema de identificación de riesgos químicos.....	93

TABLAS

I.	Descripción del puesto de gerencia general	5
II.	Descripción del puesto de gerencia de recursos humanos.....	5
III.	Descripción del puesto de gerencia administrativo financiero	6
IV.	Descripción del puesto de gerencia de mercadeo y ventas.....	6
V.	Descripción del puesto de gerencia de operaciones.....	7
VI.	Descripción del puesto de gerencia de mantenimiento.....	7
VII.	Recomendación ISO R1629 y ASTM D 1418 para hule	17
VIII.	Tabla <i>Westinghouse</i>	45
IX.	Tiempo de operación del diseño de moldes en base al método <i>Westinghouse</i>	47
X.	Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares.....	47
XI.	Tiempo de operación del vulcanizado en base al método <i>Westinghouse</i>	48
XII.	Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares.....	49
XIII.	Tiempo de operación de embalaje en base al método <i>Westinghouse</i>	50
XIV.	Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares.....	50
XV.	Tiempo de operación de corte de piezas en base al método <i>Westinghouse</i>	51
XVI.	Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares.....	51
XVII.	Costos de materia prima.....	56
XVIII.	Costo de insumos	57

XIX.	Costo de producción	58
XX.	Cálculo de las luminarias para el área de producción.....	60
XXI.	Medición de ruido.....	63
XXII.	Plan de mejora	71
XXIII.	Merma de kilogramos de materia prima	74
XXIV.	Merma de kilogramos de materia prima	75
XXV.	Estado de resultado	76
XXVI.	Costo de producción proyectado	77
XXVII.	Estado de resultado proyectado	78
XXVIII.	Guía para solucionar quejas del servicio.....	90

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
SO₂	Dióxido de azufre
CO₂	Dióxido de carbono
°C	Grados centígrados
CH₄	Metano
OGM	Organismos no modificados
%	Porcentaje

GLOSARIO

Adoptar	Posición de aceptar un cambio u modificación.
Almacenamiento	Guardar en ubicaciones físicas para su cuidado.
Abrasión	Desgaste de una pieza mecánica.
Beneficio económico	Resultado de una acción financiera
Beneficio social	Beneficio que se genera a través de ayudar a la comunidad.
Cadena de suministro	Elementos necesarios para un proceso
Cobre	Metal muy maleable y de elevada resistencia a la corrosión, muy utilizado en elementos eléctricos.
Costo de oportunidad	Costo de poder realizar un evento, a través de análisis financiero para establecer si es rentable.
Diagnosticar	Evaluar una situación, acción.
Elastómero	contiene no metales y es elástico.
Estireno	se hace de derivados del petróleo.

Diseñar	Proceso de elaboración del boceto de un producto a base de especificaciones técnicas.
Empresa comercial	Empresa destinada a la comercialización de bienes o servicios a través de transacciones comerciales.
Empresa industrial	Empresa destinada al proceso de fabricación de productos de diferente índole para su comercialización.
Escoria	Residuo de proceso abrasivo del metal.
Estándares de calidad	Parámetro para medir el valor de un producto.
Estructura	Forma de posicionamiento de una organización.
Fabricación	Proceso de elaborar o transformar la materia prima en un objeto de uso industrial, domiciliario, completo para otra pieza.
Hule	Es un polímero natural o sintético, en el primer caso hecho de la savia de plantas específicas, como por ejemplo la Castilla elástica.
Impacto ambiental	Daño efectuado al medio ambiente, flora y fauna, el que desequilibra el ecosistema.
Implantar	Colocar, establecer.

Libro de manufactura	Documento con especificaciones técnicas de la elaboración de un producto.
Magnesio	Se usa con el cobre para las aleaciones de aluminio.
Mano de obra	Recurso humano destinado a la elaboración de productos.
Maquinaria industrial	Maquinaria que se utiliza para la transformación física, química de las materias primas para la elaboración de un producto.
Materia prima	Estado en el cual se realizan actividades.
Metal ferroso	Son el hierro y sus aleaciones, el hierro dulce o forjado, el acero y la fundición.
Metal no ferroso	Metal que incluye aleaciones que no contiene hierro en cantidades apreciables.
Nivel de inventario	Número de unidades existentes en el sistema.
Optimización de recurso	Uso correcto de los elementos en un proceso administrativo operativo.
Residuo	Generación de desperdicio de un producto.

Vulcanización

Se calienta el caucho crudo en representación de azufre, para que sea duro y resistente al frío.

RESUMEN

En Guatemala, existen pocas empresas que se dedican a la fabricación de autopartes derivadas de elastómeros, lo cual hace a la empresa RUJAF S.A. pionera en el mercado de dichos productos, utilizando materia prima nacional de excelente calidad y certificada con los estándares internacionales.

El uso de la optimización es un concepto que la mayoría de personas aprenden de manera natural desde la infancia, aunque no se conozca del significado hasta que se alcanza una cierta edad. En los trabajos en grupo es donde se inicia el acercamiento a esta acción por medio de la búsqueda para realizar la mejor organización posible. Por ello con todas las herramientas que brinda la ingeniería se analizarán y se desarrollarán procesos concretos para las mejoras y nuevos métodos que se pueden implementar en la empresa ya mencionada y agilizar las operaciones identificando las áreas de oportunidad que se cometen a diario.

OBJETIVOS

General

Optimizar el proceso de vulcanización en una planta de productos derivados de elastómeros.

Específicos

1. Analizar la situación actual del proceso de vulcanizado.
2. Reducir considerablemente el desperdicio generado en el proceso de vulcanizado.
3. Realizar una distribución adecuada del personal para el proceso de vulcanizado.
4. Aumentar la cantidad de elastómero para la creación de autopartes.
5. Establecer una guía de mantenimiento preventivo para la maquinaria utilizada en el proceso de vulcanizado.
6. Analizar los materiales utilizados en el proceso de vulcanizado.
7. Contribuir a la conservación del medio ambiente a través de propuestas que minimicen el impacto que produce la vulcanización.

8. Disminuir el ruido que genera el proceso de vulcanizado.

INTRODUCCIÓN

La empresa RUJAF S.A. se dedica a la fabricación de autopartes para todo tipo de vehículo automotriz que existe en el mercado a través del uso de materiales con grandes propiedades plásticas, elásticas y componentes químicos de excelente calidad que permiten se realicen productos duraderos para el uso que fueron creados.

Para la producción de autopartes es muy importante el seguimiento de áreas establecidas para su elaboración, se distinguen tres áreas: área de moldes, donde se ubica el molde específico que va a utilizar para fabricar la pieza; área de vulcanización: donde se mezclan los materiales necesarios para obtener el elastómero como materia prima para la pieza y, el área de ensamblaje o instalación donde se ubica la pieza creada en el lugar que va a realizar su función.

Es importante que exista un orden lógico en la ubicación de las diferentes áreas de los procesos de autopartes, para que la producción sea fluida, y sin interrupciones, así de esta forma se optimice el tiempo de fabricación, minimice los tiempos de ocio y se cumpla con la eficiencia de entrega y calidad de los productos.

El uso adecuado y la coordinación es clave en el aprovechamiento de los recursos que las autopartes requieren para ser elaboradas, por eso es necesario la implementación de nuevos modelos para la agilización y optimización de estos procesos, así como la efectiva organización de los procesos para facilitar la ejecución de los colaboradores y encargados.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Empresa RUJAF S.A.

“Es una empresa con veintidós años de experiencia en el mercado nacional e internacional, que año con año sobrepasa las expectativas trazadas, todo ello por el conocimiento total del producto que se fabrica e importa a muchos países de Latinoamérica”¹.

1.1.1. Historia

Es de vital importancia cumplir con todas las propiedades que incluyen los productos que produce la planta. La planta trabaja de la mano con la empresa REFAMA S.A. la cual se encarga de la importación y distribución de autopartes alrededor de la república de Guatemala. Parte importante es señalar que con cada proveedor que se tiene en el extranjero antes de comercializar el producto que fabrican, se realizan visitas técnicas a sus plantas de producción en cada país, se pone a prueba la calidad de los productos, pues ellos mismos poseen certificaciones (ISO) dando positivo todas las pruebas, se hace un contrato de garantía para trasladarlo a nuestros clientes y se comienza la relación, por ello todas nuestras marcas son exclusivas.²

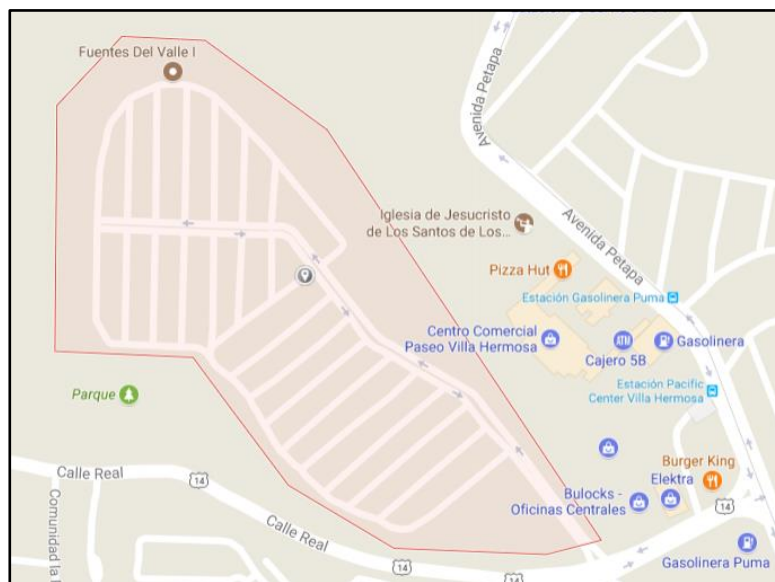
¹ RUJAF S.A. *Memoria de labores 2020*. https://www.tuugo.com.gt/Companies/rujaf-s.a._39/14000029347#!

² *Ibíd.*

1.1.2. Ubicación

La planta está ubicada en la 26 calle 8-07 Residenciales Fuentes Del Valle uno San Miguel Petapa, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Figura 1. Ubicación de la empresa



Fuente: Google Earth. *Ubicación de la empresa*. www.googleearth.com. Consulta: julio de 2019.

1.1.3. Misión

“RUJAF S.A. es una empresa para extender la distribución total de repuestos automotrices, particularizando cada una de las piezas y certificando su existencia en nuestras bodegas”.³

³ RUJAF S.A. *Memoria de labores 2020*. https://www.tuugo.com.gt/Companies/rujaf-s.a._39/14000029347#!

1.1.4. Visión

“Tener calidad de productos que se importan, de distintos países del mundo siendo estos productos los que exceden a las marcas líderes que hoy por hoy no poseen un país exacto de fabricación. Hacer una compañía que fabrique autopartes, transformando materia prima nacional”.⁴

1.1.5. Valores

En la empresa se manejan los siguientes valores tomados del Informe de labores 2020 que la empresa emite cada fin de año:

- La templanza al momento de toma de decisiones
- Prudencia para realizar diferentes procesos
- Justicia cuando sea necesario utilizarla
- Fortaleza para cumplir las metas y objetivos

1.2. Tipo de organización

El organigrama de RUJAF S.A. define los roles y responsabilidades de cada miembro de la estructura, su importancia es tal que llega a marcar la cultura laboral y la forma de trabajar dentro de la empresa.

1.2.1. Organigrama

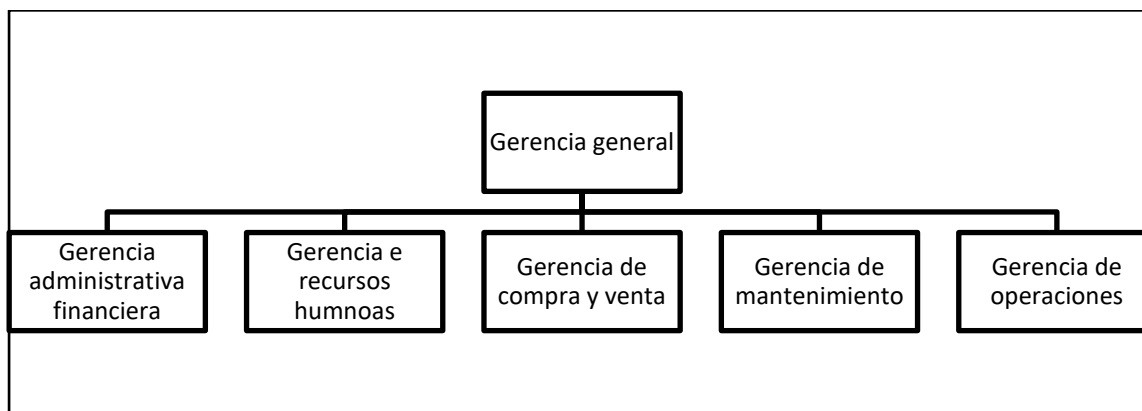
Se presenta el organigrama de la empresa en estudio. Importante mencionar que la empresa ha podido desarrollarse durante años bajo una

⁴ RUJAF S.A. *Memoria de labores 2020*. https://www.tuugo.com.gt/Companies/rujaf-s.a._39/14000029347#!

estructura horizontal basada en comunicación hacia los colaboradores y política de puertas abiertas. Esto ha beneficiado creando una cultura organizacional sana y cultura de empoderamiento con los procesos internos y de los clientes. Creando fidelización y servicio a los cientos de clientes fieles a la empresa.

Este tipo de estructura motiva a los trabajadores de la empresa para poder crecer en todos los aspectos no solo laborales sino profesionales.

Figura 2. **Organigrama RUJAF S.A**



Fuente: elaboración propia, empleando la Memoria de labores 2020.

1.2.2. Descripción de puestos

Se presenta descripción de puestos con base en la información otorgada por gerencia general.

Tabla I. **Descripción del puesto de gerencia general**

Título del puesto	Gerente general
Superiores	-----
Subalternos	Gerentes, jefes de área, empleados operativos
Naturaleza del puesto	Administración
Atribuciones del puesto	Diarias
Relaciones del puesto	Internas y externas
Requisitos del puesto	Graduado a nivel de licenciatura, carrera de Administración de empresa, Ingeniería Industrial Maestría: Finanzas, Administración
Responsabilidades del puesto	Se encarga de coordinar las acciones para que todos los departamentos funciones de forma sincronizada,

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

Tabla II. **Descripción del puesto de gerencia de recursos humanos**

Título del puesto	Gerente de recursos humanos
Superiores	Gerente general
Subalternos	Empleados operativos
Naturaleza del puesto	Administración
Relaciones del puesto	Internas y externas
Responsabilidades del puesto	Encargado del recurso humano, buscando su desarrollo profesional.
Requisitos del puesto	Graduado a nivel de Licenciatura, carrera de Administración de empresas, Psicología Industrial Maestría: Recursos humanos
Elaborado por: Gerencia general	Aprobado: Gerencia General Autorizado por: Gerencia general

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

Tabla III. **Descripción del puesto de gerencia administrativo financiero**

Título del puesto	Gerente administrativo financiero
Ubicación administrativa	Gerencia administrativa
Superiores	Gerente general
Subalternos	Empleados operativos
Naturaleza del puesto	Administración
Atribuciones del puesto	Diarias
Relaciones del puesto	Internas y externas
Responsabilidades del puesto	Encargado de las acciones financieras de la empresa para su crecimiento económico.
Requisitos del puesto	Graduado a nivel de licenciatura, carrera de Administración de empresas, Ingeniería Industrial Maestría: Administración
Elaborado por: Gerencia general	Aprobado: Gerencia General Autorizado por: Gerencia general

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

Tabla IV. **Descripción del puesto de gerencia de mercadeo y ventas**

Título del puesto	Gerente de mercadeo y ventas
Ubicación administrativa	Gerencia de ventas
Superiores	Gerente general
Subalternos	Empleados operativos
Naturaleza del puesto	Administración
Atribuciones del puesto	Diarias
Relaciones del puesto	Internas y externas
Responsabilidades del puesto	Encargado del proceso de mercadeo y ventas, coordinar estrategias de venta
Requisitos del puesto	Graduado a nivel de licenciatura, carrera de Administración de empresas, Ingeniería Industrial Maestría: Administración
Elaborado por: Gerencia general	Aprobado: Gerencia General Autorizado por: Gerencia general

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

Tabla V. **Descripción del puesto de gerencia de operaciones**

Título del puesto	Gerente de operaciones
Ubicación administrativa	Gerencia de operaciones
Superiores	Gerente general
Subalternos	Empleados operativos
Naturaleza del puesto	Administración
Atribuciones del puesto	Diarias
Relaciones del puesto	Internas y externas
Responsabilidades del puesto	Responsable de supervisar y controlar el ingreso y salida de productos, insumos, materiales, repuestos, llevar un control de cada activo de la empresa. Así como coordinar rutas de despacho, verificación de entregas.
Requisitos del puesto	Graduado a nivel de licenciatura, carrera de Administración de empresas, Ingeniería Industrial Maestría: Logística
Elaborado por: Gerencia general	Aprobado: Gerencia General Autorizado por: Gerencia general

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

Tabla VI. **Descripción del puesto de gerencia de mantenimiento**

Título del puesto	Gerente de mantenimiento
Ubicación administrativa	Gerencia de mantenimiento
Superiores	Gerente general
Subalternos	Empleados operativos
Naturaleza del puesto	Administración
Atribuciones del puesto	Diarias
Relaciones del puesto	Internas y externas
Responsabilidades del puesto	Responsable de tener los planes de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, maquinaria, vehículos.
Requisitos del puesto	Graduado a nivel de licenciatura, carrera de Ingeniería mecánica Maestría: mantenimiento
Elaborado por: Gerencia general	Aprobado: Gerencia General Autorizado por: Gerencia general

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

1.3. Planeamiento de la distribución interna y del manejo de materiales

Se describe la planeación del manejo y distribución de los materiales, es importante mencionar que este capítulo es parte teórica y nos enfocaremos a entender los conceptos teóricos necesarios.

1.3.1. Cuello de botella

“Acciones, medidas que se tiene en un proceso de manufactura que generan demoras”.⁵

1.3.2. Tiempo de ocio

“Tiempo que no genera beneficio para un proceso de manufactura”.⁶

1.3.3. Eficiencia

Es un tiempo recreativo que se usa a discreción. En la empresa se encontró que los colaboradores disfrutaban del tiempo de ocio por medio de actividades que RUJAF S.A. realiza en remuneración por las metas y objetivos alcanzados.

1.3.4. Accidentes laborales

Para la empresa es de vital importancia la seguridad y salud ocupacional dentro de la misma, por esa razón se realizan formatos donde se tienen

⁵ BODINI, Gianni. *Moldes y máquinas de inyección*. p. 162.

⁶ *Ibíd.*

contabilizados los accidentes que han ocurrido dentro de la planta, los cuales pueden ser ocasionados por diferentes peligros que pueden ser:

- Físicos
- Químicos
- Mecánicos
- Eléctricos
- Ergonómicos
- Locativos

Estos peligros contienen divisiones de riesgos los cuales pueden ser:

- La exposición al ruido
- Aplastamiento
- Movimientos repetitivos
- Mala ubicación del lugar de trabajo
- Contacto directo con químicos
- Exposición a temperaturas extremas por largos lapsos de tiempos

Estas actividades son las que ocasionan el daño y llegar a ocasionar suspensiones en los colaboradores dentro de la empresa. RUJAF S.A. brinda todo el equipo de protección personal adecuado para la realización de los diferentes procesos, por ejemplo: mascarillas, lentes protectores, guantes, botas industriales y cascos. Si en dado caso ocurre un accidente se cuenta con botiquín de primeros auxilios para atender el daño que tenga el colaborador y se recupere a la brevedad sin necesidad de suspenderlo.

1.3.5. Diagrama de operaciones

“La gráfica que permite de forma visual observar la secuencia de un proceso”.⁷

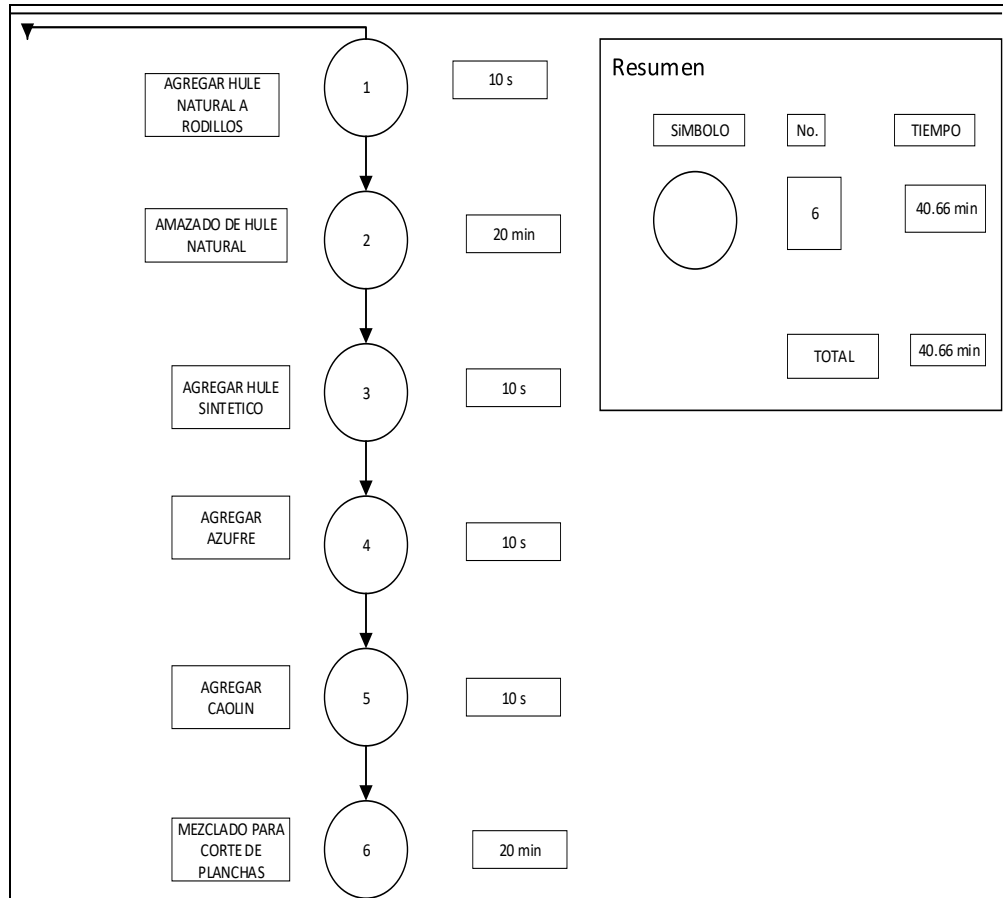
1.3.6. Diagrama de flujo

“Un diagrama de flujo es un diagrama que describe un proceso, sistema o algoritmo”.⁸

⁷ BODINI, Gianni. *Moldes y máquinas de inyección*. p. 165.

⁸ *Ibíd.*

Figura 3. **Proceso de vulcanizado**

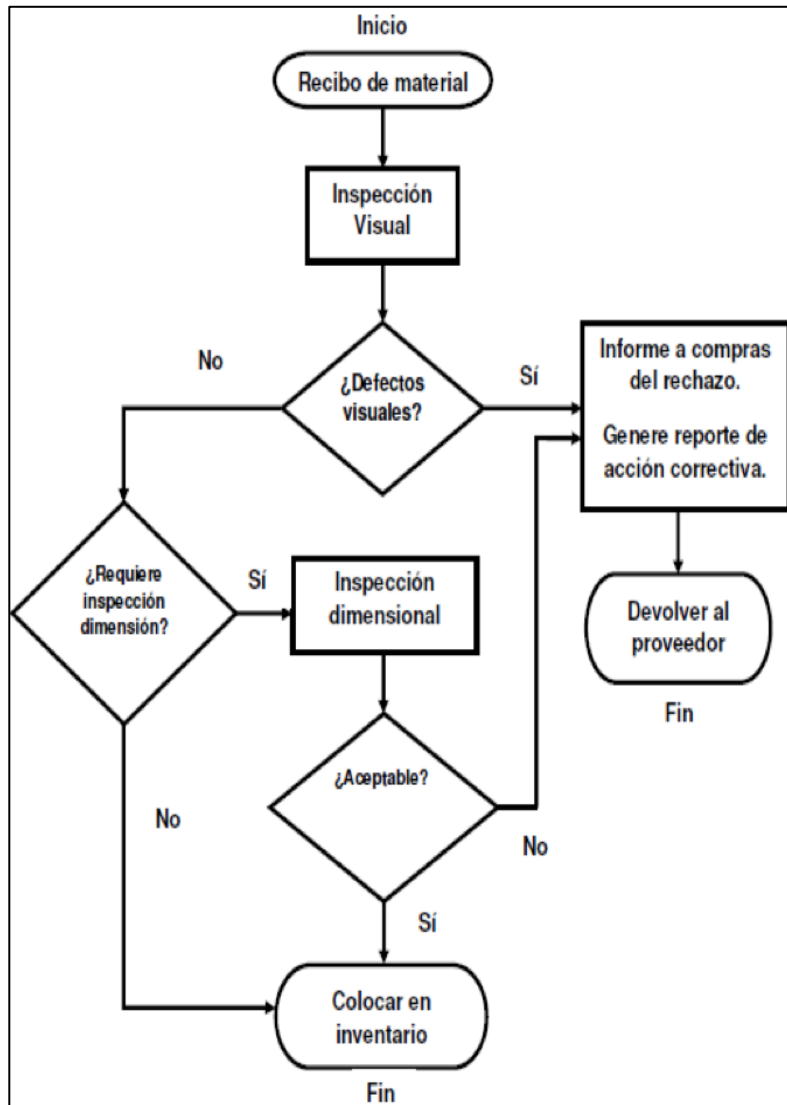


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

1.3.7. Diagrama de recorrido

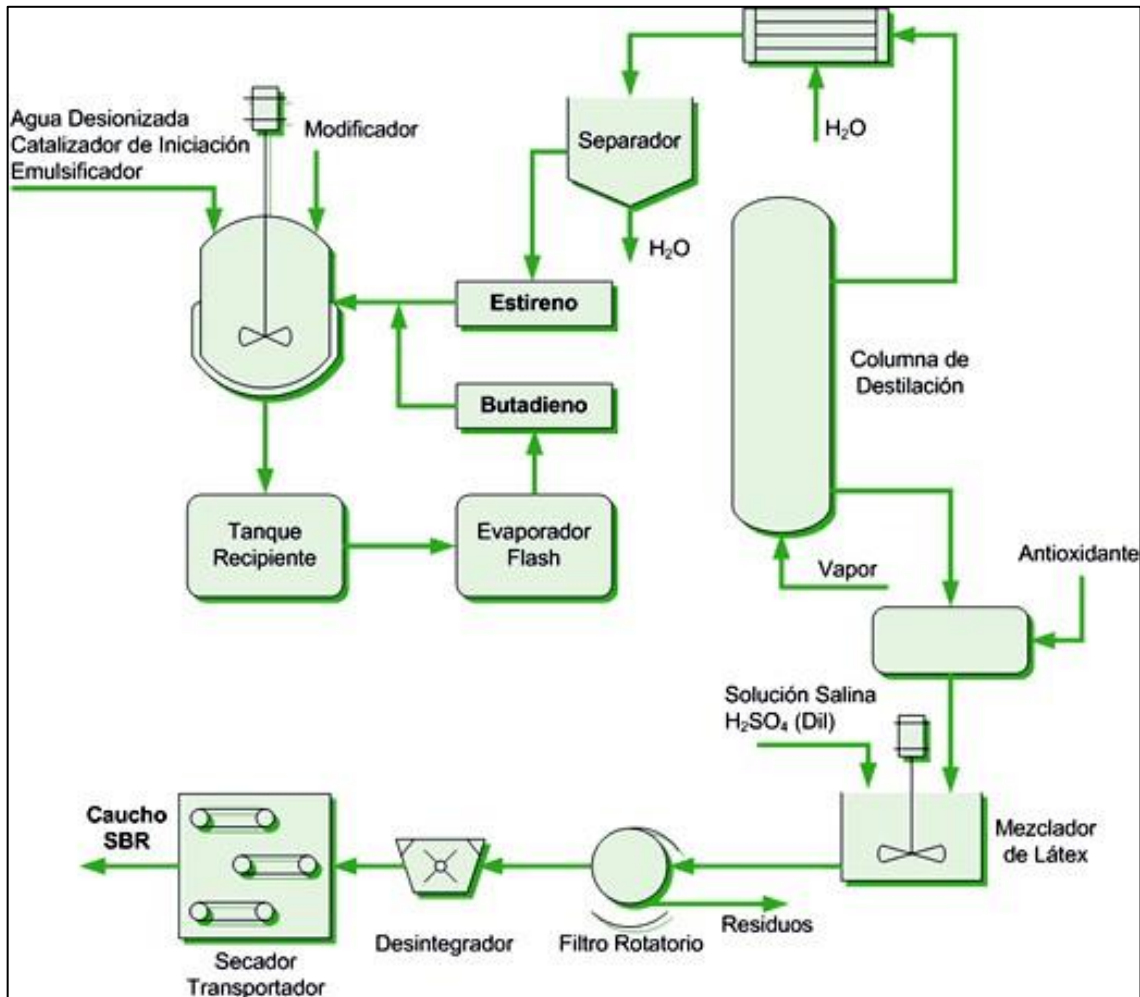
A continuación, se presenta la recepción de materia prima por medio del siguiente diagrama de recorrido.

Figura 4. Recepción de materia prima



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

Figura 5. Recorrido del proceso



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

1.4. Distribuciones de la planta

Las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del sector con el fin de buscar una estandarización y minimizar los tiempos con las herramientas.

1.4.1. Distribución de acuerdo al proceso

- Proceso de trabajo: los lugares de trabajo se sitúan por funciones homónimas.
- Material en curso de fabricación: el material se ubica en puestos de trabajo.
- Versatilidad: hacer pedidos en línea.

La empresa cuenta con siete áreas para realizar la fabricación de autopartes las cuales se describen con base al Manual de operaciones RUJAF S.A. son:

- Área de moldes
- Área de inyección
- Área de vulcanizado
- Área de ensamblaje
- Área de inventario
- Área de producto terminado
- Área de templado en acero

1.4.2. Distribución de acuerdo al producto

En RUJAF S.A. se cuentan con 3 líneas de producción en las cuales se fabrican las siguientes autopartes:

- Línea 1: se fabrican los cargadores de motor y tope de rebote
- Línea 2: se fabrican todo tipo de guardafangos.
- Línea 3: se fabrican mangueras para conducción de agua y aire

1.5. Producción

Para RUJAF S.A. la selección de elastómeros es de gran importancia para la fabricación de autopartes por lo cual adquieren la materia prima proveniente de Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, Quetzaltenango, Izabal, Alta Verapaz y Petén las cuales son las principales regiones en que se cultivan más de cien mil hectáreas de bosques de caucho natural, y en dónde se generan más de cien mil empleos guatemaltecos en toda la cadena de producción de hule.

1.5.1. Fabricación de moldes

Del portafolio importante para la empresa se puede mencionar la fabricación de moldes de hule para autopartes, algunos con configuración especial de presión o tención. Los cuales son parámetros específicos que limitan a las líneas de producción por ello, la planta cuenta con tres líneas para poder satisfacer la cantidad de especificaciones solicitadas por los fabricantes y clientes.

1.5.2. Fabricación de planchas de hule

Estas planchas son vendidas a clientes mayoristas que lo utilizan como materia prima para fabricación de otros productos de confección, representa un buen porcentaje de la venta de la empresa.

1.5.3. Fabricación de autoparte

Este es uno de los focos de producción de la empresa debido a la creciente demanda en el mercado de este tipo de suministros, especialmente

este producto de vender a revendedores que ya cuentan con un nicho de mercado objetivo y hacen desplazar muy bien este tipo de acabados.

1.6. Proceso

Para el proceso industrial se utiliza la materia prima que es hule, el cual es adquirido por medio de diferentes proveedores, principalmente de los abastecimientos naturales de la región departamental.

1.6.1. Proceso del hule (estándares RUJAF S.A.)

Para el proceso de hule se deben de cumplir varios requisitos con el objetivo de garantizar la calidad tanto en el proceso como en los acabados y producto final.

1.6.1.1. Selección del hule

La empresa selecciona la materia prima con base en la recomendación ISO R1629 y ASTM D 1418. La empresa, siempre ha buscado que sus acabados y productos finales tengan calidad alta. Por esto se apega a las normas antes mencionadas, esto ha permitido ser competitivos y estar en un círculo de calidad constante.

Tabla VII. **Recomendación ISO R1629 y ASTM D 1418 para hule**

ABR	Hule de acrilato-butadieno [<i>Acrylate-butadiene rubber</i>]
ACM	Copolímero de etilo u otros acrilatos y una pequeña cantidad de monómero que ayuda en la vulcanización [<i>Copolymer of ethyl or other acrylates and a small amount of a monomer which facilitates vulcanization</i>]
AECO	Terpolímero de alil glicidil éter, óxido de etileno y epicloridrina [<i>Terpolymer of allyl glycidyl ether, ethylene oxide and epichlorhydrin</i>]
AEM	Copolímero de etilo u otro acrilato y etileno [<i>Copolymer of ethyl or other acrylate and ethylene</i>]
AFMU	Terpolímero de tetrafluoretileno, trifluoronitrosometano y nitrosoperfluorobutírico [<i>Terpolymer of tetrafluoroethylene, trifluoronitrosomethane and nitrosoperfluorobutyric</i>]
ANM	Copolímero de etilo u otro acrilato y acrilonitrilo [<i>Copolymer of ethyl or other acrylate and acrylonitrile</i>]
AU	Poliéster uretano [<i>Polyester urethane</i>]
BIIR	Hule bromo-isobuteno-isopreno rubber (hule de butilo brominado) [<i>Bromo-isobutene-isoprene rubber (brominated butyl rubber)</i>]
BR	Hule de butadieno [<i>Butadiene rubber</i>]
CFM	Policlorotrifluoroetileno [<i>Polychlorotrifluoroethylene</i>]
CIIR	Hule de cloro-isobuteno-isopreno (hule clorinado) [<i>Chloro-isobutene-isoprene rubber (chlorinated rubber)</i>]
CO	Hule de epicloridrina [<i>Epichlorhydrin rubber</i>]
CR	Hule de cloropreno [<i>Chloroprene rubber</i>]

Continuación de la tabla VII.

CSM	Poliétileno clorosulfonado [<i>Chlorosulphonated polyethylene</i>]
ECO	Copolímero de óxido de etileno y epicloridrina [<i>Ethylene oxide and epichlorhydrin copolymer</i>]
EAM	Copolímero de acetato de etilén-vinilo [<i>Ethylene-vinyl acetate copolymer</i>]
EPDM	Terpolímero de etileno, propileno y un dieno con la porción residual no saturada del dieno en la cadena lateral
EPM	Copolímero de etileno-propileno [<i>Ethylene-propylene copolymer</i>]
EU	Poliéter uretano [<i>Polyether urethane</i>]
FFKM	Hule de perfluoro de tipo de polimetileno que tiene todos los grupos sustituyentes en la cadena del polímero, ya sean fluoro, perfluoroalkil o grupos perfluoroalkoxi
FKM	Fluorohule del tipo polimetileno que tiene grupos sustituyentes de fluoro y perfluoroalkoxi en la cadena principal
FVMQ	Hule de silicona que tiene grupos de flúor, vinilo y metilo sustituyendo en la cadena del polímero
GPO	Hule de óxido de propileno [<i>Polypropylene oxide rubber</i>]
IR	Hule de isopropeno (sintético) [<i>Isoprene rubber (synthetic)</i>]
MQ	Hule de silicona que únicamente tiene grupos de metilo sustituyendo en la cadena del polímero
NBR	Hule de nitrilo-butadieno (hule de nitrilo) [<i>Nitrile-butadiene rubber (nitrile rubber)</i>]
NIR	Hule de nitrilo-isopropeno [<i>Nitrile-isoprene rubber</i>]

Continuación de la tabla VII.

NR	Hule natural [<i>Natural rubber</i>]
PBR	Hule de piridino-butadieno [<i>Pyridine-butadiene rubber</i>]
PMQ	Hule de silicona que tiene grupos de metilo y fenilo en la cadena del polímero
PSBR	Hule de piridina-estireno-butadieno [<i>Pyridine-styrene-butadiene rubber</i>]
PVMQ	Hule de silicona que tiene grupos de metilo, fenilo y vinilo sustituyendo en la cadena del polímero
Q	Hules que tienen silicón en la cadena del polímero
SBR	Hule de estireno-butadieno [<i>Styrene-butadiene rubber</i>]
T	Hules que tienen azufre en la cadena del polímero (excluyendo los copolímeros basados en CR)
VMQ	Hule de silicona que tiene grupos metilo y vinilo sustituyendo en la cadena del polímero
XNBR	Hule de nitrilo-butadieno carboxílico (hule de carboxinitrilo) [<i>Carboxylic-nitrile butadiene rubber (carboxynitrile rubber)</i>]
XSBR	Hule estireno-butadieno carboxílico [<i>Carboxylic-styrene butadiene rubber</i>]
Y	Prefijo que indica hule termoplástico [<i>Prefix indicating thermoplastic rubber</i>]
YBPO	Bloques de hule termoplásticos de poliéter y poliéster [<i>Thermoplastic block polyether-polyester rubbers</i>]

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

1.6.1.2. Manejo, distribución y compra

Para RUJAF S.A. la distribución física y compra de un material generalmente cuenta con cinco pasos.

- El procesamiento de pedidos: es orden de servicio.
- El control de inventarios: evaluación de inventarios materia prima, productos terminado
- El transporte: carga y descarga
- El manejo de materiales: control de calidad
- El almacenamiento: resguardo de materia prima y producto terminado.

1.6.1.3. Logística de envío

El envío de pedidos se efectúa por medio del proceso de ventas, que traslada al área comercial la requisición, para hacer el proceso de carga en el transporte de envió.

1.6.2. Proceso de vulcanizado

Se presenta una descripción del proceso de vulcanizado.

1.6.2.1. Definición

Es una fase química para convertir el caucho en material más resistente con la incorporación de azufre u otros equivalentes curativos.

1.6.2.2. Materiales a utilizar

Se utiliza materiales como: azufre, caolín, neopreno, carbón, silicio, nitrilo, uretano, entre otros.

1.6.2.3. Uso en elastómeros

El proceso de vulcanización se utiliza para obtener un material que es el adecuado para la realización de autopartes.

1.6.2.4. Maquinaria específica

Válvula para vulcanización: máquina encargada de la creación de planchas de hule sintético y hule natural por el proceso de amasado.

Figura 6. **Válvula para vulcanización**



Fuente: HIGGINS, Raymond. *Ingeniería metalúrgica. Tomo 2: tecnología de los procesos metalúrgicos.* p. 35.

1.6.3. Proceso de producto terminado

La documentación y procedimiento que realiza RUJAF S.A. para el producto terminado es la siguiente:

- Método de la ubicación fija: establece cada producto a un área específica.
- Método de ubicación aleatoria: ubica en el espacio disponible los productos.
 - Informe de producción: documento emitido por el departamento de producción, el cual contiene: código y descripción del producto y la cantidad entregada a bodega.
 - Recepción de producto terminado: se registran los siguientes datos: turno, fecha y hora de producción, código del producto, número de cajas y se registran los datos anteriores al momento de trasladarse la caja a área de distribución.
 - Etiqueta de producción: identifica y va adherida ya sea a la caja o tarima, y junto a esta va el Kardex. Ésta etiqueta contiene datos como: código del producto, fecha de recepción, descripción, persona que traslada hacia bodega, además debe llevar la firma de la persona que llena la caja.

1.6.4. Proceso de distribución de autopartes

Para este proceso se realiza las siguientes actividades:

- El encargado de transporte genera la guía de carga y las entrega al encargado de despacho.

- El encargado de despacho entrega guías a oficinista para adjuntar boletas y llevar un buen control en la rotación del producto.
- El encargado de transporte asigna proveedor de transporte.
- El encargado de despacho asigna un verificador para efectuar la elección, un verificador, quien chequeara el despacho.
- Jefe de bodega asigna personal para efectuar el conteo ciego y el personal sin previo aviso realiza el chequeo.
- Verificador de chequeo ciego corrobora que las cantidades escritas sean iguales con las de la guía de carga.
- El asistente de transporte entrega facturas a transportista, firmando el transportista la guía de carga, documento que sirve como soporte para pago de flete.

1.6.5. Proceso de cierre

Se procede a efectuar una auditoría operacional para revisar los movimientos financieros de un año fiscal, previo a la declaración de impuestos, retención de impuesto sobre la renta, se observa la liquidez, solidez de la empresa.

1.6.6. Proceso de inventario

En la empresa se tienen los siguientes pasos para la realización de inventario:

- Paso 1: evaluación de inventario general.
- Paso 2: tiempo de evaluación de inventarios.
- Paso 3: fijación de fecha, hora, lugar.
- Paso 4: el jefe de Logística procederá a:

- Orden de bodega
- Personal para colaborar
- Paso 5: asignación de personal y equipo de tecnología.
- Paso 6: notificación a jefes de área
- Paso 7: el jefe de equipo inspeccionada el proceso
- Paso 8: conclusiones finales de la evaluación

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción de los productos

Se presenta una descripción de los equipos mínimos de planta para la fabricación.

2.1.1. Cargadores de motor

La función principal de estos cargadores es mantener el motor y las cajas alineadas y no permitir que la vibración llegue a las manos del conductor.

Figura 7. Cargador del motor



Fuente: Rexroth. Bosh Group. *Catálogo básico Pneumática*. p. 45.

2.1.2. Bushing

Un bushing es un elemento mecánico, que puede ser tan sencillo como un agujero mecanizado en una pieza hecha de fundición. Entre otros nombres, es llamado casquillo, buje o manguito. Puede estar fabricado de un sólo material (bronce, acero, teflón, nylamid, entre otros) o de dos o más materiales. Ejemplos: neopreno-acero, poliuretano-acero. Tienen gran variedad de usos, pueden emplearse como soporte o cojinete antifricción en una flecha giratoria, como accesorio para el centrado de un componente, para permitir el movimiento relativo de piezas de suspensión automotriz. Aprovechando las cualidades de 2 materiales: Poliuretano y acero.⁹

2.1.3. Tope de rebote

Protegen tanto a los elásticos de un camión los espirales y amortiguadores de los vehículos, la parte trasera al llegar a la rampa zona de carga.

Cuando la absorción de la carga llega a su límite o al último espacio de flexión el tope sobrelleva el impacto para salvar daños al vehículo o máquinas entre sus partes metálicas.

La variedad de tipos de topes puede ser infinita, ejemplos.

- Topes de paragolpes
- Topes de amortiguador
- Topes de puerta
- Topes de seguridad para máquinas y vehículos industriales

⁹ HIGGINS, Raymond. *Ingeniería metalúrgica. Tomo 2: tecnología de los procesos metalúrgicos.* p. 36.

- Topes para muelles y rampas de carga
- Topes para soportes de carga
- Topes para hojas de resorte
- Topes para Maquinaria industrial
- Topes para mesas
- Topes cámaras de enfriamiento

Figura 8. **Tope de rebote**



Fuente: Rexroth. Bosh Group. *Catálogo básico Pneumática..* p. 50.

2.1.4. Guardafangos

“Es la parte protectora de los neumáticos de los vehículos, que cuidan el daño por algún golpe a la carrocería”.¹⁰

¹⁰ Rexroth. Bosh Group. *Catálogo básico Pneumática.* p. 52.

Figura 9. **Guardafangos**



Fuente: Rexroth. Bosh Group. *Catálogo básico Pneumática*. p. 52.

2.1.5. **Mangueras**

“Elementos destinados al transporte de líquido de diferente densidad”.¹¹

2.1.5.1. **Conducción de agua**

“Paso por las mangueras de líquido para su enfriamiento del sistema del motor”.¹²

2.1.5.2. **Conducción de aire**

Se emplean para transmitir, lubricantes y combustible.

¹¹ Rexroth. Bosh Group. *Catálogo básico Pneumática*. p. 60.

¹² *Ibíd.*

Figura 10. **Manguera**



Fuente: Rexroth. Bosh Group. *Catálogo básico Pneumática*. p. 60.

2.2. Materia prima

El hule natural es un polímero representado por sus moléculas largas y filiformes, el cual se consigue a partir de una serosidad (látex natural) que mana del tronco de algunas especies vegetales, por medio de incisiones o cortaduras hechas sobre su corteza.

2.2.1. Hule natural

Alrededor del 99 % o de todo el hule natural proviene del *Hevea brasiliensis*. Este es el árbol que podemos llamar el árbol del hule. El hevea crece en climas húmedos y calientes, en suelos ácidos y bien drenados.

Figura 11. **Árbol de hule**



Fuente: Anacafé. *Hule en Guatemala, 2015*. <https://www.anacafe.org/caficultura/manuales/>.

Consulta: junio de 2019.

2.2.2. Hule Sintético

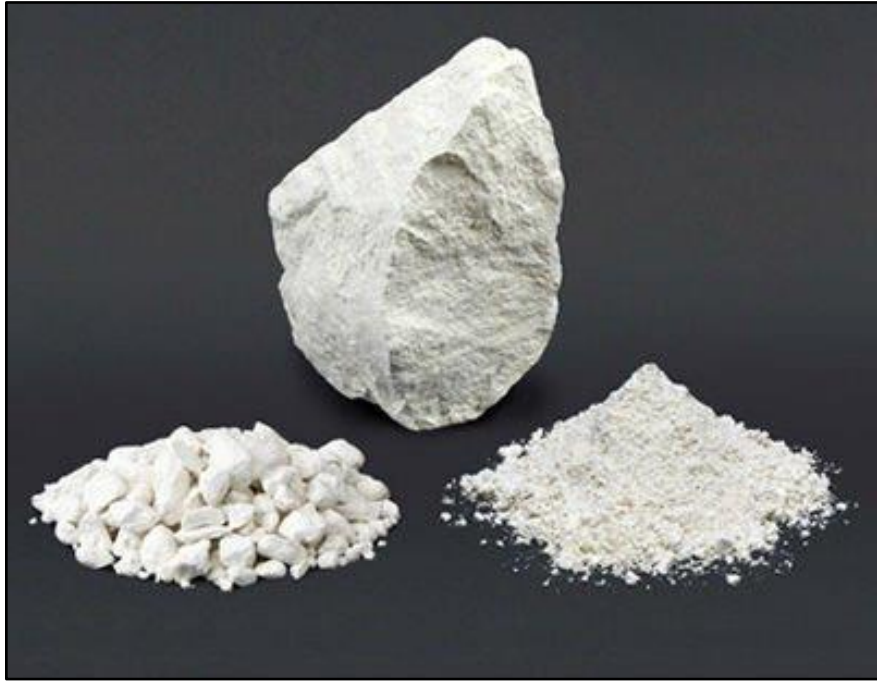
El hule natural se compone principalmente de moléculas de isopreno que forman un polímero de alto peso molecular, mientras que el hule sintético o elastómero se produce comercialmente polimerizando mono-olefinas como el isobutileno y diolefinas como el butadieno y el isopreno. También se pueden obtener elastómeros por la copolimerización de olefinas con diolefinas como en el caso del estireno-butadieno (SBR).¹³

2.2.3. Caolín

El caolín es un silicato de aluminio hidratado, formado de la descomposición de rocas feldespáticas principalmente. El término caolín se representa a arcillas en las que hay el mineral caolinita; su peso específico es de dos; su dureza es dos; color blanco, tiene varios colores debido a las impurezas; brillo generalmente terroso mate; es higroscópico (absorbe agua); su plasticidad es de baja a moderada.

¹³ Rexroth. Bosh Group. *Catálogo básico Pneumática*. p. 65.

Figura 12. **Caolín**



Fuente: Rexroth. Bosh Group. *Catálogo básico Pneumática*. p. 65.

2.2.4. Nitrilo

“Material empleado para la fabricación de productos resistentes a agentes químicos volátiles y dañinos para ser humano”.¹⁴

2.2.5. Uretano

Los uretanos son compuestos derivados del ácido carbónico. Para su fabricación también se emplean cianatos y alcoholes, esto por medio de una reacción de amoniaco con carbonato de etilo.

¹⁴ Rexroth. Bosh Group. *Catálogo básico Pneumática*. p. 66.

Figura 13. **Uretano**



Fuente: AVNER, Sydney. *Introducción a la metalurgia física*. p. 55.

2.3. Selección de personal

Para RUJAF S.A. es muy importante el proceso de selección de su personal. Para lo cual realizan pruebas psicométricas, polígrafo, entrevistas, exámenes técnicos según el puesto de trabajo.

2.3.1. Entrevistas

Para RUJAF S.A. es muy importante el proceso de selección de su personal. Apenas unos segundos bastan en una entrevista laboral para que el entrevistador se forme una impresión del postulante. Esto, que podría parecer muy presuntuoso, no lo es tanto. A todos nos ocurre que después de conversar con una persona por primera vez nos resulta simpática, o no tanto. La actitud,

las palabras que utiliza, los gestos, la pronunciación y el lenguaje corporal, entre otros, todo influye en este primer contacto.

2.4. Capacitación y entrenamiento

Para RUJAF S.A. la “Capacitación de supervisores” es un enfoque relacional para dirigir y apoyar a los auxiliares del cuidado personal y los ayuda a desarrollar sus propias habilidades para tratar de resolver problemas, es decir, la capacidad de pensar críticamente, establecer prioridades y comunicarse de manera efectiva.

2.4.1. Capacitación para Supervisores

Las capacitaciones se basan en el desarrollo de las competencias laborales, en las cuales el participante, desarrolla habilidades técnicas y teóricas para la toma de decisiones.

2.4.2. Capacitación para operarios

RUJAF S.A maneja un programa de capacitaciones para los operarios, basado en talleres teóricos y prácticos para el desarrollo de competencias laborales.

2.4.3. Capacitación para gerentes

Los gerentes que laboran en RUJAF S.A. pasan por el proceso de capacitación de temas administrativos, gerenciales, operacionales.

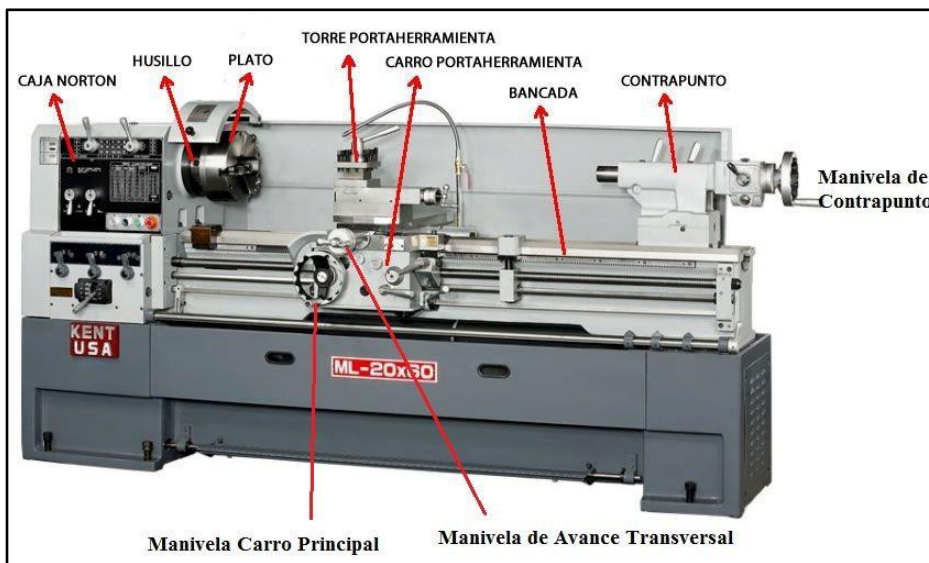
2.5. Descripción del equipo

Las máquina-herramienta que realiza el torneado (dar forma) de piezas y se utiliza principalmente para operaciones de torneado rápido de metales, madera y plástico y para pulimento.

2.5.1. Maquinaria

El torno es una máquina-herramienta para dar forma a piezas de metal, madera, plástico, entre otros, se emplea una cuchilla para hacer cortes, desbastes, ajustes a la pieza, logrando tener la forma que se busca.

Figura 14. **Maquinaria de inyección para creación de autopartes**



Fuente: BODINI, Gianni. *Moldes y máquinas de inyección*. p. 78.

2.5.2. Herramientas

Para los procesos de manufactura se emplean herramientas manuales y neumáticas, según el tipo de trabajo que se realice, se puede automatizar el proceso.

2.6. Descripción de las áreas

Se hace una descripción de las áreas de la planta, para contar con una magnitud de producción.

2.6.1. Área de moldes

En esta área se utiliza el moldeo por compresión para la transformación de productos plásticos.

2.6.2. Área de Inyección

En esta área se funde el plástico por medio de una extrusora y se emplea el tornillo del extrusor para inyectar plástico al molde, seguidamente se enfría y da el resultado del artículo buscado.

2.6.3. Área de vulcanizado

En esta área se procede a vulcanizar las piezas por medio caucho duro.

2.6.4. Área de ensamblaje

En esta sección se encarga de armar cada pieza que se comercializa, por medio de un programa de producción, se establece a prioridad de cada pedido.

2.6.5. Área de inventario

El Departamento de Almacenes e Inventarios se encarga de asegurar el flujo de artículos y productos recurrentes, así como el adecuado manejo y custodia de las existencias de sustancias químicas, materiales.

2.6.6. Área de producto terminado

Esta sección se encarga de almacenar, codificar, ubicar cada producto previo a su comercialización, de igual forma llevar un control de entradas y salidas para generar un reporte de inventario.

2.6.7. Área de templado de acero

En esta sección se encarga del proceso de temple en el cual se enfría el material para incrementar su tenacidad, tanto de aleaciones de plásticos.

2.7. Análisis de desempeño

Se encarga de inspeccionar cada operación que se realiza, para el control de calidad del muestreo de aceptación de los productos comercializados.

2.7.1. Estándares

“Valores fijados para tener un punto de referencia de un parámetro físico, que se evalúa en un producto”.¹⁵

2.7.2. Factores que afectan la producción

Realizando el recorrido dentro de la planta en RUJAF S.A. se encontró que la falta de materiales, falta de energía eléctrica, reproceso y mantenimiento son algunos de los factores que se dan para que no haya un aumento de la productividad.

¹⁵ BODINI, Gianni. *Moldes y máquinas de inyección*. p. 80.

3. PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE VULCANIZACIÓN

3.1. Planeación de procesos

Se presenta la propuesta para la optimización de los procesos inmersos en la vulcanización. La empresa se enfocó en la calidad de los mismos, por ello se implementaron los mapeos de los procesos y operaciones, redistribución de la operación y cadena de suministro, las inspecciones por calidad entre otras. Esto, con el fin de mantener bajo control estas desviaciones que a mediano plazo pueden costar la existencia de la empresa. Con el detalle de los diagramas de operaciones se logrará detectar las operaciones improductivas y agregar un proceso necesario que la inspección de las piezas y evitar que estas desviaciones salgan al mercado y asignarlas para reproceso.

Las herramientas de la Ingeniería nos ayudaran para establecer la mejor forma de operar, manteniendo los costos o bien justificándolos con una mejora en la calidad y disminución de los reclamos, que ponen en riesgo a la empresa y aventaja a la competencia que día a día está más fuerte en el mercado de los repuestos y accesorios.

3.1.1. Diagrama de operaciones

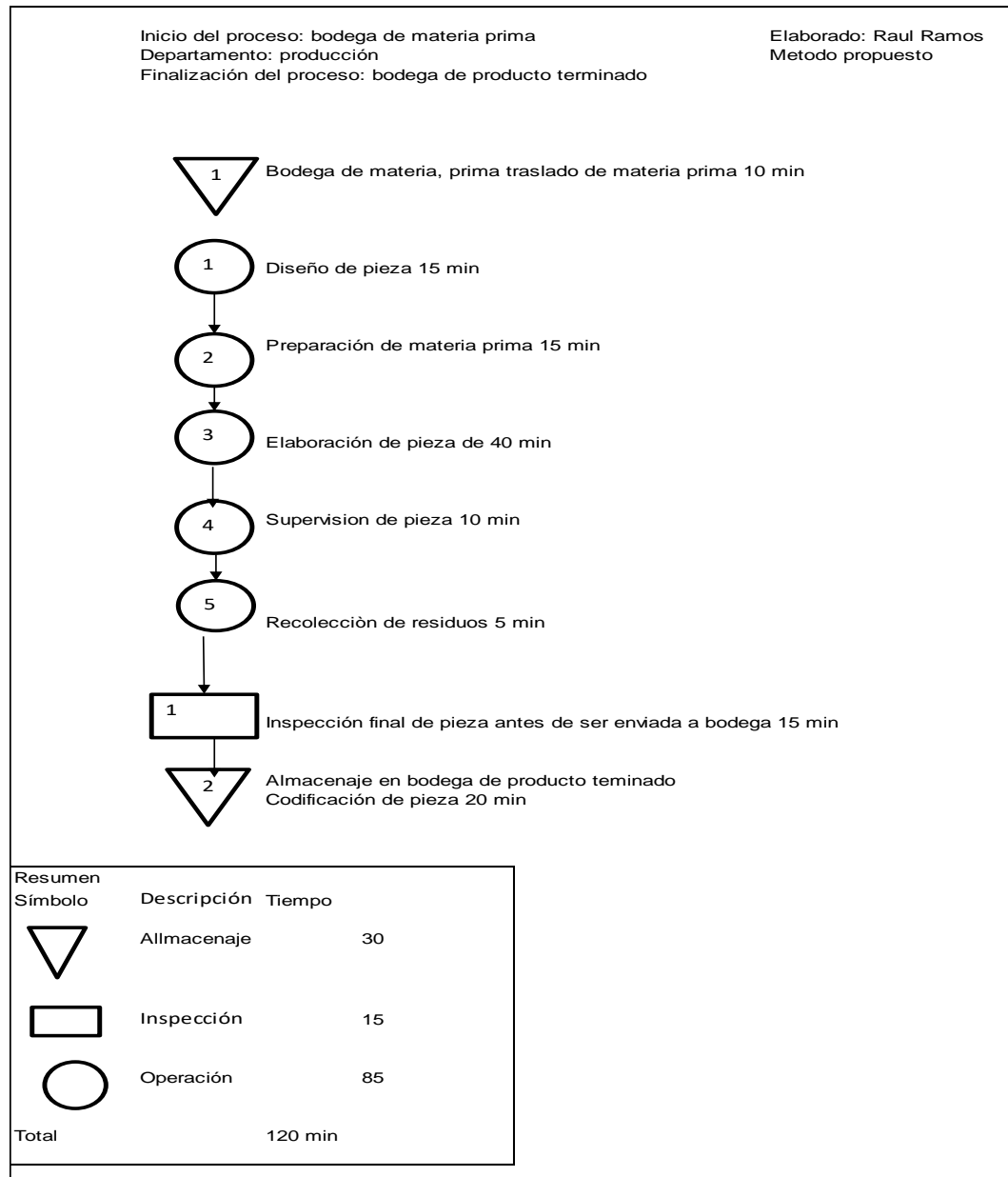
Se presenta el diagrama de operaciones mejorado para optimizar el proceso y reducir los desperdicios en materia prima, debido a que la merma de materia prima se incrementó considerablemente en los últimos meses de producción.

Su visión transparente del proceso, permitirá una mejor comprensión de las relaciones e incidencias que se generan durante el desarrollo del proceso y se puede observar detalladamente cada punto del proceso por muy pequeño que sea. En este tipo de diagrama, se pueden llegar a registrar solamente las principales operaciones e inspecciones que logran la comprobación de su eficiencia, sin resaltar quienes son los protagonistas que las efectúan ni tampoco donde se realiza.

Los objetivos de este tipo de diagrama son los siguientes:

- Entender el proceso y detectar áreas de oportunidad para mejora
- Rediseñar el proceso si es necesario para garantizar la calidad
- Medir tiempos en procesos para establecer KPIS
- Establecer objetivos de productividad, de niveles de producción y calidad
- Mejorar el monitoreo en producción de piezas
- Utilizar gestión a la vista para compromisos del área de producción
- Establecer capacidades de planta y operativa

Figura 15. Diagrama de operaciones

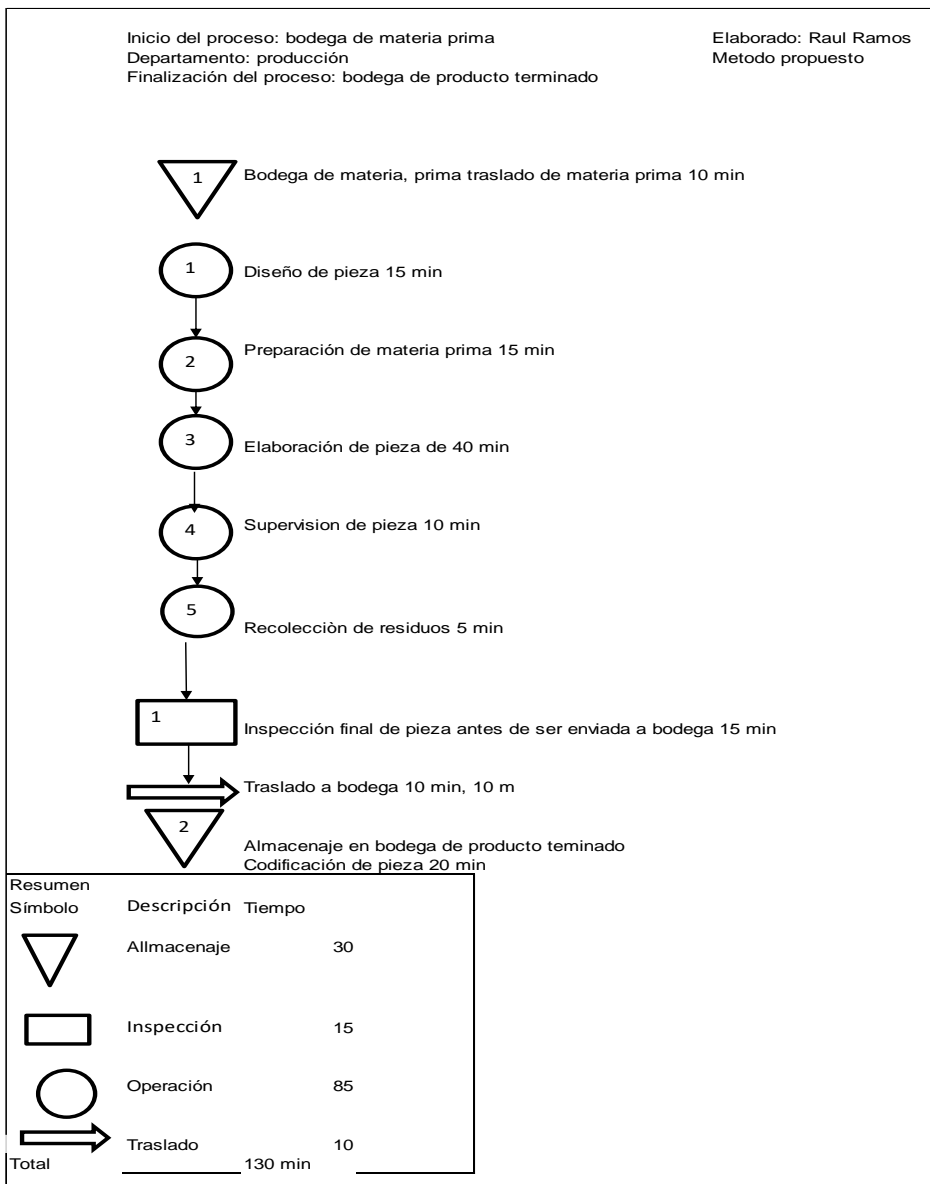


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

3.1.2. Diagrama de flujo

Se presenta el diagrama de flujo para la propuesta de mejora.

Figura 16. Diagrama de operaciones

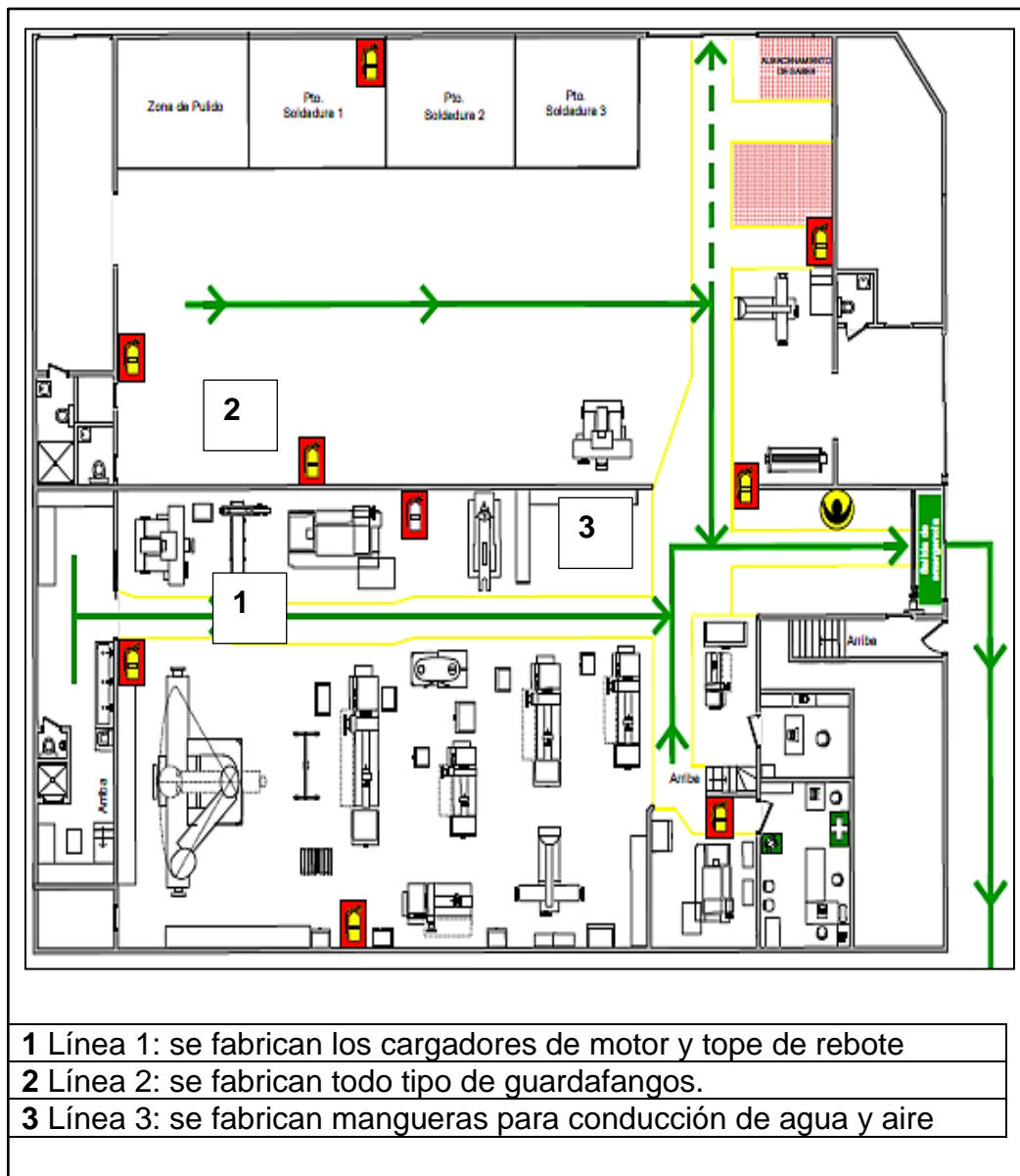


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

3.1.3. Diagrama de recorrido

Se presenta el diagrama de recorrido de la propuesta.

Figura 17. Distribución de las áreas de trabajo



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

3.2. Estudio de ingeniería

El estudio de tiempos es una técnica que permitirá determinar el tiempo para realizar una tarea con la mayor exactitud posible, partiendo de un número determinado de observaciones.

Al realizar el estudio de tiempos se podrán establecer los tiempos estándares para mejorar los procesos de producción.

- Estudio cronometrado de tiempos: básicamente para realizar el estudio de tiempos se utilizarán métodos de lectura vuelta a cero en el caso de actividades con operaciones prolongadas y continuas cuando las operaciones tengan ciclos cortos, en el tema de tiempos estándar se indicará la forma en que se manejará el número de observaciones a utilizar.

Para determinar los tiempos estándares de cada una de las operaciones de los procesos en la empresa se seguirán los siguientes pasos:

- Se observarán las operaciones tipificándose con un nombre.
- Se seleccionará al operador, tomando en cuenta sus años de experiencia en la realización de la tarea, facilidad al realizar la tarea, para ello se utilizará un operario medio, calificando como un 100 %.

3.2.1. Estudio de tiempos

Cálculo del tiempo estándar, para determinar el tiempo estándar se utilizará la siguiente fórmula:

$$T_s = T_n (1 + \% \text{ concesiones})$$

- T_s = tiempo estándar.
- T_n = tiempo normal = tiempo cronometrado (T_c) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 % entonces el T_c es igual al tiempo normal.

Tabla VIII. **Tabla *Westinghouse***

Cuando el tiempo por pieza o ciclo es: (horas)	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividades más de 10 000 por año	1 000 a 10 000	Menos 1 000
1,000	5	3	2
0,800	6	3	2
0,500	8	4	3
0,300	10	5	4
0,200	12	6	5
0,120	15	8	6
0,080	20	10	8
0,050	25	12	10
0,035	30	15	12
0,020	40	20	15
0,012	50	25	20
0,008	60	30	25
0,005	80	40	30
0,003	100	50	40
0,002	120	50	50
Menos de 0,002 horas	120	80	60

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Medición del trabajo*. p. 32.

Figura 18. **Calificación por nivelación Sistema *Westinghouse***

Destreza o habilidad			Esfuerzo o desempeño		
+0,15	A1	Extrema	+0,13	A1	Excesivo
+0,13	A2	Extrema	+0,12	A2	Excesivo
+0,11	B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente
+0,06	C1	Buena	+0,05	C1	Buena
+0,03	C2	Buena	+0,02	C2	Buena
0,00	D	Regular	0,00	D	Regular
-0,05	E1	Aceptable	-0,04	E1	Aceptable
-0,10	E2	Aceptable	-0,08	E2	Aceptable
-0,16	F1	Deficiente	-0,12	F1	Deficiente
-0,22	F2	Deficiente	-0,17	F2	Deficiente

Consistencia			Condiciones		
+0,04	A	Extrema	+0,06	A	Ideales
+0,03	B	Extrema	+0,04	B	Excelente
+0,01	C	Excelente	+0,02	C	Buenas
0,00	D	Excelente	0,00	D	Regulares
-0,02	E	Aceptable	-0,03	E	Aceptable
-0,04	F	Deficiente	-0,07	F	Deficiente

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Medición del trabajo*. p. 33.

3.2.1.1. Proceso para creación de moldes

Se presentará el estudio de tiempo para la creación de moldes.

Tabla IX. **Tiempo de operación del diseño de moldes en base al método *Westinghouse***

Ciclos (minutos)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
15,09	14,70	14,78	14,2	15,55	14,25	14,49	15,3	14,01	15,3	147,67	14,77

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

- Tiempo estándar de la operación: para determinar el tiempo estándar de se tomará un promedio de 14,8 minutos, usando un 18 % de concesiones y calificación del operario 100 %.

Tabla X. **Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares**

Destreza o habilidad	6
Esfuerzo o desempeño	5
Condiciones	4
Consistencia	3
	18

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

- Cálculo del tiempo estándar: para determinar el tiempo estándar se utilizará la siguiente formula:

$$Ts = Tn (1 + \% \text{ concesiones})$$

$$Ts = \text{tiempo estándar}$$

- T_n = tiempo normal = tiempo cronometrado (T_c) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 % entonces el T_c es igual al tiempo normal.
- $T_s = 14,8 (1 + 0,18) = 17,5$ minutos, es la tiempo estándar que se utilizará para la operación.

3.2.2. Proceso para vulcanizado

Se presentará el tiempo para el vulcanizado.

Tabla XI. **Tiempo de operación del vulcanizado en base al método *Westinghouse***

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
39,5	40,01	39,89	40,01	39,99	40,01	40	40,01	40,01	40,01	39,94

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019

- Tiempo estándar de la operación: para determinar el tiempo estándar de vulcanizado se tomará un promedio de 39,94 minutos, usando un 18 % de concesiones y calificación del operario 100 %.

Tabla XII. **Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares**

Destreza o habilidad	6
Esfuerzo o desempeño	5
Condiciones	4
Consistencia	3
	18

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

- Cálculo del tiempo estándar: para determinar el tiempo estándar se utilizará la siguiente formula:

$$T_s = T_n (1 + \% \text{concesiones})$$

$$T_s = \textit{tiempo estándar}$$

- T_n = tiempo normal = tiempo cronometrado (T_c) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 % entonces el T_c es igual al tiempo normal.
- $T_s = 39,94 (1 + 0,18) = 47,12$ minutos, es la tiempo estándar que se deberá utilizar para la operación de vulcanizado.

3.2.2.1. Proceso para ensamblaje

Se presentará el tiempo para el embalaje.

Tabla XIII. **Tiempo de operación de embalaje en base al método *Westinghouse***

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
10,2	9,56	9,56	10,3	10,89	10,88	10,95	10,01	10,02	9,87	10,22

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

- Tiempo estándar de la operación: para determinar el tiempo estándar de embalaje se toma un promedio de 10,22 minutos, usando un 18 % de concesiones y calificación del operario 100 %.

Tabla XIV. **Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares**

Destreza o habilidad	6
Esfuerzo o desempeño	5
Condiciones	4
Consistencia	3
	18

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

- Cálculo del tiempo estándar: para determinar el tiempo estándar se utiliza la siguiente fórmula:

$$Ts = Tn (1 + \% \text{concesiones})$$

- Ts= tiempo estándar

- $T_n =$ tiempo normal = tiempo cronometrado (T_c) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 % entonces el T_c es igual al tiempo normal.
- $T_s = 10,22 (1 + 0,18) = 12,06$ minutos, es la tiempo estándar que se utilizará para la operación.

3.2.2.2. Proceso para el área de corte

Se presenta el tiempo para el corte de piezas.

Tabla XV. **Tiempo de operación de corte de piezas en base al método *Westinghouse***

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
8,56	8,45	8,9	8,5	8,23	8,9	8,9	8,8	8,9	8,9	8,70

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019

- Tiempo estándar de la operación: para determinar el tiempo estándar de corte de piezas se tomará un promedio de 8,70 minutos, usando un 18 % de concesiones y calificación del operario 100 %.

Tabla XVI. **Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares**

Destreza o habilidad	6
Esfuerzo o desempeño	5
Condiciones	4
Consistencia	3
	18

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

- Cálculo del tiempo estándar: para determinar el tiempo estándar se utilizará la siguiente formula:

$$Ts = Tn (1 + \% \text{concesiones})$$

- Ts= tiempo estándar
- Tn= tiempo normal = tiempo cronometrado (Tc) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 % entonces el Tc es igual al tiempo normal.
- Ts= 8,70 (1+ 0,18)= 10,27minutos, es la tiempo estándar que se utilizará para la operación.

3.3. Estrategia 5´s

Las estrategias se basan en la creencia de que cada individuo puede contribuir con el mejoramiento de su lugar de trabajo, debido a que ahora se realizarán inspecciones en la calidad de la fabricación de las piezas, se agregará un nuevo proceso el cual añadiera tiempo a la fabricación pero se ganara en calidad, las 5´s nos ayudaran a que el proceso no presente pérdidas de tiempo por atrasos indebidos cuidando el orden en la fabricación y haciendo que el tiempo que se agregue a la elaboración sea tiempo bien invertido a la calidad.

3.3.1. Herramientas de las 5´s

Se describen en los siguientes apartados las herramientas para las 5´s

3.3.1.1. Clasificar (Seiri)

El propósito de clasificar significará retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento o de oficinas cotidianas. Los elementos necesarios deberán mantenerse cerca de la acción, mientras que los innecesarios se retiran del sitio, donan, transfieren o eliminan.

3.3.1.2. Ordenar (Seiton)

Con esta organización, cada objeto deberá tener un único y exclusivo lugar, deberá encontrarse antes de su uso, y después de utilizarlo retornar a su lugar inicial. Todo debe estar disponible y próximo en el lugar de uso.

3.3.1.3. Limpiar (Seiso)

Se trata de ordenar, limpiar, organizar cada área de trabajo, en la cual la frecuencia de limpieza es importante para la prevención de enfermedades o contaminación cruzada.

3.3.1.4. Estandarizar (Seiketsu)

Programar tareas de limpieza, personal encargado, agentes químicos de limpieza según sea el proceso industrial.

3.3.1.5. Disciplina (Shitsuke)

Orden de seguir instrucciones, ante un procedimiento, y cumplimiento de normas, reglamentos.

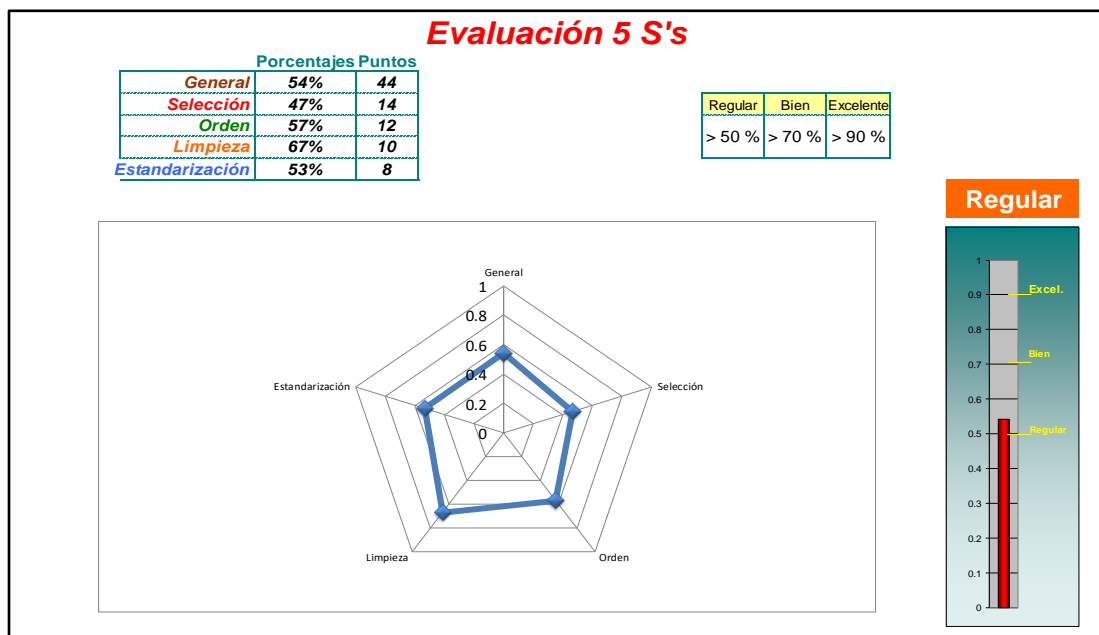
3.4. Beneficio de las 5's

Dentro de los beneficios de la implementación de 5's están:

- Mejora de las condiciones de trabajo
- Reducción de paros no programados
- Mejora de la vida útil de los equipos
- Estandarización de procedimientos

La evaluación de los resultados posteriores a la propuesta de mejora a través de la metodología de 5's, se realizará a través de una auditoría. Para lo cual se utilizará una hoja de control la cual será contestada por los jefes de área, jefes de departamento, gerentes.

Figura 19. Evaluación de 5's



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2019.

Figura 20. Hoja de control para 5S's

FORMATO DE EVALUACIÓN		Calif.
Seleccionar		
1	Las herramientas de trabajo se encuentran en buen estado para su uso	3
2	El mobiliario se encuentra en buenas condiciones de uso	3
3	Existen objetos sin uso en los pasillos	2
4	Pasillos libres de obstáculos	2
5	Las mesas de trabajo están libres de objetos sin uso	0
6	Se cuenta con solo lo necesario para trabajar	0
7	Los insumos se encuentran bien ordenados	3
8	Se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado	1
9	Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente	0
10	El área de está libre de cajas de papeles u otros objetos	0
Ordenar		
11	Las áreas están debidamente identificadas	1
12	No hay unidades encimadas en las mesas o áreas de trabajo	2
13	Los botes de basura están en el lugar designado para éstos	3
14	Señalización	0
15	Equipo en su lugar	2
16	Herramientas ordenadas	1
17	Todas las identificaciones en los estantes de material están actualizadas y se respetan	3
Limpiar		
18	Los escritorios se encuentran limpios	1
19	Las herramientas de trabajo se encuentran limpias	3
20	Piso está libre de polvo, basura, componentes y manchas	0
21	Las gavetas o cajones de las mesas de trabajo están limpias	1
22	Las mesas están libres de polvo, manchas y componentes de scrap o residuos.	2
23	Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida	3
Estandarizar		
24	Todos los contenedores cumplen con el requerimiento de la operación	3
25	El personal usa la vestimenta adecuada dependiendo de sus labores	3
26	Todas las mesas, sillas y carritos son iguales	1
27	Todo los instructivos cumplen con el estándar	1
28	La capacitación está estandarizada para el personal del área	0

Guía de calificación
0 = No hay implementación
1 = Un 30 % de cumplimiento
2 = Cumple al 65 %
3 = Un 95 % de cumplimiento

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

3.5. Costos

Se hará una presentación de los costos asociados a la implementación de la propuesta con el fin de informar a los dueños y contar con el contexto económico financiero para la implementación.

3.5.1. Planilla

El monto de planilla con base en datos de la gerencia general oscila en promedio Q 80 000,00 por toda la empresa.

3.5.2. Materia prima

Se presentará el costo de materia prima.

Tabla XVII. **Costos de materia prima**

Inventarios y Productos	Inventario final p/producto. De:	Estándares de consumo			Nivel de inventario final exigido		
		A	B	C	A	B	C
A	10800	0,25	0,125	0,20	2700	1350	2160
B	9600	0,15	0,10	0,15	1440	960	1440
C	10000	0,10	0,05	0,10	1000	500	1000
					5140	2810	4600

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

3.5.3. Insumos

A continuación, se presenta el costo de los insumos.

Tabla XVIII. **Costo de insumos**

	A	B	C	TOTAL
Inventario inicial	5 950	3 350	3 950	
Costo unitario a enero 1	144	230	240	
= valor del inventario inicial	856,800	770,500	948,000	2 575,300
+Presupuesto de compras	4 215,000	3 467,333	6,643,000	14 325,333
= Valor del inventario disponible	5 071,800	4 237,833	7,591,000	16 900,633
- valor del inventario final	925,200	786,800	1,380,000	3 092,000
Presupuesto de consumo	4 146,600	3 451,033	6 211,000	13 808,633

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

3.5.4. Costo de producción

Para concretar el presupuesto de Producción, se consideran tres factores: las unidades existentes al comienzo del periodo, el estimativo de ventas y la política sobre inventario final.

Tabla XIX. Costo de producción

Clasificación de costos	Referencia	Mensual	Anual
Costos fijos			
Material de vulcanizado	33 %	1 500,00	18 000,00
Uretano	4 %	160,00	1 920,00
Nitrilo	6 %	250,00	3 000,00
Sellos	1 %	30,00	360,00
Reparación y Mantenimiento de equipo	9 %	400,00	4 800,00
Reparación y mantenimiento instalaciones	7 %	300,00	3 600,00
Equipo	2 %	100,00	1 200,00
Útiles de limpieza	3 %	150,00	1 800,00
Depreciación de Activos Fijos	15 %	677,85	8 134,20
Agua	7 %	322,00	3 864,00
Publicidad y promoción	13 %	600,00	7 200,00
Total costo	100 %	4 489,85	53 878,20
Costos variables			
	Referencia	Promedio Mensual	Total Anual
Costo de servicios prestados	28 %	3 465,00	41 580,00
Comisiones	2 %	247,50	2 970,00
Publicidad y promoción variable (% sobre ventas)	0 %	-	-
Otros costos variables	0 %	-	-
Total costo variable	30 %	3 712,50	44 550,00
Gran total		8 202,35	98 428,20

Determinación de tasa de aumento de costos	Inflación
Año 2	4,38 %
Año 3	4,38 %
Año 4	4,38 %
Año 5	4,38 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

3.6. Dirección funcional

Para una mejor distribución de las actividades administrativas y operativas se deberá de tener una repartición equitativa y ordenadas a las necesidades de la operación, estas se alinearán aplicando los principios de las 5´s.

3.6.1. Distribución del personal

Todo el personal administrativo y operativo; tendrá designado sus funciones con base en las competencias que requiere el puesto de trabajo; estas, serán elaboradas por el área de recursos humanos y aprobadas por la gerencia general.

3.6.2. Distribución de las tareas

Las tareas de cada puesto de trabajo se basarán en la descripción de perfiles; están designadas según el puesto de trabajo y las actividades propias de cada departamento.

3.7. Condiciones generales de la planta

Se presentan las condiciones generales de operación de la planta de producción de la empresa en estudio.

3.7.1. Temperatura

Las condiciones de temperatura ambiente dentro de planta por el calor que se genera de las maquinarias y procesos industriales deben mantenerse en 22 °C.

3.7.2. Iluminación

Se presenta el cálculo de las luminarias para el área de producción.

Tabla XX. **Cálculo de las luminarias para el área de producción**

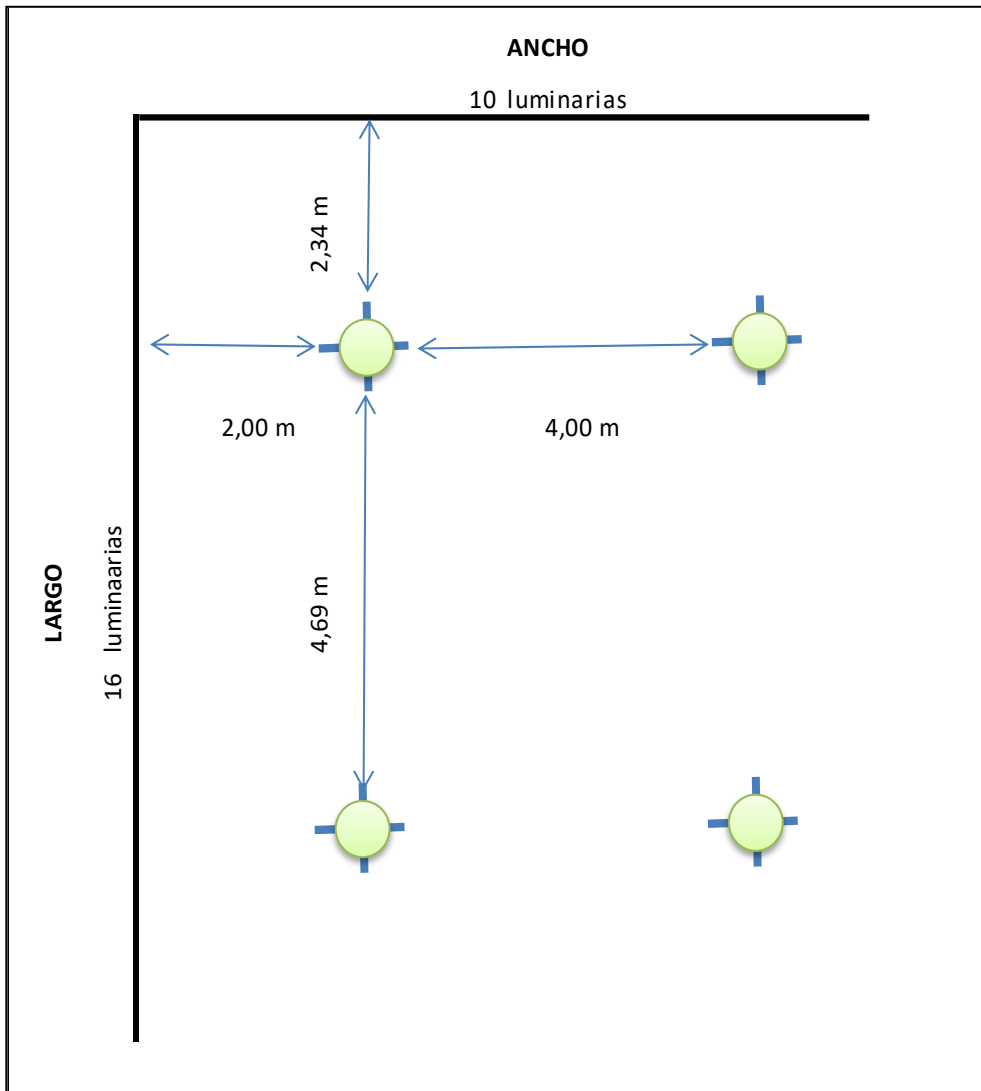
1,00	Índice de local (k) A partir de la geometría del local $k = \frac{l \cdot a}{h(l + a)}$ k= 5,22 k= 5,00 k, es un numero comprendido entre 1 y 10
2,00	Coefficientes de reflexión De la Techo= 0,70 Pared= 0,30 Suelo= 0,10
3,00	Factor de utilización De la n= 0,60

Continuación de la tabla XX.

4,00	Factor de mantenimiento			
	De la			
	fm	0,80		
5,00	Superficie de trabajo			
	S=	3000,00	m ²	
6,00	Flujo luminoso total			
	$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{n \cdot fm}$			
	$\Phi_T =$	625000	lux	
7,00	Flujo luminoso local			
	Del tipo de luminaria			
	$\Phi_l =$	4060,00	lux	
7,00	Numero de luminarias			
	$N = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$			
	N=	154	und	Requeridas
	N=	160	und	a usar
	N ancho=	10 @	4,00	m
	N largo=	16 @	4,69	m

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

Figura 21. **Ubicación de luminarias**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

3.7.3. **Ruido**

Se presenta el estudio realizado para el control del ruido industrial.

Tabla XXI. **Medición de ruido**

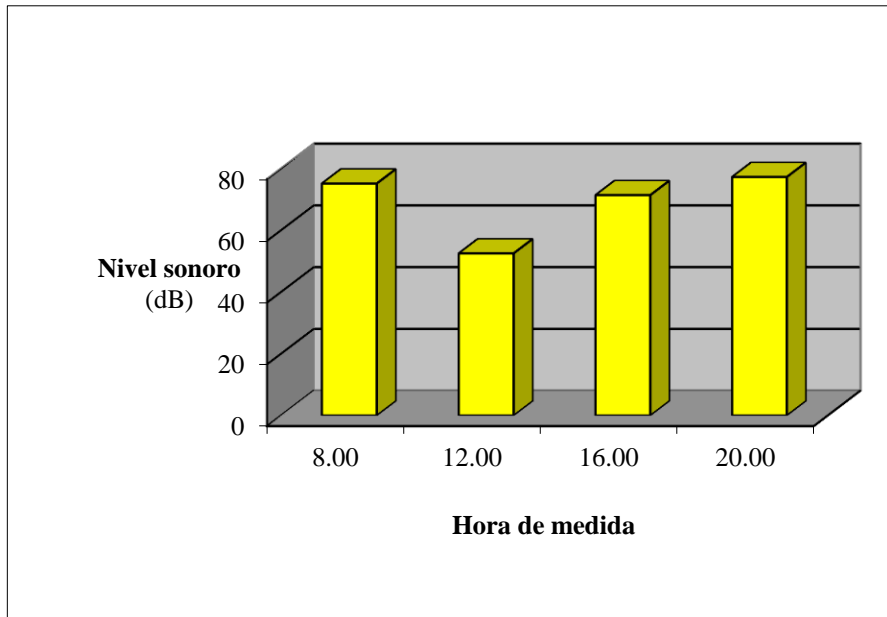
Primera semana						
Medida	Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Promedio semanal
1	8:00	80	75	78	77	77,5
2	12:00	47	58	55	45	51,25
3	16:00	68	90	67	55	70
4	20:00	70	75	67	92	76
Promedio diario:		66,25	74,5	66,75	67,25	

Segunda semana						
Medida	Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Promedio semanal
1	8:00	75	70	77	69	72,75
2	12:00	50	55	58	52	53,75
3	16:00	93	68	67	63	72,75
4	20:00	75	77	92	70	78,5
Promedio diario:		73,25	67,5	73,5	63,5	

Semana 1	Semana 2	Promedio
77,5	72,75	75,125
51,25	53,75	52,5
70	72,75	71,375
76	78,5	77,25

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

Figura 22. **Valor promedio del nivel sonoro**



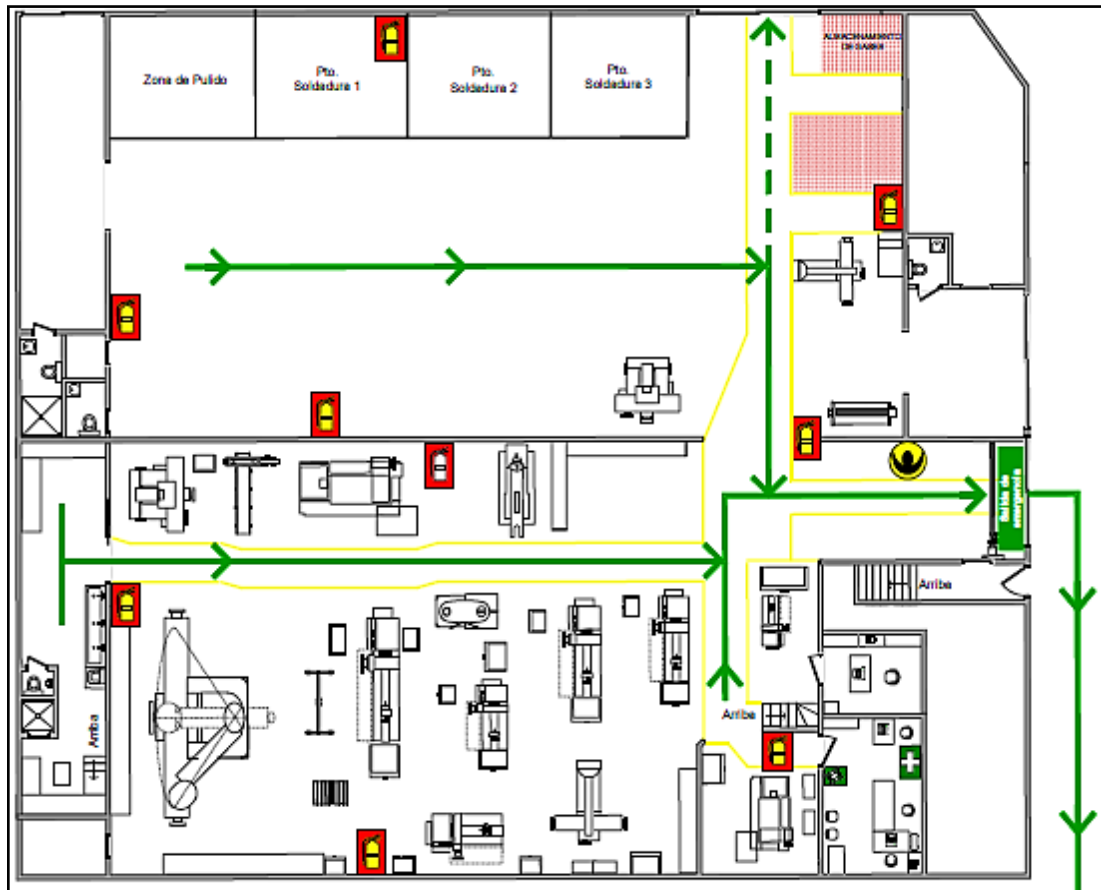
Fuente elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2019.

Como se observará, el nivel no superará los noventa decibels por lo cual el ambiente de trabajo es seguro, para prevenir lesiones en los oídos todos los trabajadores deberán utilizar su equipo de protección personal obligatorio, que incluye tapones para los oídos, guates, lentes protectores, casco, botas industriales. En conclusión, los parámetros de con temas de ruido estarán a niveles estándar.

3.7.4. Señalización de riesgos

Se mostrará el plano con la señalización de salidas de emergencia, colocación de extintores, esto mantendrá los niveles de seguridad ocupacional cumpliendo con las normas mínimas internas y externas.

Figura 23. Distribución de las áreas de evacuación



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

3.7.5. Ergonomía

Todas las áreas de trabajo se encontrarán identificadas con sistema de iluminación correcta, utilizará luces led y ventilación para que el trabajador no sufra de estrés térmico por la variación de la temperatura interna de la planta. En temas de ergonomía de igual forma todos contarán con las condiciones adecuadas para minimizar el riesgo de lesiones por actividad física.

3.8. Introducción al mercado de elastómeros en Guatemala

Se presentará una descripción del mercado de elastómeros en el país.

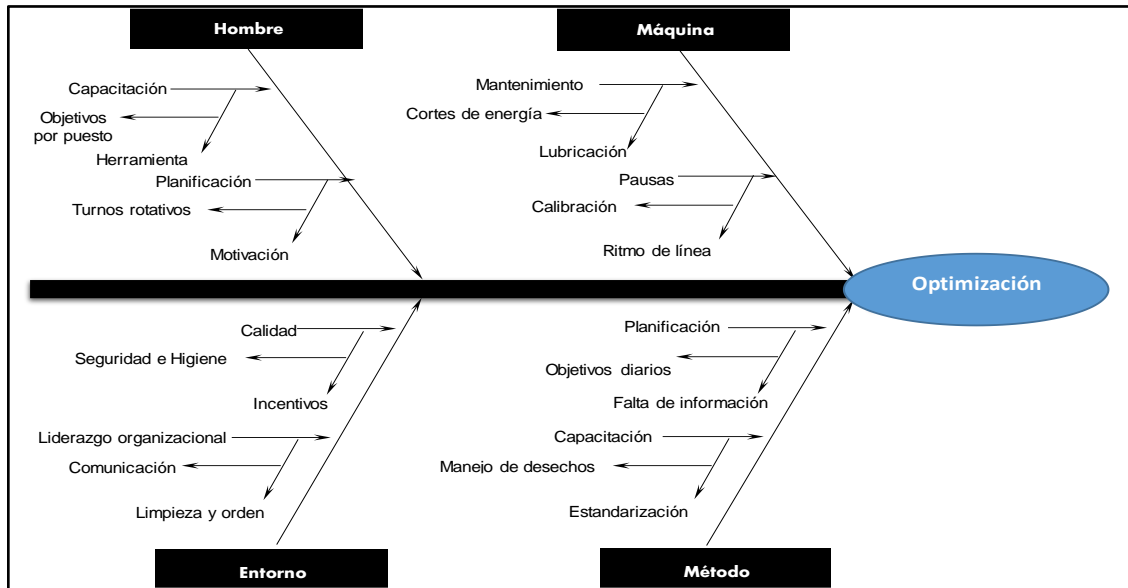
3.8.1. El hule en Guatemala

El hule natural se encuadró a Guatemala en 1940 por iniciativa del departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica. El apoyo del gobierno guatemalteco logró prosperar de manera dinámica la siembra del hule natural. El apoyo por créditos a largo plazo y algunos incentivos fiscales motivaron su desarrollo entre 1960 y 1979.

“El género *Hevea* es originario de América del Sur y pertenece al orden Euforbiales y a la familia Euforbiáceas, cuenta con nueve especies de las cuales es *Hevea brasiliensis* la que se explota en forma industrial, con una baja participación de *Hevea benthamiana* como fuente de resistencia al Tizón de la hoja causado por *Microcyclus*”.¹⁶

¹⁶ Anacafe. *Cultivo de hule*. https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo_de_hule.

Figura 24. Diagrama de pescado



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

3.8.2. Regiones destacadas

Las áreas de mayor generación de hule es la norte del país, dado que a inicio del descubrimiento del hule en el Peten.

3.9. Sistema SMED

Se hará una descripción del sistema de cambios rápidos en proceso productivos.

3.9.1. Historia del SMED

Se introdujo como herramienta para mejorar los procesos de manufactura, por medio de aplicación de cambios rápidos para reducir los paros no programados.

3.9.2. Etapas conceptuales del SMED

Tiene la capacidad de dar respuesta a la demanda generada en un proceso de manufactura.

3.9.3. Alcance

El proceso de cambio de lote discurre desde última pieza correcta del lote anterior, hasta la primera pieza correcta del lote siguiente.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Plan de acción

El diseño de la planificación estratégica para la empresa en estudio se basa en dos propósitos, el afirmativo que consiste en elevar el éxito organizacional de la empresa y protector en minimizar los riesgos de negocio antes clientes y empresas.

La planificación se realiza por parte de la gerencia general en conjunto con los gerentes de área; ya que, cada uno conoce la funcionalidad del Departamento asignado, y los planes están basados en objetivos y acciones medibles, que sean reales.

- La empresa utilice los recursos para conseguir los objetivos.
- Los gerentes y jefes de área coordinen actividades para la mejora de la productividad.
- Existen varios elementos que pueden afectar la planificación, como eventos inesperados, resistencia psicológica al cambio ya que ésta acelera el cambio y la aptitud, la falta de información, gastos en la implementación.

4.1.1. Implementación del plan

La empresa tiene la identificación y combinación de dos fuerzas contrapuestas, un área de operaciones productivas y una fuerza de unión que constituye la agrupación de las diferentes tareas en Departamentos.

El plan es importante para definir las pequeñas metas a lo largo del camino para lograr el objetivo más importante que es la mejora del proceso de vulcanizado de piezas, dentro del plan es importante establecer los tiempos de producción para definirlos y buscar una reducción del tiempo para maximizar los retornos en la planta de producción.

4.1.1.1. Visión estratégica

La visión de la empresa es ser la empresa líder en Guatemala y Centroamérica para el servicio y suministro de soluciones mecánicas.

4.1.1.2. Objetivos y metas

Los objetivos y metas a trazarse son los siguientes:

- Ofrecer productos y servicios de calidad a los clientes
- Generar capacidad de respuesta ante los cambios del entorno
- Garantizar sostenibilidad y estabilidad interna
- Ofrecer productos a otros mercados
- Nuevos mecanismos de ventas

4.1.1.3. Ejecución

La empresa tiene la identificación y combinación de dos fuerzas contrapuestas, un área de operaciones productivas y una fuerza de unión que constituye la agrupación de las diferentes tareas en Departamentos.

La empresa en estudio utilice el análisis de las organizaciones empresariales, la relación de los individuos entre sí y con el sistema, la función de dirección y el recurso humano.

4.1.1.4. Seguimiento

El seguimiento de la mejora se realizaría por medio de auditorías internas y externas con el aval de la gerencia general.

4.1.1.5. Personas responsables

El personal responsable será el gerente y los gerentes de cada departamento.

4.1.1.6. Gerencia

La alta gerencia toma el control de las decisiones que afectan a todos, desde la gerencia hasta los empleados operativos y administrativos.

4.2. Reducción de costos

Para la reducción de costos se debe de tomar medidas para mejorar las acciones en los diferentes elementos como personal, manejo de desechos y servicios básico. Un ejemplo claro es la reducción en merma con la implementación de 5´s dejándolo en 4 % comparado con el del 2018 que era de 12 %.

Para efectuar los cálculos se tomó los datos de un mes para identificar el porcentaje de merma promedio

Tabla XXIII. Merma de kilogramos de materia prima

Turno diurno											
Hora M1		5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
Kilogramos de materia prima no utilizados	1	50			2	4	3	4		34	2
	2		22		12		23		13	6	
	3	4		12				40	3	13	
	4		5	8	6	1		12		3	
	5										3
Total		54	27	20	20	5	26	56	16	56	5
Promedio		27	13,5	10	6,67	2,5	13	18,67	8	14	2,5

Turno diurno										
Hora M1		15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	
Kilogramos de materia prima no utilizado	1	11	10	s		4		34	5	
	2	5		11	15	6	45		11	
	3	6				6	10		5	
	4	2		3	1				14	
	5	13	12	15		5	12	34	12	
Total		37	22	29	16	21	67	68	47	
Promedio		7,4	11	9,667	8	5,25	22,33	34	9,4	
Promedio mensual										11,95 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

Seguidamente se efectuó la medición de un mes con un plan piloto con base en la propuesta de mejora, en la tabla XXIII se presentan los resultados obtenidos.

Tabla XXIV. Merma de kilogramos de materia prima

Turno diurno											
Hora M1		5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
Kilogramos de materia prima no utilizados	1	0		3							
	2		1		5	6					
	3						4				6
	4							13			
	5			4					4	5	
Total		0	1	7	5	6	4	13	4	5	6
Promedio		0	1	3,5	5	6	4	13	4	5	6

Turno diurno										
Hora M1		15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	
Kilogramos de materia prima no utilizado	1	0	1		6					
	2		7	5						
	3					5				
	4						5			
	5							5	5	
Total		0	8	5	6	5	5	5	5	
Promedio		0	4	5	6	5	5	5	5	
Porcentaje									4,36 %	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

Tabla XXV. Estado de resultado

	Estado de resultado						Total Primer Semestre
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	
Ventas o Ingresos por Servicios	18.000,00	17.000,00	24.000,00	18.000,00	25.000,00	24.000,00	126.000,00
(-) Costos variables	5.400,00	5.100,00	7.200,00	5.400,00	7.500,00	7.200,00	37.800,00
(=) Contribución marginal	23.400,00	22.100,00	31.200,00	23.400,00	32.500,00	31.200,00	88.200,00
(-) Gastos de operación							
(-) Costos Fijos (sin depreciaciones)	4.489,85	4.489,85	4.489,85	4.489,85	4.489,85	4.489,85	26.939,10
(-) Depreciaciones	2.009,70	2.009,70	2.009,70	2.009,70	2.009,70	2.009,70	12.058,20
(-) Amortizaciones	-	-	-	-	-	-	-
(-) Intereses pagados	4.666,67	4.637,67	4.608,34	4.578,66	4.548,64	4.518,27	27.558,24
Total gastos operativos	11.166,22	11.137,22	11.107,89	11.078,21	11.048,19	11.017,82	66.555,54
Utilidad antes de Impuestos (UAI)	12.233,78	10.962,78	20.092,11	12.321,79	21.451,81	20.182,18	21.644,46
(-) ISR 5%	900,00	850,00	1.200,00	900,00	1.250,00	1.200,00	6.300,00
Utilidades Netas Despues de impuestos	11.333,78	10.112,78	18.892,11	11.421,79	20.201,81	18.982,18	15.344,46

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

Tabla XXVI. Costo de producción proyectado

Clasificación de costos	Referencia	Mensual	Anual
<u>Costos fijos</u>			
Alquileres	35 %	1 500,00	18 000,00
Energía Eléctrica	4 %	160,00	1 920,00
Teléfono	6 %	250,00	3 000,00
Agua	1 %	30,00	360,00
Reparación y Mantenimiento de equipo	6 %	250,00	3 000,00
Reparación y mantenimiento instalaciones	6 %	250,00	3 000,00
Equipo	2 %	100,00	1 200,00
Útiles de limpieza	3 %	150,00	1 800,00
Depreciación de Activos Fijos	16 %	677,85	8 134,20
Intereses Pagados	8 %	322,00	3 864,00
Publicidad y promoción	14 %	600,00	7 200,00
Total de costos	100 %	4 289,85	51 478,20
<u>Costo variable</u>			
	Referencia	Promedio Mensual	Total Anual
Costo de servicios prestados	28 %	3 465,00	41 580,00
Comisiones	2 %	247,50	2 970,00
Publicidad y promoción variable (% sobre ventas)	0 %	-	-
Otros costos variables	0 %	-	-
Total costo variable	30 %	3 712,50	44 550,00
Gran total		8 002,35	96 028,20

Hay una reducción en mantenimiento, por lo cual el costo disminuye.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

Tabla XXVII. **Estado de resultado proyectado**

ESTADO DE RESULTADOS DEL PROYECTO							Total Primer
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Semestre
Ventas o Ingresos por Servicios	18.000,00	17.000,00	24.000,00	18.000,00	25.000,00	24.000,00	126.000,00
(-) Costos variables	5.400,00	5.100,00	7.200,00	5.400,00	7.500,00	7.200,00	37.800,00
(=) Contribución marginal	23.400,00	22.100,00	31.200,00	23.400,00	32.500,00	31.200,00	88.200,00
(-) Gastos de operación							
(-) Costos Fijos (sin depreciaciones)	4.289,85	4.289,85	4.289,85	4.289,85	4.289,85	4.289,85	25.739,10
(-) Depreciaciones	2.009,70	2.009,70	2.009,70	2.009,70	2.009,70	2.009,70	12.058,20
(-) Amortizaciones	-	-	-	-	-	-	-
(-) Intereses pagados	4.666,67	4.637,67	4.608,34	4.578,66	4.548,64	4.518,27	27.558,24
Total gastos operativos	10.966,22	10.937,22	10.907,89	10.878,21	10.848,19	10.817,82	65.355,54
Utilidad antes de Impuestos (UAI)	12.433,78	11.162,78	20.292,11	12.521,79	21.651,81	20.382,18	22.844,46
(-) ISR 5%	900,00	850,00	1.200,00	900,00	1.250,00	1.200,00	6.300,00
Utilidades Netas Despues de impuestos	11.533,78	10.312,78	19.092,11	11.621,79	20.401,81	19.182,18	16.544,46

Como se observa hay una disminución en el total de gastos operativos.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

4.2.1. Personal

Se tendrá un plan de carrera el cual está basado en los planes de sucesión basados en competencias, dado que cuando un trabajador se retire de la empresa se tenga candidatos para ocupar las plazas vacantes personal interno para tener una promoción y crecimiento laboral.

4.2.2. Mejora del desperdicio

Se debe desarrollar todo lo correspondiente a cómo se deberán manejar los residuos sólidos dentro de un manejo integral de residuos y comprende la prevención, el almacenamiento, la recolección, el transporte, el aprovechamiento, el tratamiento y la disposición final.

La separación en la fuente es básica para prevenir contaminación cruzada y la presencia de materias extrañas.

El jefe de producción con participación de los jefes de áreas, deben revisar las zonas de contaminación, seleccionar las áreas donde se ubicarán los recipientes para recolectar los diferentes tipos de desechos.

Para hacer más fácil la recolección los botes deben tener los siguientes requisitos

- Tipo de residuo a disponer y su listado correspondiente.
- Separación de desechos por tipo y origen.
- Símbolo asociado, en caso de tener uno establecido.
- Diferencias con código de color.

Si los recipientes que posee la empresa no cumplan con el código de colores, estos pueden pintarse, emplear cintas adhesivas visibles o utilizar el fondo del rótulo para establecer el color correspondiente al tipo de residuo.

Figura 25. **Recipientes de los residuos sólidos y su código de colores**



Fuente: COGUANOR. *Catálogo 2020*.

https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/contenido_catologo_coguanor_2019.pdf. Consulta: julio de 2020.

4.2.3. Ahorro de servicios básicos

Los servicios que más se utilizan son el agua potable y la energía eléctrica, para lo cual se debe colocar paneles solares conectados a la red para reducir la factura de energía eléctrica; para el tratamiento de agua se debe tener detectores de fuga en las tuberías para evitar derrames y desperdicio.

4.3. Logística en el proceso

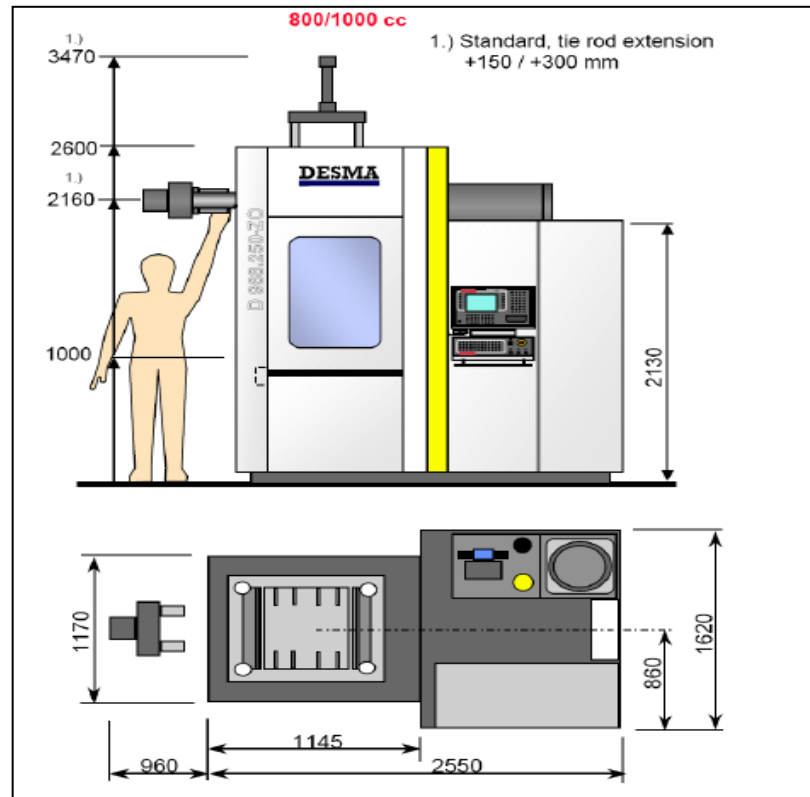
Para mejorar el proceso de producción se busca implementar guías del proceso.

4.3.1. Guías gráficas de procesos en áreas

Las guías de trabajo permiten al trabajador comparar el proceso que realizan con parámetros establecidos como por ejemplo verificar la colocación de una pieza, determinar las dimensiones, temperatura de los procesos. Esto garantiza la calidad del producto final con el fin de establecer estándares, reduce los riesgos de accidentes con los colaboradores y empodera a los equipos de producción.

A continuación, en la figura se describe.

Figura 26. **Guía de proceso ubicación de trabajador en la maquina**



Fuente: elaboración propia, empleando Adobe Ilustrador 2019.

4.4. **Reorganización del personal**

La rotación del personal permite que los trabajadores del área operativa refuercen sus conocimientos prácticos y teóricos al conocer el funcionamiento de cada maquinaria.

4.4.1. **Área de ensamblaje**

En el área de ensamble se debe establecer las operaciones y tiempos estándar para las actividades de ensamble de las tres líneas de producción.

Para lo cual se harán grupos de trabajo que se estarán rotando para conocer todos los procesos industriales.

4.4.2. Área de inyección

Desde el punto de vista de la eficiencia energética del proceso, se debe reducir el consumo de sales, dar mantenimiento a los equipos y maquinaria, dar servicio a las áreas de inyección.

4.4.3. Área interna de la planta

El proceso de vulcanizado lleva asociado un importante consumo eléctrico a la hora de realizar moliendas mecánicas, prensas de vulcanizado, moldes, imprimaciones, hornos, montaje, entre otros. Las necesidades térmicas de generación de calor para los hornos es otro consumo energético considerable. El consumo de agua es otro de los aspectos a considerar, como el tratamiento de las aguas de proceso y residuos líquidos (sales, óxidos, aceites), gaseosos (vapores, gases de hornos, partículas) y sólidos peligrosos (filtros agotados, partículas). Para lo cual se hace una propuesta para para distribución de trabajo en el apartado 3.1.3.

4.5. Metodología SMED

Se describen las acciones a realizar para mejora de los procedimientos de la línea de producción.

En este primer paso, se realiza la observación detallada del proceso con el fin de comprender cómo se lleva a cabo éste y conocer el tiempo invertido.

Para la reducción de los tiempos de las operaciones internas se llevan a cabo operaciones en paralelo, se buscan métodos de sujeción rápidos y se realizan eliminaciones de ajustes.

La última fase busca mantener en el tiempo la nueva metodología desarrollada. Para ello, se genera documentación sobre el nuevo procedimiento de trabajo, que puede incluir documentos escritos, esquemas o nuevas grabaciones de vídeo.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA

5.1. Resultados obtenidos

Se describen los resultados obtenidos del estudio en la planta de producción.

5.1.1. Interpretación

Utilizando nuevos métodos para la elaboración de planchas derivadas de elastómeros, un estudio de tiempos, un análisis de las condiciones de la planta y una distribución adecuada del personal en las áreas dentro de ella se podrá aumentar la eficiencia, reducir costos, crear una producción más limpia y un ambiente libre de riesgos laborales, se logrará evitar pérdidas en la producción de autopartes para la empresa.

5.1.2. Aplicación

A través de la optimización en la producción de autopartes y un adecuado manejo en las operaciones de la planta se logrará obtener mayor utilidad, mejorar el nivel de inventarios y lograr la satisfacción del consumidor final.

5.2. Ventajas y beneficios

Mediante la optimización de la producción de autopartes y el manejo adecuado de las operaciones en las áreas de la planta se espera obtener una

producción más limpia al disminuir los desperdicios; optimizar los procesos, estandarizar las operaciones para la creación de autopartes, mantener el orden y limpieza dentro de la planta para evitar accidentes laborales, acortar los errores humanos, aumentar la eficiencia de producción, fomentar la seguridad y productividad de los operarios, mejorar las condiciones de trabajo dentro de la planta, reducir considerablemente quejas de los clientes.

5.3. Acciones correctivas

Cambiar el aislamiento de tuberías que transportan fluidos, depósitos para acumularlos, calderas y hornos, con elementos de materiales aislantes: espuma de poliuretano, espuma elastomérica, lana de roca, lana de vidrio, fibra de vidrio, silicato de calcio, vidrio celular expansionado.

5.4. Auditorías

La auditoría de consumo debe contemplarse como un proceso sistemático mediante el que: se obtiene un conocimiento suficientemente fiable del consumo energético de la empresa. Se detectan los factores que afectan al consumo de energía. Se identifican, evalúan y ordenan las distintas oportunidades de ahorro de energía, en función de su rentabilidad de la misma y búsqueda de la competitividad en el mercado que cada vez es más exigente.

5.4.1. Internas

Las auditorías energéticas deben tener en cuenta cuanto menos los siguientes puntos:

- Datos generales y de producción.

- Datos energéticos generales (energía eléctrica, combustibles, otras fuentes de energía).
- Contabilidad energética (consumo anual y consumos específicos).
- Proceso (diagramas de bloques del proceso, procesos, distribución del consumo energético en el proceso, descripción de los equipos, equipos implicados, consumo de los principales equipos).
- Servicios (alumbrado, aire comprimido, climatización y ventilación, entre otros).

5.4.2. Externas

En general, en una auditoría externa energética además de conocer la situación de las instalaciones, procesos y equipos es necesario conocer el estado de arte de las tecnologías asociadas, puesto que la mejora de la eficiencia en los procesos suele ir asociada con algún tipo de innovación en el propio proceso, la maquinaria, el producto elaborado o los procedimientos de trabajo.

5.5. Evaluaciones

Se realizará al personal de producción de forma práctica y teórica, con el fin de que se esté cumpliendo lo acordado y mantener la operación en niveles de control y productiva.

5.5.1. Práctica

Las evaluaciones prácticas se basan en los conocimientos de los trabajadores en temas referentes como:

- Sistema de inyección
 - Cilindros de plastificación
 - Cilindro de sección
 - Cilindro de inyección
 - Tornillo dosificador
- Sistema de calentamiento
 - Cilindro de plastificación
 - Resistencias y moldes de vulcanizado
- Sistema de energía
 - Diámetro de tubería
 - Selección de electroválvulas
 - Simulación de sistema hidráulico
- Sistema de sujeción
 - Pieza en forma de cruz
 - Soldadura de cilindro de plastificación
 - Soldadura de inyector

5.5.2. Teórica

Las evaluaciones teóricas se basan en los conocimientos de los trabajadores en temas referentes como:

- Sistema de inyección
 - Cilindros de plastificación
 - Cilindro de sección
 - Cilindro de inyección
 - Tornillo dosificador
- Sistema de calentamiento
 - Cilindro de plastificación

- Resistencias y moldes de vulcanizado
- Sistema de energía
 - Diámetro de tubería
 - Selección de electroválvulas
 - Simulación de sistema hidráulico
- Sistema de sujeción
 - Pieza en forma de cruz
 - Soldadura de cilindro de plastificación
 - Soldadura de inyector

5.6. Manejo de quejas

Se hace necesaria la creación de una guía para solucionar quejas, comentarios y sugerencias del servicio, ya que se encontrarán fallas en la prestación del mismo, así como son importantes los comentarios que tengan los clientes.

- Actividad: el fin de la guía es proporcionar los pasos para poder solucionar los problemas de forma inmediata y sistemática, mejorando continuamente el servicio. Si los clientes comprueban que se les está dando la importancia que merecen estos quedarán satisfechos y no se marcharán con la competencia.
- Responsable: la gerencia administrativa será la responsable de la impresión e implementación de la guía, a todos los trabajadores de la empresa.

5.6.1. Plan de reducción de quejas

Se presenta el plan para el manejo de las quejas.

Tabla XXVIII. **Guía para solucionar quejas del servicio**

Introducción	Es necesario que la empresa aproveche la información sobre las fallas del servicio, que los clientes determinan por medio de la boleta de sugerencias, quejas y comentarios. La empresa puede detectar situaciones comunes en la deficiencia, reducir al mínimo la posibilidad que ocurra y capacitar a sus trabajadores para solucionarlas, cuando estas se presentan.
Objetivos	Proponer lineamientos para manejar situaciones con clientes que reclaman. Proporcionar una herramienta que ayude a mejorar el proceso de recepción de quejas y reclamos.
Aptitud de servicio	La actitud de los trabajadores es casi todo. El buen servicio, es la llave del éxito con los clientes. Muchos clientes se marchan por pequeños errores, como hacer un gesto involuntario que es desagradable para el cliente o simplemente olvidar decir gracias.
Recuperación del servicio	Para que los trabajadores brinden una recuperación satisfactoria se tiene que cumplir los siguientes pasos: Comunicarle al cliente: a. Como se produjo el problema. b. Cuándo será resultado el problema. c. Alternativas útiles, para el caso de que el problema no pueda resolverse. Dar una excusa sincera. Brindarle el servicio prometido. Ofrecer un arreglo justo al problema.

Continuación de la tabla XXVIII.

Principios del servicio	<p>Los trabajadores deben de poner en práctica los principios que orientan para brindar calidad en el servicio:</p> <ul style="list-style-type: none">• Usted es el cliente. Si el cliente está disgustado, usted lo está. Si el cliente está satisfecho, usted lo está también.• Un cliente es la persona más importante de esta empresa, porque usted también es un cliente.• Nuestro objetivo como empresa es ofrecer al cliente calidad en el servicio.• Un cliente no es alguien con quien se debe discutir o pelear, porque nunca nadie le ha ganado una discusión a un cliente.• En las relaciones con los clientes, actúe como si fuese el dueño de la empresa.• Disfrute de trabajar con y para otras personas.• Si le parece que algo no está bien, póngalo bien.
-------------------------	---

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2019.

5.7. Desperdicios

Se presenta el plan para el manejo de los desperdicios generados en la planta de producción.

5.7.1. Plan de desperdicios

Se generan rutas de recolección de todos los residuos para el proceso industrial.

- Ubicar contenedores
- Tipo de residuo generado
- Lugar de almacenaje

- **Área de recolección**

Esta actividad se establece en el manejo integral de residuos con la ayuda de planos de la edificación donde funciona la organización. La frecuencia de recolección interna dependerá de la capacidad de almacenamiento y el tipo de residuo generado, así como la frecuencia de recolección por parte de la empresa de aseo de su localidad.

El tiempo de permanencia de los residuos en los puntos de generación debe ser el mínimo posible, especialmente, en áreas donde se generan residuos peligrosos o en zonas de alimentación. En el evento de un derrame de residuos peligrosos, se efectuarán de inmediato acciones correctivas, conforme a las recomendaciones dadas por los proveedores en las hojas de seguridad de cada material.

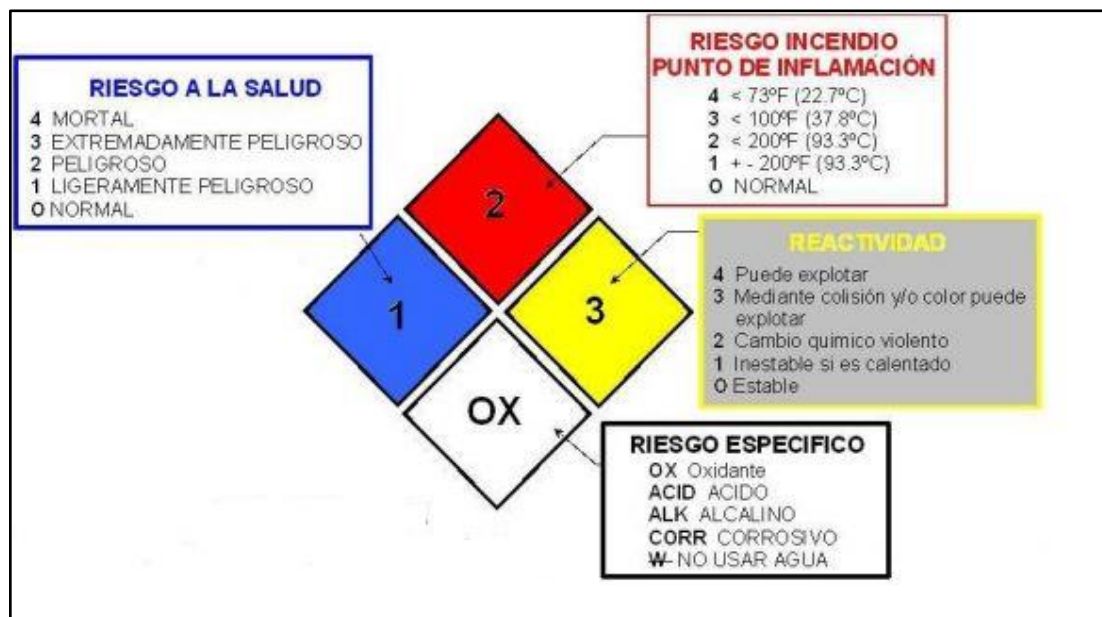
Es necesario disponer de un lugar adecuado para el almacenamiento, lavado, limpieza y desinfección de los recipientes, vehículos de recolección y demás implementos utilizados para esta actividad internamente. Los recipientes deben ser lavados, desinfectados y secados periódicamente (después de cada recolección), permitiendo su uso en condiciones sanitarias adecuadas.

5.7.2. Aplicación

Para el almacenamiento se debe de hacer una identificación de riesgos químicos, la cual hace una serie de recomendaciones y advertencias para evitar lesiones al trabajar con los productos químicos. Todas las materias primas y productos químicos, deben contener este sistema de identificación en su etiqueta de advertencia.

Para explicar de mejor manera se describe el sistema de identificación de riesgos, se representa por medio de un rombo dividido en cuatro partes iguales con un color específico; cada color representa un riesgo, según se muestra la figura 27. Este rombo debe de estar colocado en el área de almacenamiento para que todo operario conozca los riesgos y cuidados al trasladar los recipientes.

Figura 27. Sistema de identificación de riesgos químicos



Fuente: COGUANOR. *Catálogo 2020*.

https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/contenido_catálogo_coguanor_2019.pdf. Consulta: julio de 2020.

CONCLUSIONES

1. Realizando el estudio de ingeniería en el proceso de vulcanización de elastómeros el cual se menciona en el punto 3.2 y realizado a lo largo del capítulo 4, devolvió fuertes hallazgos y oportunidades de mejora en el proceso actual. Se detectó que el proceso era ineficiente debido a que se presentaban muchas desviaciones de calidad con la fabricación de los accesorios para repuestos, por ello se agregó un proceso de inspección de calidad al final de la fabricación, mejorando la calidad y reduciendo las quejas, esto, gracias a que se identificó que no se contaba con una inspección de calidad en el proceso de fabricación por medio del estudio de procesos en la ingeniería.
2. Implementando un análisis de tiempos y movimientos en conjunto con la filosofía de 5's que se mencionan en los puntos 3.3.2 y se detalla en el punto 5.2, se logró minimizar el desperdicio de merma en el proceso de vulcanización de elastómeros colocándola en niveles de control menores al 4 % contra el consumo. Según último análisis realizado por auditorías en el 2018 se encontraba arriba del 12 %. Logrando una reducción del 8 %, esto se detalla en el punto 4.2.
3. Diseñar la operación desde los procesos de la planta de producción ayudó a un pequeño rediseño de la planta aumentando la productividad y salvaguardando la utilidad de la empresa. Como resultados se puede mencionar un tiempo estándar de 47,12 minutos en el proceso de vulcanizado de piezas según la propuesta del punto 3.2.1.

4. Incorporando los beneficios de trabajo de 5's que se propone en el punto 3.4, específicamente la acción de orden y optimización de recursos, los procesos ayudarán financieramente a la empresa y se proyecta en dos años, en 2022 se pretende aumentar la meta de producción de moldes con la compra de más materia prima y competir en el mercado del caribe, como visión empresarial.
5. Identificando debilidades en el proceso de manipulación de la maquinaria que se desarrolla en el punto 4.3.1 obliga a la implementación de guías de mantenimiento preventivo para reducir costos de operación. Esto mejorará la seguridad del personal operativo y ayuda a los activos de la empresa alargando la vida útil del mismo.
6. Basado en lo que se propone en el punto 3.7, el 80 % de la materia prima para la fabricación de autopartes y otros son derivados de la naturaleza y Guatemala siendo un país netamente forestal beneficia directamente a la sostenibilidad de la empresa, garantizando disponibilidad de materia prima en la cadena de suministro.
7. Lo que se detalla en punto 5.1.2, determina que estandarizando toda la cadena de producción desde la compra de materia prima y garantizando la calidad de los productos, se promueve alargar la vida útil de los productos minimizando los errores por falla y reduciendo la reutilización.
8. El análisis realizado de nivel de ruido que se menciona en el punto 3.3.6 en el proceso de producción con elastómeros se encuentra en el punto, específicamente en el proceso de vulcanización no son dañinos para la salud ocupacional de los colaboradores, debido a que están a niveles muy por debajo de la zona de riesgo.

RECOMENDACIONES

1. Auditar constantemente el consumo de merma y aplicación de las 5's para mantener la productividad controlada.
2. Implementar este modelo de trabajo, puede ser considerado como un plan piloto con aplicación en muchas empresas que utilicen la materia prima de la naturaleza, para implementar gestiones de impacto ambiental sostenible.
3. Establecer un proceso de retroalimentación continuo propiamente de los usuarios, que aplican la filosofía 5's para detectar diferencias o variaciones y así proponer mejoras al sistema de vulcanización de elastómeros.
4. Monitorear constante la utilización de materia y su merma, esto porque tienen un costo directamente a la planta y pueden afectar financieramente al costo de fabricación.
5. Determinar indicadores de desempeño en el área de producción, para conocer la capacidad instalada de la cadena de fabricación, trazar metas que puedan cumplirse, así como establecer también operaciones estables, eficientes, eficaces y productivas.
6. Mantener siempre una relación estable con los mejores proveedores guatemaltecos que manejen los precios más estables en la región.

7. Tratar la manera de mantener una estandarización y trazabilidad en los procesos que se tienen para que al momento de auditorías se tengan los menores hallazgos de no conformidad posibles.

8. Siempre velar por la salud y seguridad de los colaboradores al mantener un ambiente seguro y libre de sufrir algún incidente o accidente por medio del equipo de protección personal y capacitaciones adecuadas para la ocasión

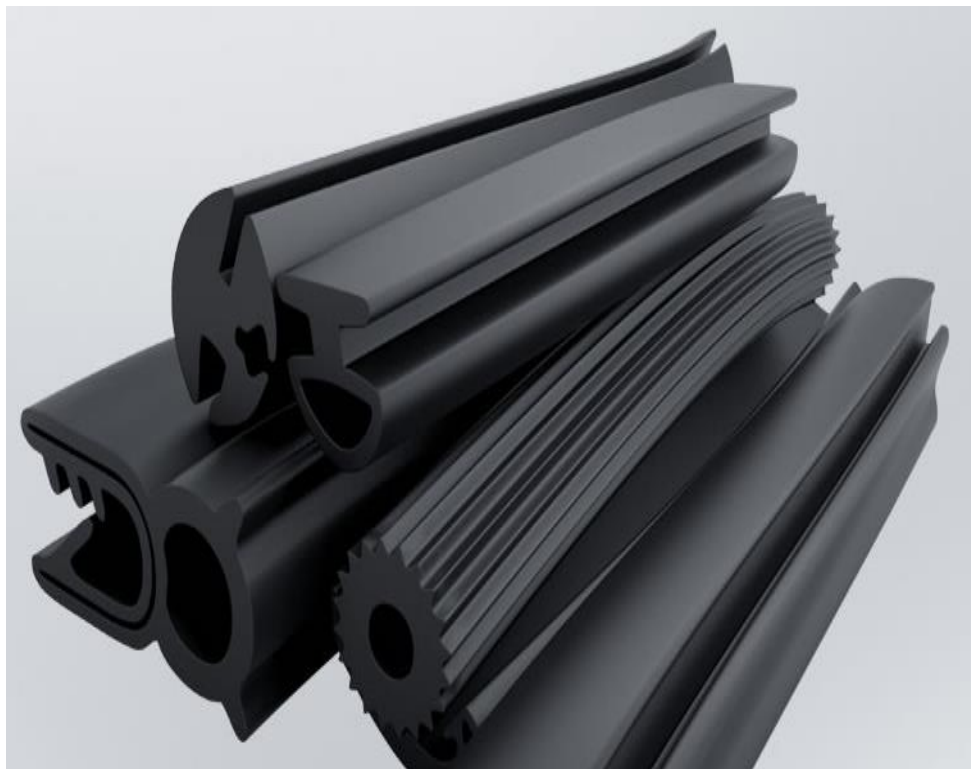
BIBLIOGRAFÍA

1. AVALLONE, Eugene; BAUMEISTER, Theodore. *Manual del ingeniero mecánico*. 9a ed. México: McGraw-Hill, 2003. 230 p.
2. AVNER, Sydney. *Introducción a la metalurgia física*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 1988. 694 p.
3. BODINI, Gianni. *Moldes y máquinas de inyección*. 4a ed. México: Prentice Hall hispanoamericana S.A., 2010. 240 p.
4. EVERETT, Adam. *Administración de la producción y las operaciones. Conceptos, modelos y funcionamiento*. 4a ed. México: Prentice Hall hispanoamericana S.A., 1991. 256 p.
5. GIL LEMUS, Danilo José. *Control estadístico de calidad en la elaboración de piezas de hierro fundido*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004. 77 p.
6. HIGGINS, Raymond. *Ingeniería metalúrgica. Tomo 2: tecnología de los procesos metalúrgicos*. México: Continental, 1963. 493 p.
7. HOOFF, Bart Van; MONROY, Nestor; SAER, Alex. *Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental*. Colombia: Alfaomega Colombia, 2009. 280 p.

8. NIEBEL, Benjamín, *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 10a ed. México: Alfaomega, 2001. 244 p.
9. NOORI, Hamid; RUSSELL; Radford. *Administración de operaciones y producción: calidad total y respuesta sensible rápida*. México. McGraw-Hill, 1997. 234 p.
10. ROSENQUIST, Terkel. *Fundamentos de metalurgia extractiva*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 1987. 564 p.
11. WHITTEN, Jeffrey. *Análisis y diseño de sistemas de información*. 3a ed. México: Editorial Burr Ridge, 1996. 164 p.

ANEXO

Anexo 1. **Producto Vulcanizado tipo perfil**



Fuente: CAELSA. *Productos Vulcanizado tipo perfil*. <https://caelca.com.co/>. Consulta: julio de 2020

