



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO MANUAL DE  
VULCANIZADO DE EMPAQUES DE CAUCHO, EN LA EMPRESA “TEK  
ECUADOR”**

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

**Autor:**

Ortiz Farinango Luis Hernán

**Tutor:**

Ing. Alexis Suárez del Villar, Msc.

QUITO – ECUADOR

2019

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Ortiz Farinango Luis Hernán, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO MANUAL DE VULCANIZADO DE EMPAQUES DE CAUCHO, EN LA EMPRESA TEK ECUADOR”**, como requisito para optar al grado de “Ingeniería Industrial” y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 22 días del mes de octubre de 2019, firmo conforme:

Autor: Luis Hernán Ortiz Farinango

Firma: .....

Número de Cédula: 100199369-8

Dirección: Pichincha, Quito, Calderón, Llano Grande.

Correo Electrónico: luisortiz197235@yahoo.es

Teléfono: 0985682165

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación **“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO MANUAL DE VULCANIZADO DE EMPAQUES DE CAUCHO, EN LA EMPRESA TEK ECUADOR”** presentado por el estudiante Ortiz Farinango Luis Hernán, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 22 de octubre del 2019

.....  
**Ing. Alexis Suárez del Villar, Msc.**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 22 de octubre del 2019

.....

Luis Hernán Ortiz Farinango

100199369-8

## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema **“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO MANUAL DE VULCANIZADO DE EMPAQUES DE CAUCHO, EN LA EMPRESA TEK ECUADOR”**, previo a la obtención del Título de Ingeniero industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, .....

.....

EXAMINADOR

.....

EXAMINADOR

### **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a mi Dios Jehová, a mi querida familia, de manera especial a mi difunta esposa Margarita Siza, así como a mi actual pareja Paulina Espinoza, a mis padres, hermanos e hijos (Pamela, Renato, Omar, David, Adelyn y Sofía), quienes de una u otra manera me apoyaron para llegar a feliz término en mis estudios, que Dios les Bendiga a cada uno de ellos, gracias por ser mi fortaleza y fuente de inspiración.

### **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios y a mis padres Segundo Ismael Ortiz Usuay y María Carmen Farinango Chasiguano por darme la vida, a mi familia (hermanos, hermanas, tíos primos, sobrinos, sobrinas, nietos/a, cuñados y cuñadas, etc.), a mis compañeros y compañeras de estudios, por todo el apoyo recibido en mi formación como hombre de bien, a mis compañeros y amigos de aula que compartieron conmigo sus vivencias, inquietudes y responsabilidades.

A mis profesores que, con sus desprendimientos, consejos y sabias enseñanzas, demostraron su capacidad y profesionalismo, lo cual me permitió adquirir nuevos conocimientos en los diferentes temas. Hago énfasis de manera especial, al Ing. Alexis Suárez del Villar, por su apoyo y guía en la dirección del presente trabajo, así como a la Ing. Jaqueline Villacís e Ing. Hernán Espejo, evaluadores de este proyecto.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BASE LEGAL .....	3
DIAGNÓSTICO DEL CASO A ESTUDIAR .....	5
Descripción del problema. ....	5
Formulación del problema. ....	5
Contextualización.....	6
Macro. ....	6
Meso.....	7
Micro.....	8
Justificación .....	11
Misión .....	11
Visión.....	11
Objetivos .....	12
Objetivo general. ....	12
Objetivos específicos. ....	12
MARCO TEÓRICO.....	13
Fundamentación científico-técnica .....	17
Planificación de la realización del producto. ....	18
Análisis.....	19
Prognosis.....	19
Definición de términos técnicos.....	20
Vulcanizado del caucho. ....	20
Producción. ....	20

Productividad. ....	21
Calidad. ....	21
Matricería. ....	21
Enfoque al cliente.....	21
Liderazgo.....	21
Participación del personal. ....	22
Enfoque basado en procesos. ....	22
Enfoque de sistema para la gestión. ....	22
Mejora continua. ....	22
Enfoque basado en hechos para la toma de decisión. ....	22
Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.....	22
Metodología del diagnóstico. ....	22
<b>POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>25</b>
Análisis e interpretación de resultados.....	25
Recolección de la información.....	25
Verificación de hipótesis u objetivos.....	31
Evaluación de correlación.....	34
Beneficios de la propuesta.....	39
En este punto se analizará la viabilidad financiera del proyecto de mejora en el proceso de fabricación de empaques de caucho vulcanizados.....	40
Proyección de ingresos.....	40
Consideraciones ambientales.....	41
Medio Ambiente.....	41
<b>PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....</b>	<b>44</b>
Objetivo.....	44
Metodología de la propuesta de solución.....	45
Parámetros de diseño.....	45
Modelo operativo.....	49
Prensa hidráulica automatizada.....	49
Ventajas de la prensa automatizada.....	50
Tipos de prensas hidráulicas.....	50
Partes de una prensa hidráulica:.....	50
Prensa hidráulica automatizada.....	52
Principio de Pascal.....	53
Circuitos hidráulicos.....	54

Elementos de un circuito hidráulico.....	54
Bomba .....	54
Elementos de un circuito hidráulico para protección y mantenimiento:.....	54
Acumuladores .....	54
Principios físicos .....	55
Principio de Pascal. ....	55
Características .....	55
Tipos de circuitos hidráulicos .....	56
Aplicaciones de la oleo hidráulica .....	56
Principales ventajas.....	56
Principales desventajas .....	57
Principios físicos .....	58
Finalidades de una central hidráulica.....	59
Actuadores hidráulicos.....	60
Bibliografía .....	65

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Dispersión de la producción diaria-fallas diarias.....	35
Ilustración 2. Dispersión de la producción diaria y las fallas diarias.....	37
Ilustración 3. Gráfico comparativo % de la producción y fallas en la prensa manual y automática. ....	39
Ilustración 4. Estado actual de la prensa mecánico-manual.....	44
Ilustración 5. Propuesta de mejora para la automatización de la prensa.....	46
Ilustración 6. Cilindro hidráulico a ser utilizado para la automatización de la prensa .....	49
Ilustración 7. Circuito hidráulico .....	55
Ilustración 8. Elementos de un sistema hidráulico.....	56
Ilustración 9. Ejemplo de presión .....	57
Ilustración 10. Comparativo de alta y baja presión.....	58
Ilustración 11. Fórmula de la presión.....	58
Ilustración 12. Fórmula del caudal.....	59
Ilustración 13. Tanque de fluido y distribución hidráulica .....	59
Ilustración 14. Componentes de central hidráulica .....	60
Ilustración 15. Actuadores hidráulicos.....	60
Ilustración 16. Actuadores lineales de simple efecto .....	61
Ilustración 17. Actuadores lineales aplicación típica.....	61
Ilustración 18. Actuadores lineales doble efecto.....	62
Ilustración 19. Actuadores de giro limitado .....	62
Ilustración 20. Hidráulico de doble embolo .....	63
Ilustración 21. Partes de un cilindro hidráulico .....	63
Ilustración 22. Cálculo de émbolos/fuerza.....	64
Ilustración 23. Esquema final de la prensa hidráulica mejorada.....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recolección de datos.....	26
Tabla 2. Evaluación de la producción empaques 1era semana (5-9 de agosto)..	27
Tabla 3. Evaluación de la producción empaques 2da semana (12 al 16 agosto)	28
Tabla 4. Evaluación de la producción empaques 3era semana (19-23 agosto)...	28
Tabla 5. Evaluación de la producción empaques 4ta semana (26-30 de agosto)	29
Tabla 6. Evaluación de productos con falla primera semana (5-9 de agosto).....	30
Tabla 7. Evaluación de productos con falla segunda semana (12-16 de agosto)	30
Tabla 8. Evaluación de productos con falla tercera semana (19-23 de agosto)..	30
Tabla 9. Evaluación de productos con falla cuarta semana (26-30 de agosto) ...	31
Tabla 10. Grado de correlación de acuerdo al valor .....	31
Tabla 11. Resumen de los resultados de producción y fallas (agosto 2019).....	32
Tabla 12. Costos de producción de los empaques vulcanizados prensa mecánico- manual (agosto 2019), con 1 operador. ....	33
Tabla 13. Evaluación de correlación (producción-fallas, agosto 2019).....	34
Tabla 14. Prueba de producción en la prensa automatizada de la empresa “Tek Ecuador”, realizada en septiembre 2019, con 1 operador y 1 ayudante. ....	36
Tabla 15. Costos de mejora en la producción con la prensa hidráulica .....	38
Tabla 16. Utilidad neta de la empresa.....	39
Tabla 17. Proyección de ingresos.....	40
Tabla 18. Accesorios eléctricos y fuente de energía necesarios .....	47
Tabla 19. Accesorios mecánicos necesarios para la prensa automatizada. ....	48

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:** PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO MANUAL DE VULCANIZADO DE EMPAQUES DE CAUCHO, EN LA EMPRESA TEK ECUADOR

**AUTOR:** Luis Hernán Ortiz Farinango

**TUTOR:** Ing. Alexis Suárez del Villar, Msc.

**RESUMEN EJECUTIVO**

Este proyecto consiste en mejorar el proceso manual de fabricación de empaques de caucho vulcanizados en la empresa “TEK ECUADOR”, mediante la automatización de la prensa mecánico - manual, ya que la misma utiliza esfuerzo humano, por lo que no mantiene una compactación estándar entre sus placas, lo que genera rebabas o cortes desiguales en sus partes interiores o exteriores y por ende pérdida de materia prima, insumos y recursos económicos a la empresa.

La mejora consiste en eliminar el uso del tornillo manual, por un cilindro hidráulico accionado desde una central hidráulica, lo cual permitirá alcanzar un nivel óptimo de producción, para satisfacer a tiempo las necesidades del cliente en el sector industrial, de esta manera se evitará pérdidas de tiempo, desperdicio de material e insumos y así la empresa podrá generar mayores ganancias.

La empresa “TEK ECUADOR”, planifica en un corto tiempo realizar la implementación de los cambios sugeridos por el Tesista, para contar con una prensa hidráulica automatizada.

Se propone automatizar la prensa, para maximizar la producción y reducir la pérdida de tiempo, materiales y el esfuerzo físico del operador.

Para la pertinencia de este proyecto, se realizará la verificación de hipótesis, mediante las respectivas correlaciones.

**DESCRIPTORES:** Datos históricos, Mejora, Planificación, Propuesta.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:** “PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO MANUAL DE VULCANIZADO DE EMPAQUES DE CAUCHO, EN LA EMPRESA TEK ECUADOR”

**AUTOR:** Luis Hernán Ortiz Farinango

**TUTOR:** Ing. Alexis Suárez del Villar, Msc.

**ABSTRACT**

This project consists in improving the manual manufacturing process of vulcanized rubber gaskets in the company "**TEK ECUADOR**", by automating the mechanical – manual press, since it uses human effort, so it does not maintain a standard compaction between its plates, which generates burrs or uneven cuts in its interior or exterior parts and therefore loss of raw material, supplies and economic resources to the company.

The improvement consists in eliminating the use of the manual screw, by a hydraulic cylinder operated from a hydraulic power plant, which will allow to reach an optimum level of production, to meet the needs of the customer in the industrial sector in time, thus avoiding losses of time, waste of material and supplies and thus the company can generate greater profits.

The company “**TEK ECUADOR**”, plans in a short time to implement the changes suggested by the Tesista, to have an automated hydraulic press.

It is proposed to automate the press, to maximize production and reduce the loss of time, materials and physical effort of the operator.

For the relevance of this project, the hypothesis verification will be carried out, through the corresponding correlations.

**DESCRIPTORS:** Historical data, Improvement, Planning, Proposal.

## INTRODUCCIÓN

La productividad es un factor muy importante para las empresas, ya que es el resultado de las acciones que se deben llevar a cabo, para cumplir con los objetivos planteados por parte de la organización. En base a este contexto el presente estudio de investigación se ha desarrollado, con el fin de mejorar el proceso de fabricación de empaques de caucho vulcanizados en la empresa “**TEK ECUADOR**”, en función de mejorar la producción, de tal manera que la empresa pueda crecer en el mercado, sin embargo, el principal problema es que no cuenta con un proceso automatizado para la elaboración de los empaques, ya que actualmente se los realiza mediante un proceso mecánico - manual y por ende se fabrica de manera empírica, en una prensa con tornillo, el cual aplica su fuerza en la plancha superior, al molde destinado para elaborar los determinados empaques, para su prensado se utiliza un tornillo en forma de T, ubicado en la parte superior de la prensa, el cual ejerce presión desde la plancha superior, hasta la base inferior, lo que permite compactar las 2 planchas con su respectivo molde, este método genera una baja producción en la empresa y a su vez ocasiona un alto porcentaje de productos no conformes, por tal motivo la presente investigación busca entender el proceso, cuantificarlo en función de su productividad, reducir tiempos de fabricación y posteriormente mejorarlo, para aumentar así la producción y por ende entregar productos de calidad a sus clientes.

El presente trabajo de investigación está conformado por:

El problema de investigación, la contextualización macro, meso, micro, el análisis crítico, la formulación y la delimitación del problema, la justificación y los objetivos de la investigación.

Otro de los puntos a tratar, es el marco teórico, el cual permitirá conocer más sobre el tema de estudio, la fundamentación legal y técnica, así como el señalamiento de variables que tiene la investigación.

También se realizará la población y muestra, el análisis e interpretación de resultados, recolección de la información, procesamiento de la información, evaluación y verificación de la producción del mes de agosto 2019, resultados y verificación de la medición de productos con falla del mes de agosto 2019, la prueba de producción con la prensa automatizada en el mes de septiembre, Verificación de hipótesis u objetivos, evaluación de correlación, operacionalización de variables u objetivos, consideraciones ambientales, conclusiones y recomendaciones.

Como último punto se presentará la propuesta, la cual consiste en la mejora del proceso de vulcanizado de empaques de caucho, a través de la automatización de la prensa mecánico - manual, con la cual será posible mejorar la producción, lo que generará la confianza del producto en el mercado y a su vez le permitirá a la empresa desarrollar un mejoramiento continuo.

## **BASE LEGAL**

En base a la fundamentación legal que se trata en el tema de estudio, se puede analizar la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad que manifiesta lo siguiente:

### **Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad**

#### **CAPÍTULO V**

##### **De la reglamentación técnica y de la certificación de la conformidad**

**Art. 30.-** La elaboración y adopción de reglamentos técnicos es aplicable respecto de bienes y servicios, así como de los procesos relacionados con la fabricación de productos, nacionales o importados, incluyendo las medidas sanitarias, fitosanitarias e ictiosanitarias que les sean aplicables. Los reglamentos técnicos se regirán por los principios de trato nacional, no discriminación, equivalencia y transparencia, establecidos en los tratados, convenios y acuerdos internacionales vigentes en el país.

Los reglamentos técnicos para lograr el cumplimiento de los objetivos legítimos nacionales, serán definidos exclusivamente en función de las propiedades de uso, empleo y desempeño de los productos y servicios a que hacen referencia y no respecto de sus características descriptivas o de diseño.

Los reglamentos técnicos estarán de acuerdo con los intereses de la economía nacional, el nivel existente de desarrollo de la ciencia y tecnología, así como las particularidades climáticas y geográficas del país (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014).

#### **TITULO III**

##### **Del desarrollo y la promoción de la calidad**

**Art. 50.-** El Estado ecuatoriano propiciará el desarrollo y la promoción de la calidad, de la productividad y el mejoramiento continuo en todas las organizaciones públicas y privadas, creando una conciencia y cultura de los principios y valores de la calidad a través de la educación y la capacitación (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014).

Al ser una empresa industrial, se maneja varias materias primas para llegar a un producto terminado, generando desechos que pueden generar posibles afectaciones a la salud, además si no se trabaja con el equipo adecuado, se puede tener inconvenientes en la fabricación de empaques, por lo que se ha tomado en cuenta la Ley Orgánica de la Salud, que menciona lo siguiente:

## Capítulo II

### DE LOS DESECHOS COMUNES, INFECCIOSOS, ESPECIALES Y DE LAS RADIACIONES IONIZANTES Y NO IONIZANTES

#### **Art.98.-**

La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con las entidades públicas o privadas, promoverá programas y campañas de información y educación para el manejo de desechos y residuos.

**Art.104.-** Todo establecimiento industrial, comercial o de servicios, tiene la obligación de instalar sistemas de tratamiento de aguas contaminadas y de residuos tóxicos que se produzcan por efecto de sus actividades.

## Capítulo V

### SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

**Art. 118.-** Los empleadores protegerán la salud de sus trabajadores, dotándoles de información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes y aparición de enfermedades ambientales.

**Art 119.-** Los empleadores tienen la obligación de notificar a las autoridades competentes, los accidentes de trabajo y enfermedades laborales, sin perjuicio de las acciones que adopten tanto el Ministerio del Trabajo y Empleo como el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (Asamblea Nacional, 2012).

Además, se puede identificar lo siguiente:

Que de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 52 de la Constitución de la República del Ecuador, “Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características”;

Que el Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio - AOTC de la OMC, en su Artículo 2, numeral 2.2, en lo pertinente dispone que: “los reglamentos técnicos no restringirán el comercio más de lo necesario para alcanzar un objetivo legítimo, teniendo en cuenta los riesgos que crearía no alcanzarlo. Tales objetivos legítimos son, entre otros: los imperativos de la seguridad nacional; la prevención de prácticas que puedan inducir a error; la protección de la salud o seguridad humanas,”; (Ministerio de Industrias y Productividad, 2014).

## **DIAGNÓSTICO DEL CASO A ESTUDIAR**

### **Descripción del problema.**

La empresa “TEK ECUADOR”, se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, del cantón Quito, parroquia Calderón, la misma que fue creada en el año 2004, está dedicada a la producción de empaques de caucho, con la finalidad de solventar las necesidades de sellado en el campo industrial, de acuerdo a las necesidades del cliente.

Para la producción de los sellos o empaques de caucho, se cuenta con un área de ingeniería, producción y ventas, En el área de producción se cuenta con máquinas y equipos industriales, tales como compresores, tornos, fresadoras, soldadoras prensas de vulcanizado de tornillo, etc. En la actualidad la empresa ha llegado a ofrecer al mercado una amplia gama de productos para el sector industrial, integrando soluciones que satisfacen los estándares de calidad exigidos por los clientes. Sin embargo, la empresa tiene varios inconvenientes como la demora en la fabricación de los empaques de caucho, ya que el proceso es mecánico – manual, es decir se lo realiza artesanalmente, sin desarrollar registros donde se respalde el trabajo diario de producción. Se produce un alto índice de reprocesos, productos no conformes, entre otros, siendo también el desconocimiento de los trabajadores, un problema que aqueja a la empresa, sobre todo en el control de la calidad y mejora continua; esta es la razón, por lo que el presente estudio investiga la situación de la empresa, para medir el proceso de producción, como base para la toma de decisiones, lo cual le permitirá a la empresa, mejorar su productividad, tanto en recursos, como en tiempos de respuesta y calidad en el proceso de elaboración de empaques de caucho, permitiendo así mejorar la producción de la empresa “TEK ECUADOR”.

### **Formulación del problema.**

Para la respectiva formulación en el presente estudio de investigación, se realizó un árbol de problemas, el mismo que ayudará en el desarrollo de ideas, para

identificar el inconveniente a investigar.

En este contexto se ha podido identificar, que la empresa “TEK ECUADOR”, tiene como problema en la prensa, su proceso mecánico - manual en la elaboración de empaques de caucho, lo que le ha traído a la empresa efectos negativos, que son las causas para que la organización no pueda tener una óptima producción y por ende dificulta su crecimiento en el mercado, razón por la cual se formula lo siguiente:

¿Cómo contribuirá un proceso de mejora automatizado en la producción de empaques vulcanizados de caucho, en la empresa “TEK ECUADOR”?

### **Contextualización**

#### **Macro.**

Las empresas industriales contribuyen de manera importante al crecimiento del PIB del país, es por ello que, para el crecimiento individual de cada una de ellas, se considerara el mejoramiento de sus procesos y su calidad, siendo estos factores determinantes de su crecimiento. Para esto el MIPRO (Ministerio de Industrias y Productividad) se encargará de mejorar la matriz productiva de las empresas PYMES y MIPYMES, las mismas que tienen su apoyo para que puedan competir no solo en el mercado nacional, sino también internacionalmente.

Para esto el MIPRO impulsa el desarrollo del sector productivo industrial y artesanal, a través de la formulación y ejecución de políticas públicas, planes, programas y proyectos especializados, que incentiven la inversión e innovación tecnológica para promover la producción de bienes y servicios con alto valor agregado y de calidad, en armonía con el medio ambiente, que genere empleo digno y permita su inserción en el mercado interno y externo (Ministerio de Industrias y Productividad, 2014).

Hay que tomar en cuenta, que en el país existe una estandarización de las actividades, como el almacenamiento de información de la producción mediante la aplicación de normativa a nivel nacional, tanto para las PYMES privadas y las públicas, o de servicios industriales, siendo esta labor un factor indispensable ya

que el trabajo debe basarse en el control de calidad, lo que permitirá a las empresas ser más competitivas en el mercado y por ende crecer más en su área.

Según la Cámara de comercio de Guayaquil, la industria, después del comercio, es el sector que más aporta a la economía del país; su contribución al producto interno bruto nacional es alrededor del 14%. Los productos de la industria que más se exportan son: vehículos y sus partes, extractos y aceites de vegetales, entre otras, ayudando a que la producción de estas empresas se incremente (Cámara de Industrias de Guayaquil, 2015).

Para que esto se haya venido dando, el sector ha tenido un gran impulso a través del Gobierno Nacional, ya que en la actualidad se ha invertido en renovar el sector con maquinaria industrial de punta, materia prima de calidad y la capacitación para las personas que trabajan en este sector, además de la creación de una normativa que permite al sector tener un adecuado control de calidad, para que las empresas trabajen eficientemente para el crecimiento de la empresa y del país, además de garantizar los derechos de los consumidores al adquirir productos de mejor calidad (Ministerio de Industrias y Productividad, 2012).

### **Meso.**

Actualmente la ciudad de Quito, es la ciudad más grande del país, en donde el comercio ha ido creciendo en pasos agigantados, por tanto, las micro y medianas empresas, son el abastecimiento del aparato productivo. Según Christian Cisneros, director ejecutivo de la Cámara de la Pequeña y Mediana Empresa de Pichincha (Capeipi), en base a esto, el panorama en la ciudad es muy favorable para las pymes y las mipymes, con lo cual a partir del año 2012 se ha ido evidenciando un crecimiento en ventas y en producción, en distintos sectores como alimentos o metalmecánica (Lideres, 2015).

Según un censo elaborado por la Capeipi en el 2013, en el que se consultó a 1.367 empresas pequeñas y medianas, el 30% elevó su producción y un 45% mantuvo los niveles del 2012, siendo este sector productivo apto para adaptarse a

escenarios adversos y a mejorar la calidad de sus productos en base a la estandarización de su producción y su respectiva mejora continua.

En base a este escenario existen pocas empresas que no cuentan con la estandarización en sus procesos, siendo casi el 80% de ellas, las que se encuentran en proceso de implementación o en la búsqueda de alternativas para la mejora continua de sus procesos, en post de brindar productos de calidad a precios competitivos, en un mercado que cada vez es más competitivo (Ministerio de Industrias y Productividad, 2014).

### **Micro.**

“**TEK ECUADOR**”, es una empresa que fue creada en el 2010. Cuenta con un espacio físico de 500 m<sup>2</sup> y una infraestructura de 300 m<sup>2</sup>, ubicada en la parroquia Calderón, sector San Luis, calle El Vergel y pasaje sin nombre N.º OE 10-09, al norte de la ciudad de Quito, en la provincia de Pichincha, en este sector la empresa ha ido creciendo poco a poco, por lo que en la actualidad ya cuenta con una cartera de clientes dentro del mercado, sin embargo, no cuenta con una imagen conocida y tampoco ha podido por el momento llegar a la rentabilidad esperada.

La empresa es administrada por su propietario, la cual no posee una estructura organizacional definida, su aspecto jurídico con la cual está constituida es de persona natural, en la que el Sr Diego Calo es el representante legal, siendo esta persona la encargada además de realizar los trabajos administrativos y operativos. Sin embargo, también cuenta con talento humano, el mismo que está conformado por 7 personas, las cuales cumplen labores de elaboración de empaques y prensado (2), matricería (2), metalmecánica (2), y administrativo (1), siendo estas personas las que ayudan al gerente, el mismo que hace labores de control de calidad, venta y post venta. Se debe tomar en cuenta que el personal operativo con el que cuenta la empresa, solo tiene un nivel de educación básica, pero disponen de la experiencia necesaria para desempeñar las funciones requeridas.

**El recurso financiero** de la empresa está basado en el presupuesto elaborado

anualmente, con el cual planifican la inversión en maquinaria, equipos, mano de obra, insumos o materiales y servicios básicos, al mismo tiempo cuentan con una estructura de costos y gastos, la cual le permite conocer la situación actual y determina si es factible o no los resultados económicos esperados.

**La infraestructura** con la que cuenta la empresa “TEK ECUADOR”, se distribuye en cinco áreas, las mismas que son: la bodega (almacenaje de la materia prima), el área de prensado y elaboración de empaques de caucho, el área donde se encuentra la maquinaria de la empresa, además un área para el diseño de matrices, planos y todo lo concerniente a la ingeniería, y por último cuenta con espacio para la administración de la empresa.

**Las Ventas** se las realizan en base a información básica, la misma que sirve para darse a conocer en el mercado y poder competir en el mismo, por tanto, no se ha podido lograr las ventas esperadas. Sin embargo, sus productos tienen una diversidad de características, desde antes de su producción, los cuales se los va actualizando de acuerdo a las necesidades del cliente, cumpliendo así con los requisitos que se determinan para esta materia y cumplir con un producto con características aceptables por parte de los clientes.

**Las operaciones,** se las realiza en base a una planificación prioritaria, para cumplir con los pedidos que ingresan, es decir se realiza el producto de acuerdo a los pedidos que van entrando, sin embargo no cuenta con una identificación y documentación del proceso, para la elaboración y mejora del producto, para mantener las condiciones de control en la fabricación de empaques, además no cuenta con definiciones estandarizadas para el control de los procesos, de igual manera no cuenta con instructivos de trabajo para la realización de los empaques, es decir no se tiene un proceso definido para la fabricación del producto, sino que se realiza un trabajo empírico.

**Las compras** que realiza la empresa, se las hace en base a una documentación en las que se detalla que se requiere para la fabricación de los empaques, de esta

manera se tiene una provisión oportuna de materiales e insumos. La recepción de la materia prima se realiza mediante la verificación de los requisitos con los cuales fueron solicitados, de esta manera se califica la calidad de la materia prima y a su respectivo proveedor.

**La producción,** es empírica y no se tiene diseñada una programación de las actividades para las operaciones de producción, además las mediciones en el proceso de fabricación no están determinadas.

**El Control de calidad,** no se lo realiza de manera adecuada, ya que al momento de fabricar los empaques, no existe definido un control para asegurarse si cumplen o no con los estándares o requisitos previamente establecidos para este producto, por lo que prácticamente se lo chequea en el momento de entrega al cliente, por esta razón no se detectan a tiempo los productos mal elaborados, y no se separan estos de los que están bien y aptos para la venta, además de no llevar un control del proceso de fabricación de los productos.

**La Entrega al cliente,** se la realiza de acuerdo al pedido, con lo cual al momento de ser elaboradas se los empaqueta en fundas plásticas (para evitar el deterioro o la pérdida de sus productos) ya sea por unidades o por juegos, estas se las almacena hasta que el cliente venga y retire.

**Gestión Ambiental y de seguridad,** la empresa no cuenta actualmente con una identificación de los aspectos ambientales, ni tampoco con lo que se refiere a la seguridad industrial, como método de salud ocupacional.

### **Justificación**

El presente estudio, tiene como finalidad, contribuir al desarrollo operacional de la empresa “TEK ECUADOR”, mediante un sistema estandarizado de técnicas para el proceso de empaques de caucho, siendo este cambio muy interesante para el propietario, ya que, con la automatización de la prensa, le permitirá mejorar los tiempos de respuesta, y por ende incrementar la producción, tomando en cuenta que los productos serán de óptima calidad, en post de que no existan reprocesos, y pérdida de clientes.

### **Misión**

“Ser una empresa que satisface las necesidades de los clientes, tanto internos como externos, cumpliendo con todos los requerimientos, contando con la calidad del producto, que será el resultado del trabajo en equipo; y la responsabilidad, lealtad, honestidad y compromiso, generarán más alternativas para expandir el nombre y reconocimiento de la empresa a nivel nacional”.

### **Visión**

“TEK ECUADOR busca expandir sus productos y servicios a nivel nacional, permitiendo una continua capacitación al personal para que crezca junto con la empresa, abriéndose a los cambios que demanda un mundo globalizado”.

La empresa con estos cambios, pretende incrementar la producción de empaques de caucho, aportando a la productividad del sector industrial y automotriz, de la ciudad y del país, ya que el crecimiento de las pequeñas y medianas empresas, ayudan al crecimiento empresarial, generando plazas de empleo y aportando al PIB.

Por tal motivo este estudio es de suma importancia, no solo para las personas que integran la empresa “**TEK ECUADOR**”, sino también para el sector industrial en sí, ya que se tendría una empresa en crecimiento con productos de calidad, los mismos que puedan competir en el mercado nacional y con el tiempo podrían hacerlo internacionalmente, elaborando empaques de caucho con altos estándares de calidad, siempre pensando en el medio ambiente, en el crecimiento personal y

empresarial, con lo cual la organización podrá ser reconocida en el mercado.

## **Objetivos**

### **Objetivo general.**

Contribuir en la mejora de la producción de empaques de caucho vulcanizados en la empresa “**TEK ECUADOR**”, a través de la automatización de la prensa mecánico – manual, para optimizar tiempos, recursos humanos, materiales e insumos, lo que a su vez le permitirá a la empresa desarrollarse dentro de un entorno amigable con el medio ambiente y por ende generar mayores utilidades económicas.

### **Objetivos específicos.**

- Levantar información y registro interno de la situación actual, del proceso de elaboración de empaques vulcanizados en la empresa “**TEK ECUADOR**”.
- Evaluar el proceso de producción, desde su planificación, hasta la terminación de la automatización de la prensa.
- Diseñar el proceso de mejora en la prensa mecánico – manual.
- Desarrollar la mejora en la prensa mecánico – manual, a través de la automatización, lo cual permita una óptima fabricación de empaques.

## MARCO TEÓRICO

En relación al tema de estudio que se está analizando, se ha realizado otras investigaciones en las que se puede encontrar la tesis de la “MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD, EN LA SECCIÓN DE PRENSADO DE PASTILLAS, MEDIANTE EL ESTUDIO DE MÉTODOS Y LA MEDICIÓN DEL TRABAJO, DE LA FÁBRICA DE FRENOS AUTOMOTRICES EGAR S.A” de la Escuela Politécnica Nacional, la misma que tuvo como objetivo mejorar la productividad en la sección de prensado de pastillas, en la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A, con la menor inversión, manteniendo la misma infraestructura, mediante la optimización de los medios de producción.

Para lo cual se utilizó se diseñó y se construyó un elevador de matrices, además de la adecuación sitio para poner más pre moldes y la dotación una mesa móvil para trasladar y almacenar los respaldos metálicos con lo cual se redujo el tiempo inactivo de la prensa y se mejoró la productividad. Además, para reducir los paros imprevistos del equipo con el personal técnico de la empresa se rediseñó y se cambió de elementos a los sistemas eléctrico e hidráulico de las prensas. Por último, se evaluó la productividad, lo que arrojó como mejora obtenida el 25% de incremento, esta mejora permitirá cubrir la necesidad del área de mercadeo de subir las ventas en el mercado local de pastillas de freno con respaldo a 2 500 juegos/mes (Guaraca, 2015).

La tesis “OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL PROCESO DE MEZCLADO DE LAS LÍNEAS DE CAUCHO, EN LA EMPRESA PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.” de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, en la que se realizó un estudio para la optimización de la producción en el proceso de mezclado de la línea de caucho, con el objetivo de reducir los tiempos, mejorar la distribución de los equipos, máquinas y áreas de trabajo.

Para lo cual se planteó una reorganización de sus recursos, la implementación de una planificación y control de los diferentes procesos de tal forma que se consiga aumentar la productividad, mejorar la calidad del producto y mejorar el tiempo de

respuesta (Flores, 2009).

También se puede tomar en cuenta la siguiente tesis que podría asemejarse al presente tema de estudio “IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BIOCOL P BASADA EN LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS PARA LA EMPRESA DELTAGEN ECUADOR S.A.” de la Escuela Politécnica Nacional, este trabajo se fundamenta en el estudio del proceso de producción de BIOCOL P y la identificación de factores que pueden afectar negativamente a la eficiencia del mismo con la finalidad de inhabilitar completa o por lo menos parcialmente dichos factores consiguiendo de esta manera que Deltagen Ecuador S.A. trabaje de manera más eficiente.

El principal objetivo del proyecto es: Implementar una alternativa de mejoramiento del proceso productivo de BIOCOL P, generada mediante una evaluación del proceso de producción, con base en la optimización de recursos. Los resultados más importantes que el proyecto aporta para la organización son la elaboración del mapa de proceso y de cadenas de valor, la diagramación del proceso y sus respectivos subprocesos, con lo cual se quiso mejorar la producción de la empresa (Hidalgo, 2014).

La tesis “PLAN DE MEJORA DE PROCESO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN UNILOY 6 EN LA EMPRESA PLÁSTICOS Y DESARROLLO S.A.” de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, el mismo que se enfocó en realizar un Plan de Mejora de Proceso en la Línea de Producción las mismas que se veían afectadas por la falta de adiestramiento adecuado a los operarios y falta de mantenimiento preventivo en las maquinarias.

En base a esto se elaboró un plan de mejoras que consistió en la implementación de indicadores de gestión, plan de capacitación al personal y aplicación del mantenimiento preventivo que permitan controlar y garantizar el buen funcionamiento de la línea para una mejor productividad (Oirdobro & Sánchez,

2012).

La tesis “ESTUDIO DE PROCESOS DE INDUSTRIALIZACIÓN EN EL LAVADO DE LA FRUTA PITAHAYA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL CENTRO AGRÍCOLA DEL CANTÓN PALORA” de la Universidad del Técnico de Ambato analiza los procesos de industrialización en el lavado de la fruta pitahaya en el cantón Palora, con la finalidad de mejorar las actividades del lavado de dicho producto puesto que ha tenido acogida los últimos años y su capacidad de producción ha llegado a cantidades industriales.

Para lo cual el estudio dio como propuesta el diseño de una máquina lavadora de pitahaya y la construcción de un prototipo de la máquina para el mejoramiento del proceso industrial en la explotación de esta fruta, con lo cual espera el aumento de la capacidad productiva en los procesos de lavado, así como el mejoramiento del proceso evitando un manejo desordenado del producto para incrementar la producción en el centro agrícola del cantón Palora (Pazos, 2013)

La tesis “MODELO PARA EL DISEÑO Y PRUEBAS DE EMPAQUES PARA UCHUVA EN LAS EMPRESAS EXPORTADORAS DE BOGOTA Y CUNDINAMARCA” de la Universidad Nacional de Colombia, tuvo como propósito la formulación de un modelo de diseño y pruebas de empaques para uchuva que brinde mayor competitividad de la cadena productiva de la uchuva, en particular, lo concerniente a la gestión de sistemas de calidad para el diseño y las pruebas de los envases y embalajes. Con lo cual se buscó brindar un producto de calidad y que sea competitivo en el mercado (Rey, 2011).

### **Ingeniera Industrial**

Según Rao. (2011)

**La Ingeniería Industrial se ocupa del diseño, mejoramiento e instalación de sistemas integrados de personas, materiales y equipos. Ella se basa en conocimientos y habilidades especializadas de las ciencias físicas, matemáticas y sociales, conjuntamente con los principios y métodos de análisis y diseño de**

**ingeniería para especificar, predecir y evaluar los resultados a ser obtenidos de tales sistemas (pág. 3).**

La ingeniería industrial tiene como objetivo principal mejorar el desarrollo de los procesos productivos de una empresa, debido a que abarca múltiples temas relacionados con la manufactura de productos , también tiene relación con la mejora continua, la automatización, medición de tiempos de trabajo, las buenas prácticas laborales entre las más importantes, todo esto ayuda a tener un mejor control sobre los costos y tiempos que generan la elaboración de un producto o servicio, de esta manera se mejorará la eficiencia y la productividad, dos factores que son la clave del éxito en un mercado tan competitivo como el de estos tiempos.

La ingeniería industrial está ligada de forma directa con los avances en la tecnología, y estos a su vez con los procesos industriales automatizados, los mismos que están controlados por mandos con sistemas digitales, mandos con sistemas robóticos, los cuales están mejorando la productividad, y reduciendo los costos especialmente la mano de obra (Rao, 2011).

Para Romero & Muñoz (2010)

**La ingeniería industrial en la actualidad se entiende como el conjunto de principios, reglas, normas, conocimientos teóricos y prácticas que se aplican profesionalmente para disponer de las bases, recursos y objetos, materiales y los sistemas hechos por el hombre para proyectar, diseñar, evaluar, planear, organizar, operar equipos y ofrecer bienes, y servicios, con fines de dar respuesta a las necesidades que requiere la sociedad. Como consecuencia no puede estar aislada a los cambios en los procesos generados por la globalización e internacionalización, caracterizados por el cambio de los estándares que de alguna forma afectan las realidades del país y por ende las realidades locales (pág. 163).**

En base a lo anterior se puede decir que la ingeniería industrial está ligada de forma directa con los avances en la tecnología, y estos a su vez con los procesos industriales automatizados, los mismos que están controlados por mandos con sistemas digitales, mandos con sistemas robóticos, los cuales están mejorando la

productividad, y reduciendo los costos especialmente la mano de obra (Romero & Muñoz, 2010).

### **Fundamentación científico-técnica**

El presente estudio de investigación, tiene como propósito mejorar el proceso de elaboración de empaques de caucho vulcanizados, por lo cual se pretende diseñar un proceso automatizado, para que la empresa “TEK DEL ECUADOR”, pueda mejorar su producción y fabricar productos de calidad, en post de mejorar el sistema de elaboración de empaques, reducir costos y mejorar la eficiencia, adicionalmente se prevé capacitar al personal operativo, para asegurar la calidad de los productos que produce la empresa.

La fundamentación científico-técnica en la que se basa el presente estudio de investigación es:

## **SECCIÓN 1**

**BIENES DE FABRICACIÓN NACIONAL** Sujetos a Reglamentación Técnica del Registro oficial

**Artículo 8.-** Previo a su comercialización, los productores nacionales de los bienes fabricados en el país sujetos a RTE deberán presentar en la Subsecretaría de Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad, el certificado de conformidad de producto que demuestre el cumplimiento con RTE, emitido por un organismo de certificación de producto acreditado o designado (Registro Oficial, 2013).

En base a lo anterior se puede identificar la Norma Internacional **ISO 9001:2008 Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos**, ya que estos son genéricos y se pretende que sean aplicables a todas las organizaciones sin importar su tipo, tamaño y producto suministrado.

Además, las organizaciones deberán establecer, documentar, implementar y mantener un Sistema de Gestión de Calidad, para mejorar continuamente la eficacia de acuerdo con los requisitos de la norma, la misma que se aplica a los sistemas de gestión de calidad (SGC) y que se centra en todos los elementos de

administración de calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos.

## **Realización del producto**

### **Planificación de la realización del producto.**

La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto. La planificación de la realización del producto debe ser coherente con los requisitos de los otros procesos del sistema de gestión de la calidad.

Durante la planificación de la realización del producto, la organización debe determinar, cuando sea apropiado, lo siguiente:

- a)** Los objetivos de la calidad y los requisitos para el producto,
- b)** La necesidad de establecer procesos y documentos, y de proporcionar recursos específicos para el producto,
- c)** Las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, medición, inspección y ensayo/prueba específica para el producto, así como los criterios para la aceptación del mismo,
- d)** Los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos. (ISO 9001:2008).

El resultado de esta planificación debe presentarse de forma adecuada para la metodología de operación de la organización.

También se puede aplicar al estudio la Norma INEN 2537:2010 SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL PARA LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA. REQUISITOS, ya que esta norma busca delinear el camino para el mejoramiento de las micro, pequeñas y medianas empresas, como punto de partida para introducir principios de gestión universalmente aceptados y prácticas de negocio dirigidas a contribuir al logro de resultados (INEN, 2010).

Esta norma incluye ciertos requisitos específicos aplicables a diversas actividades, siendo la intención generar una mejora de la gestión integral necesaria para la producción y prestación de productos y/o servicios. Un sistema de gestión integral involucra prácticas para la planificación, conocimiento del mercado, administración de recursos y operaciones, manejo ambiental, seguridad y salud ocupacional (INEN, 2010).

### **Análisis**

Al realizar el análisis de la empresa “**TEK ECUADOR**”, se ha podido identificar que la empresa tiene una prensa con proceso mecánico - manual para la fabricación de empaques de caucho, lo cual genera una producción baja, y los tiempos de respuesta son lentos, lo que a la empresa le implica pérdida de clientes, ya que no se puede cumplir con los respectivos pedidos. Además otro problema que aqueja a la empresa es que el personal operativo no ha tenido una capacitación idónea para la elaboración del producto, ya que estos son elaborados de manera empírica, basados en la experiencia que han ido adquiriendo, lo que ha generado que un porcentaje de los productos salgan defectuosos, y al no tener un control de calidad se debe realizar reprocesos, generando pérdida de materia prima, tiempo y recursos humanos, esto hace que la empresa tenga una baja rentabilidad y por ende no cumpla con las expectativas de la empresa, perjudicando su crecimiento dentro del mercado de elaboración de empaques.

Es evidente que la empresa tiene un problema importante para la fabricación de alta productividad, a esto se suma que la materia prima que usa para la fabricación del producto terminado, tiene una deficiente evaluación para ser adquirida y en conjunto con los procesos manuales han hecho que la empresa tenga pérdidas en muchos de los casos, durante el tiempo que lleva en el mercado.

### **Prognosis**

La empresa “**TEK ECUADOR**”, ha tenido varios inconvenientes para poder sobresalir en el mercado, pero el que más le detiene en su progreso, es el proceso mecánico - manual que se mantiene hasta la actualidad, siendo la prensa de tornillo su principal equipo para la producción, la empresa en caso de mantener

esta dinámica, seguirá teniendo varios inconvenientes para tener un producto de calidad, ya que seguirá generando reprocesos, perdiendo materia prima y por ende dinero y tiempo que inciden en el desarrollo de la empresa, ya que el tiempo de respuesta es lo que atrae a los clientes, además de tener un producto de calidad. Por tanto, la empresa debe tomar como solución, primero la automatización de la prensa, para que realice el proceso de forma automática, luego es fundamental la capacitación de sus operarios, en donde se puedan actualizar sobre los procesos automatizados de los productos, esto ayudará a que mejore la producción, con la ayuda además de los equipos adecuados y su respectiva estandarización.

Al tener un servicio automatizado en la empresa, se puede garantizar que los tiempos de elaboración de empaques serán menores, se podrá producir mayor cantidad de productos de calidad, lo cual le permitirá al cliente satisfacción al momento de recibir su pedido, esto permitirá que la empresa pueda crecer y competir con las grandes empresas y con el tiempo llegar a ser una de ellas y de esta manera ayudar al crecimiento del sector industrial, además de brindar al mercado productos de primera calidad. Lo que se busca con el presente estudio de investigación, es que la empresa crezca en el mercado y pueda contribuir con las demás empresas que utilicen el nuevo método que se plantea en este proyecto.

### **Definición de términos técnicos**

#### **Vulcanizado del caucho.**

La vulcanización es un proceso mediante el cual el caucho crudo es calentado en presencia de azufre, haciéndolo más duro y resistente al frío. Durante la vulcanización, los polímeros lineales paralelos cercanos constituyen puentes de entrecruzamiento entre sí. El resultado final es un caucho más estable, duro y resistente, sin perder por ello la elasticidad natural (Crouse, 2014, pág. 114).

#### **Producción.**

Se denomina producción a cualquier tipo de actividad destinada a la fabricación, elaboración u obtención de bienes y servicios, la misma que requiere de un proceso complejo, que necesita de distintos factores y pueden dividirse en tres

grandes grupos, los cuales son tierra, capital y trabajo (Garrido, 2011, pág. 179).

### **Productividad.**

Es la relación entre el resultado de una actividad productiva y los medios que han sido necesarios para obtener dicha producción. En el campo empresarial se define la productividad empresarial como el resultado de las acciones que se deben llevar a término para conseguir los objetivos de la empresa y un buen clima laboral, teniendo en cuenta la relación entre los recursos que se invierten para alcanzar los objetivos y los resultados de los mismos (Deming, 2010).

### **Calidad.**

Puede referirse a diferentes aspectos de la actividad de una organización: el producto o servicio, el proceso, la producción o sistema de prestación del servicio o bien, entenderse como una corriente de pensamiento que impregna toda la empresa, satisfaciendo al 100% las necesidades del consumidor (Deming, 2010).

### **Matricería.**

Es una rama de la Mecánica Industrial que estudia y desarrolla las técnicas de fabricación de utillajes adecuados para obtener piezas en serie, generalmente de chapa metálica, sin arranque de viruta.

Se les llama procesos de matricería a aquellos procesamientos de corte o deformación del material sin arranque de viruta, que se llevan a cabo mediante uno o varios utillajes llamados matrices o troqueles (Florit, 2011, pág. 201).

### **Enfoque al cliente.**

Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.

### **Liderazgo.**

Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización

(ISO 9000:2000).

**Participación del personal.**

El personal a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

**Enfoque basado en procesos.**

Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

**Enfoque de sistema para la gestión.**

Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos (ISO 9000:2000).

**Mejora continua.**

La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.

**Enfoque basado en hechos para la toma de decisión.**

Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

**Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.**

Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor (ISO 9000:2000).

**Metodología del diagnóstico.**

La investigación **Cuantitativo** ayudara al proyecto a recolectar datos de cómo es el proceso de vulcanización de empaques de caucho, lo que permitirá probar la hipótesis en base a la medición numérica y el análisis estadístico, es decir este método permitirá relacionar la cantidad de empaques de caucho se producen en un proceso manual y su relación con la productividad de la empresa.

La investigación **Cualitativa**, podrá aportar a la investigación ya que se podrá obtener información a partir de observaciones, las mismas que se pueden hacer en la empresa, verificando de esta manera como se realiza el proceso de vulcanizado de empaques de caucho, de esta manera se podrá tener una mejor idea del problema que se está investigando.

***Método Inductivo.***

El método inductivo se caracteriza por estudiar los fenómenos desde las partes hacia el todo, es decir analiza los elementos del todo para llegar a un concepto o ley, por lo que se va a realizar el estudio del fenómeno del proceso de vulcanizado de empaques de caucho. También se puede decir que sigue un proceso analítico-sintético, en el que se puede seguir una estructuración de observación, experimentación, comparación, abstracción y generalización de todos los datos obtenidos.

***Método Deductivo.***

El método deductivo, realizará lo contrario, un estudio desde el exterior, hacia el interior. Es decir, estudia un fenómeno o problema desde el todo hacia las partes, o analiza el concepto para llegar a los elementos de las partes del todo, con lo cual se analizará que ha pasado en el mercado que maneja el vulcanizado de empaques de caucho. Lo cual hace que sea un proceso sintético analítico. Este método determinará varios aspectos importantes, para el presente estudio de investigación.

***Documental.***

El presente estudio de investigación realizará un análisis Documental, el cual permitirá describir el problema de investigación y analizar sus partes esenciales en base a la bibliografía que se pueda obtener sobre el tema, para su posterior identificación y recuperación. Esta modalidad comprende el procesamiento analítico-sintético, ya que en base al análisis que se realice de la bibliografía encontrada, se podrá realizar una síntesis e implementación de ideas sobre el tema, para esto se basará el proyecto en textos, otros estudios sobre el tema, revistas, artículos, ensayos y todo documento impreso o digital que ayude a brindar información sobre el proceso de vulcanizado de empaques de caucho.

Además, el presente proyecto, presentará una propuesta práctica de aplicación definida, con posibilidad de ser ejecutado en la empresa “TEK ECUADOR”, para mejorar los procesos de fabricación de empaques vulcanizados y mejorar la producción de la empresa.

## **POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población de este estudio está dada por todas las unidades procesadas en la empresa “TEK ECUADOR”, misma que se encarga de la elaboración y distribución de empaques de caucho, retenedores, sellos, etc., por lo cual se consideró todos los empaques fabricados para un período de 1 mes, dentro del cual se cuantificaron por una parte la cantidad de artículos producidos y por otra parte la cantidad de fallas. De esta manera se consideró una muestra de 20 mediciones correspondiente a una por día, donde cada día se determinó la cantidad de productos fabricados y a su vez la cantidad de fallas (unidades dañadas y reprocesos) como variable de medición de la productividad.

### **Análisis e interpretación de resultados**

A través de la información obtenida, será posible evaluar la medición y luego la producción de los tres productos por cada día, por lo tanto, se presenta a continuación los resultados de la recolección de datos, las mediciones por semana, para posteriormente analizar los resultados de los productos defectuosos de la misma manera por semana y por los tres productos seleccionados en este estudio.

### **Recolección de la información**

Para recolectar la información se tomó una muestra de un mes de producción de empaques, (20 días, con 120 mediciones), donde se evaluó la producción total de cada uno de los días laborables de la semana (lunes a viernes) y así mismo se midió el resultado de los productos defectuosos (reprocesos y productos no conformes) de esta producción.

**Tabla 1. Recolección de datos**

Día del mes	Mediciones diarias, realizadas en 3 clases de productos o empaques (A, B y C).		Total Mediciones diarias
	Medición de Productos Óptimos	Medición de Productos con Falla	
lunes, 5 agosto 2019	3 productos	3 productos	6
martes, 6 agosto 2019	3 productos	3 productos	6
miércoles, 7 agosto/19	3 productos	3 productos	6
jueves, 8 de agosto/19	3 productos	3 productos	6
viernes, 9 de agosto/19	3 productos	3 productos	6
lunes, 12 de agosto/ 19	3 productos	3 productos	6
martes, 13 agosto / 19	3 productos	3 productos	6
miércoles 14 agosto/19	3 productos	3 productos	6
jueves 15 de agosto /19	3 productos	3 productos	6
viernes 16 agosto/2019	3 productos	3 productos	6
lunes, 19 de agosto /19	3 productos	3 productos	6
martes, 20 agosto / 19	3 productos	3 productos	6
miércoles 21 agosto/19	3 productos	3 productos	6
jueves 22 de agosto/19	3 productos	3 productos	6
viernes, 23 agosto 2019	3 productos	3 productos	6
lunes, 26 agosto / 2019	3 productos	3 productos	6
martes, 27 agosto 2019	3 productos	3 productos	6
miércoles 28 agosto/19	3 productos	3 productos	6
Jueves, 29 agosto 2019	3 productos	3 productos	6
viernes, 30 agosto 2019	3 productos	3 productos	6
<b>TOTAL MEDICIONES</b>			<b>120</b>

**Elaborado por:** El Investigador

### **Procesamiento de la información**

La información se procesará mediante el análisis de los resultados de la producción y sus defectos. Con estos resultados obtenidos, se realizará la evaluación de correlación, para determinar si los defectos están correlacionados a la cantidad de producción, lo cual demostraría que la cantidad de defectos depende de la cantidad de producción, de esa manera mientras mayor cantidad se produce, mayor cantidad de productos con falla se generan, lo que a su vez indica la necesidad de que se mejore el proceso de producción, para evitar las fallas como se observa en las respectivas tablas.

La correlación obtenida se podrá medir a través del coeficiente de correlación de Pearson, cuyo indicador es  $r$  y es el que medirá el nivel de correlación entre las dos variables y con ello establecer la fuerza que tiene la relación entre las dos variables.

El valor de  $r$  tomará valores entre 1 y -1 y por tanto mientras el valor es más cercano a los límites 1 o -1 indica que existe mayor fuerza de correlación directa o inversa respectivamente. Por tanto, el indicador mencionado permitirá determinar si existe correlación entre las dos variables y con qué fuerza.

Para el presente caso de estudio se seleccionó tres tipos de empaques que produce la empresa, los cuales son los de mayor demanda y su producción es permanente, aunque tiene una cierta variabilidad. Por lo que cada semana se pudo obtener un total de 15 mediciones de producción óptima, así como 15 mediciones por empaques defectuosos, es decir tuvimos 30 mediciones semanales, en total 120 mediciones en el mes de producción, cuyos productos la empresa fábrica de la siguiente manera:

**Tabla 2. Evaluación de la producción empaques 1era semana (5-9 de agosto)**

Producción diaria de empaques por tipo de empaque				
DÍAS	Empaques tipo A	Empaques tipo B	Empaques tipo C	TOTAL
LUNES	569	381	785	1735
MARTES	612	445	671	1728
MIÉRCOLES	585	333	704	1622
JUEVES	565	440	679	1684
VIERNES	463	413	791	1667
TOTAL PRODUCCIÓN				8436

**Elaborado por:** El Investigador

### Verificación

Al obtener los resultados de la producción diaria en la primera semana, se observa que cada uno de los productos tiene una producción con una cierta estabilidad, donde los empaques tipo A se producen entre 450 y 600 unidades diarias, los

empaques tipo B se producen entre 300 y 450 unidades al día, mientras que los empaques tipo c se producen entre 700 y 800 unidades diarias.

**Tabla 3. Evaluación de la producción empaques 2da semana (12 al 16 agosto)**

Producción diaria de empaques por tipo de empaque				
DÍAS	Empaques tipo A	Empaques tipo B	Empaques tipo C	TOTAL
LUNES	603	303	739	1645
MARTES	494	383	682	1559
MIÉRCOLES	559	480	694	1733
JUEVES	564	309	707	1580
VIERNES	601	437	806	1844
TOTAL PRODUCCIÓN				8361

**Elaborado por:** El Investigador

#### **Verificación**

En los resultados de la producción diaria de la segunda semana, se observa que cada uno de los productos tiene una producción con una cierta estabilidad, donde los empaques tipo A se producen entre 500 y 600 unidades diarias, los empaques tipo B se producen entre 300 y 500 unidades al día, mientras que los empaques tipo c se producen entre 700 y 800 unidades diarias.

**Tabla 4. Evaluación de la producción empaques 3era semana (19-23 agosto)**

Producción diaria de empaques por tipo de empaque				
DÍAS	Empaques tipo A	Empaques tipo B	Empaques tipo C	TOTAL
LUNES	642	351	736	1729
MARTES	517	384	657	1558
MIÉRCOLES	476	347	691	1514
JUEVES	622	464	809	1895
VIERNES	516	348	736	1600
TOTAL PRODUCCIÓN				8296

**Elaborado por:** El Investigador

#### **Verificación**

En los resultados de producción diaria de la tercera semana, se observa que cada uno de los productos tiene una producción con una cierta estabilidad, donde los

empaques tipo A se producen entre 500 y 650 unidades diarias, los empaques tipo B se producen entre 350 y 500 unidades al día, mientras que los empaques tipo c se producen entre 700 y 800 unidades diarias.

**Tabla 5. Evaluación de la producción empaques 4ta semana (26-30 de agosto)**

Producción diaria de empaques por tipo de empaque				
DÍAS	Empaques tipo A	Empaques tipo B	Empaques tipo C	TOTAL
LUNES	599	335	679	1613
MARTES	460	389	743	1592
MIÉRCOLES	501	425	715	1641
JUEVES	525	439	778	1742
VIERNES	536	421	711	1668
TOTAL PRODUCCIÓN				8256

**Elaborado por:** El Investigador

### **Verificación**

En los resultados de la producción diaria de la cuarta semana, se observa que cada uno de los productos tiene una producción con una cierta estabilidad, donde los empaques tipo A se producen entre 450 y 600 unidades diarias, los empaques tipo B se producen entre 300 y 450 unidades al día, mientras que los empaques tipo c se producen entre 700 y 800 unidades diarias.

### **Resultados de la medición de productos con falla**

Luego de medir la producción es posible también analizar el resultado de los productos con falla, donde se busca determinar si las fallas dependen de las unidades producidas por día, con ello establecer la necesidad de tener una producción con mayor estabilidad y disminuir las pérdidas por reprocesos o inconformidad del producto.

Cuando se analiza la información acerca de los defectos en los empaques fabricados se puede observar que existe una cierta tendencia en relación a la producción de empaques, es por ello la necesidad de analizar posteriormente la correlación entre defectos y producción por semana.

A continuación, se presentan los resultados de las fallas de los 3 tipos de empaques generadas en los mismos días de la medición, de los 3 tipos de empaques óptimos, para evaluar y verificar la producción.

### Verificación

**Tabla 6. Evaluación de productos con falla primera semana (5-9 de agosto)**

Empaques defectuosos por día (por tipo de empaque)				
DÍAS	Empaques tipo A	Empaques tipo B	Empaques tipo C	TOTAL
LUNES	17	12	22	51
MARTES	18	13	20	51
MIÉRCOLES	16	11	21	48
JUEVES	17	13	17	47
VIERNES	14	14	24	52
TOTAL UNIDADES DEFECTUOSAS				249

**Elaborado por:** El Investigador

### Verificación

**Tabla 7. Evaluación de productos con falla segunda semana (12-16 de agosto)**

Empaques defectuosos por día (por tipo de empaque)				
DÍAS	Empaques tipo A	Empaques tipo B	Empaques tipo C	TOTAL
LUNES	17	11	22	50
MARTES	15	11	24	50
MIÉRCOLES	17	14	21	52
JUEVES	14	10	21	45
VIERNES	18	13	24	55
TOTAL UNIDADES DEFECTUOSAS				252

**Elaborado por:** El Investigador

### Verificación

**Tabla 8. Evaluación de productos con falla tercera semana (19-23 de agosto)**

Empaques defectuosos por día (por tipo de empaque)				
DÍAS	Empaques tipo A	Empaques tipo B	Empaques tipo C	TOTAL
LUNES	17	11	22	50
MARTES	16	12	20	48
MIÉRCOLES	13	10	19	42
JUEVES	19	16	24	59
VIERNES	15	10	22	47
TOTAL UNIDADES DEFECTUOSAS				246

**Elaborado por:** El Investigador

## Verificación

**Tabla 9. Evaluación de productos con falla cuarta semana (26-30 de agosto)**

Empaques defectuosos por día (por tipo de empaque)				
DÍAS	Empaques tipo A	Empaques tipo B	Empaques tipo C	TOTAL
LUNES	16	12	22	50
MARTES	14	12	22	48
MIÉRCOLES	13	13	20	46
JUEVES	16	11	23	50
VIERNES	16	13	21	50
TOTAL UNIDADES DEFECTUOSAS				244

**Elaborado por:** El Investigador

## Verificación de hipótesis u objetivos

Para verificar la hipótesis, se realizará un análisis de correlación, cuyos valores varían entre 1 y -1, por lo que los resultados se evaluarán en base a la siguiente relación:

**Tabla 10. Grado de correlación de acuerdo al valor**

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

**Elaborado por:** El Investigador

Los datos finales resumidos de la producción y de fallas, se presentan a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 11. Resumen de los resultados de producción y fallas (agosto 2019)**

Tipo de empaque	Día	Producción	Defectos	Afectación actual %
Semana 1	Lunes	1735	51	2,93%
	Martes	1728	51	2,95%
	Miércoles	1622	48	2,95%
	Jueves	1684	47	2,79%
	Viernes	1667	52	3,11%
Semana 2	Lunes	1645	50	3,03%
	Martes	1559	50	3,20%
	Miércoles	1733	52	3,00%
	Jueves	1580	45	2,84%
	Viernes	1844	55	2,98%
Semana 3	Lunes	1729	50	2,89%
	Martes	1558	48	3,08%
	Miércoles	1514	42	2,77%
	Jueves	1895	59	3,11%
	Viernes	1600	47	2,93%
Semana 4	Lunes	1613	50	3,09%
	Martes	1592	48	3,01%
	Miércoles	1641	46	2,80%
	Jueves	1742	50	2,87%
	Viernes	1668	50	2,99%
<b>TOTAL</b>	<b>20 DIAS</b>	<b>33.349</b>	<b>991</b>	<b>2,97%</b>

**Elaborado por:** El Investigador

### **Problemática**

En la tabla 11 podemos observar que actualmente con la prensa mecánico – manual, con un operador que labora 8 horas diarias, la cantidad total de empaques defectuosos alcanza un **2,97%**, lo cual consideramos que es un porcentaje alto, que demuestra la necesidad de mejorar (Automatizar) la prensa, para alcanzar una producción óptima, por tanto, se realizará el correspondiente análisis de correlación, para desarrollar la automatización de la máquina en mención en la empresa “Tek Ecuador”.

**Tabla 12. Costos de producción de los empaques vulcanizados prensa mecánico-manual (agosto 2019), con 1 operador.**

Tipo de empaque	Día	Productos Óptimos	Fallas	Total Productos	Valor Unitario \$	Valor producción Total	Valor producción-Perdida	Valor Facturación \$
Semana 1	Lunes	1735	51	1786	1	1786	80	1735
	Martes	1728	51	1779	1	1779	50	1728
	Miércoles	1622	48	1670	1	1670	50	1622
	Jueves	1684	47	1731	1	1731	30	1684
	Viernes	1667	52	1719	1	1719	20	1667
Semana 2	Lunes	1645	50	1695	1	1695	50	1645
	Martes	1559	50	1609	1	1609	20	1559
	Miércoles	1733	52	1785	1	1785	30	1733
	Jueves	1580	45	1625	1	1625	20	1580
	Viernes	1844	55	1899	1	1899	20	1844
Semana 3	Lunes	1729	50	1779	1	1779	20	1729
	Martes	1558	48	1606	1	1606	30	1558
	Miércoles	1514	42	1556	1	1556	40	1514
	Jueves	1895	59	1954	1	1954	40	1895
	Viernes	1600	47	1647	1	1647	20	1600
Semana 4	Lunes	1613	50	1663	1	1663	40	1613
	Martes	1592	48	1640	1	1640	30	1613
	Miércoles	1641	46	1687	1	1687	20	1641
	Jueves	1742	50	1792	1	1792	20	1742
	Viernes	1668	50	1718	1	1718	30	1668
<b>TOTAL</b>	<b>20 DIAS</b>	<b>33349</b>	<b>991</b>	<b>34340</b>		<b>\$ 34.340</b>	<b>\$680</b>	<b>\$33.349</b>

**Elaborado por:** El Investigador

En la tabla 12 nos podemos dar cuenta que, con la prensa mecánico – manual, en el mes de agosto, con un operador que labora 8 horas diarias, se realizan **96 paradas de 5 minutos**, obteniendo una producción total de **34.340** empaques, a un costo de **\$1** por unidad, de los cuales se obtienen **33.349** unidades optimas y **991** empaques con falla, su valor total de producción fue de **\$34.340**, el valor por perdida fue de **\$991** y el valor de la facturación total fue de **\$33.349**. De los cuales el **75%** es decir (**\$25.011,75**) se destinan a compra de materiales e insumos para la fabricación, etiquetado y empaquetado, pagos de servicios básicos, pago de sueldos, transporte y distribución de la mercadería, por lo tanto, la utilidad de la empresa con la prensa mecánico – manual es de **\$ 8.337,25** mensuales.

## Evaluación de correlación

**Tabla 13. Evaluación de correlación (producción-fallas, agosto 2019)**

Día	X	Y	XY	X2	Y2
Lunes	1735	51	88485	3010225	2601
Martes	1728	51	88128	2985984	2601
Miércoles	1622	48	77856	2630884	2304
Jueves	1684	47	79148	2835856	2209
Viernes	1667	52	86684	2778889	2704
Lunes	1645	50	82250	2706025	2500
Martes	1559	50	77950	2430481	2500
Miércoles	1733	52	90116	3003289	2704
Jueves	1580	45	71100	2496400	2025
Viernes	1844	55	101420	3400336	3025
Lunes	1729	50	86450	2989441	2500
Martes	1558	48	74784	2427364	2304
Miércoles	1514	42	63588	2292196	1764
Jueves	1895	59	111805	3591025	3481
Viernes	1600	47	75200	2560000	2209
Lunes	1613	50	80650	2601769	2500
Martes	1592	48	76416	2534464	2304
Miércoles	1641	46	75486	2692881	2116
Jueves	1742	50	87100	3034564	2500
Viernes	1668	50	83400	2782224	2500
<b>Sumatoria</b>	<b>33349</b>	<b>991</b>	<b>1658016</b>	<b>55784297</b>	<b>49351</b>

Elaborado por: El Investigador

### *Cálculo del coeficiente de correlación.*

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

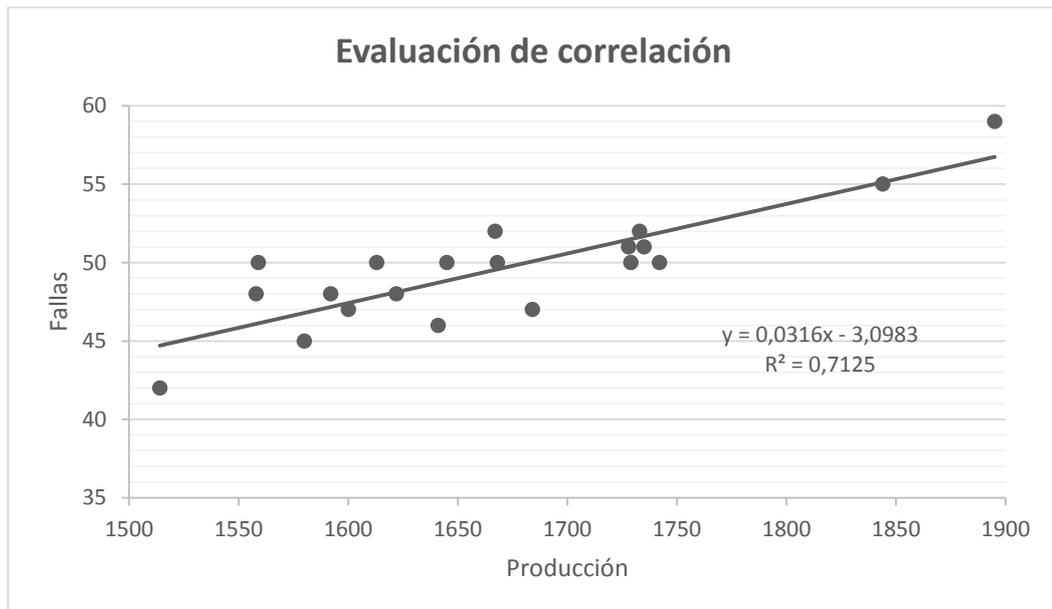
$$r = \frac{20(1658016) - 33349(991)}{\sqrt{20(55784297) - (33349)^2} \times (20(49351) - (991)^2)}$$

$$r = \frac{111.461}{132043,01}$$

$$\mathbf{r = 0.71}$$

La correlación obtenida es **0,71**, lo cual nos permite verificar que, de acuerdo a la tabla del grado de correlación, existe una opción positiva alta, lo que demuestra la existencia de una correlación, es decir que el proceso de producción actual de la fabricación tiene una importante relación entre producción y fallas de empaques, lo que implica que si es posible mejorar el proceso de producción de empaques de caucho en la empresa “TEK ECUADOR”.

A continuación, vamos a observar los datos obtenidos de manera gráfica, en cuanto a la producción y fallas con la prensa mecánico – manual, a través del esquema de dispersión, teniendo como resultado lo siguiente:



**Ilustración 1. Dispersión de la producción diaria-fallas diarias**

**Elaborado por:** El Investigador

El gráfico muestra que existe una clara tendencia y correlación positiva entre la producción y las fallas en la fabricación de empaques.

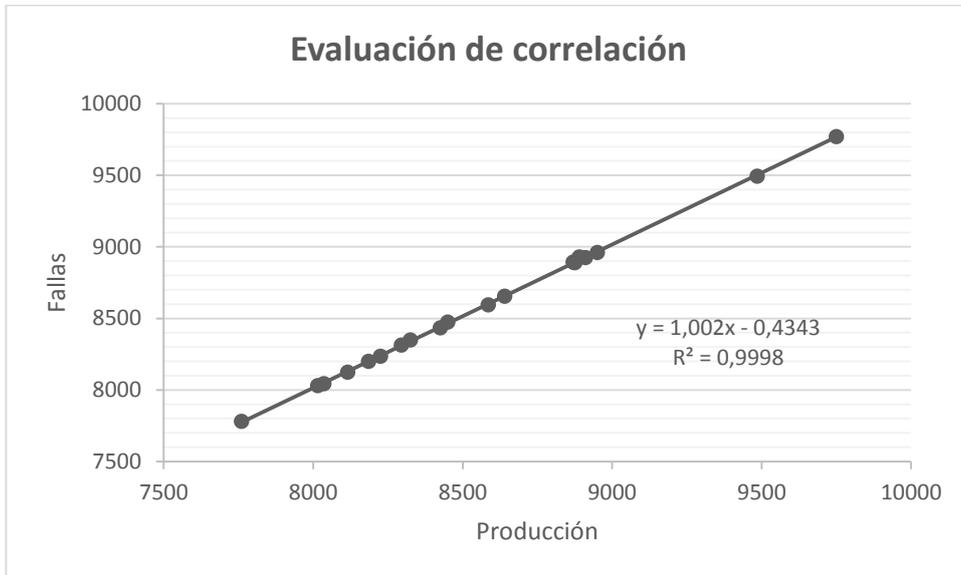
**Tabla 14. Prueba de producción en la prensa automatizada de la empresa “Tek Ecuador”, realizada en septiembre 2019, con 1 operador y 1 ayudante.**

Tipo de empaque	Día	Producción Optima	Total Defectos	Producción Total	Afectación actual %
Semana 1	Lunes	8890	40	8930	0,44 %
	Martes	8870	25	8895	0,28%
	Miércoles	8325	25	8350	0,30%
	Jueves	8640	15	8655	0,17%
	Viernes	8585	10	8595	0,11%
Semana 2	Lunes	8450	25	8475	0,29%
	Martes	8035	10	8045	0,12%
	Miércoles	8910	15	8925	0,16%
	Jueves	8115	10	8125	0,12%
	Viernes	9485	10	9495	0,10%
Semana 3	Lunes	8875	20	8895	0,22%
	Martes	8015	15	8030	0,18%
	Miércoles	7760	20	7780	0,25%
	Jueves	9750	20	9770	0,20%
	Viernes	8225	10	8235	0,12%
Semana 4	Lunes	8295	20	8315	0,24%
	Martes	8185	15	8200	0,18%
	Miércoles	8425	10	8435	0,11%
	Jueves	8950	10	8960	0,11%
	Viernes	8875	15	8890	0,16%
<b>TOTAL</b>	<b>20 DÍAS</b>	<b>171660</b>	<b>340</b>	<b>172000</b>	<b>0,19%</b>

**Elaborado por:** El Investigador

En la tabla 14 se indica la propuesta de mejora de producción, ya que la empresa acogió la recomendación de automatizar la prensa y se realizó la prueba y medición en el mes de septiembre, con lo cual se logra una producción total de **172.000 empaques**, de los cuales se obtuvo **171.660** unidades óptimas y **340** unidades con falla, a un valor de **\$1** cada uno, con estos datos se puede demostrar que es conveniente automatizar la prensa, puesto que mejora positivamente su producción (Se multiplica por 5 veces más), y por ende genera mayores recursos económicos a la empresa, ya que en la producción anterior, se realizaba cada parada en **5 minutos** y en el sistema automatizado, se logró reducir el tiempo de cada parada a **1 minuto**, con un operador y un ayudante, generando 480 paradas.

En la siguiente ilustración, vamos a observar los datos obtenidos de manera gráfica, en cuanto a la producción y fallas con la prensa automatizada, a través del esquema de dispersión, teniendo como resultado lo siguiente:



**Ilustración 2. Dispersión de la producción diaria y las fallas diarias**

**Elaborado por:** El Investigador

**Tabla 15. Costos de mejora en la producción con la prensa hidráulica**

Tipo de empaque	Día	Productos Óptimos	Fallas	Total Productos	Valor Unitario \$	Valor producción Total	Valor producción-Perdida	Valor Facturación \$
Semana 1	Lunes	8890	40	8930	1	8930	40	8890
	Martes	8870	25	8895	1	8895	25	8870
	Miércoles	8325	25	8350	1	8350	25	8325
	Jueves	8640	15	8655	1	8655	15	8640
	Viernes	8585	10	8595	1	8595	10	8585
Semana 2	Lunes	8450	25	8475	1	8475	25	8450
	Martes	8035	10	8045	1	8045	10	8035
	Miércoles	8910	15	8925	1	8925	15	8910
	Jueves	8115	10	8125	1	8125	10	8115
	Viernes	9485	10	9495	1	9495	10	9485
Semana 3	Lunes	8875	20	8895	1	8895	10	8875
	Martes	8015	15	8030	1	8030	15	8015
	Miércoles	7760	20	7780	1	7780	20	7760
	Jueves	9750	20	9770	1	9770	20	9750
	Viernes	8225	10	8235	1	8235	10	8225
Semana 4	Lunes	8295	20	8315	1	8315	20	8295
	Martes	8185	15	8200	1	8200	15	8185
	Miércoles	8425	10	8435	1	8435	10	8425
	Jueves	8950	10	8960	1	8960	10	8950
	Viernes	8875	15	8890	1	8890	15	8875
<b>TOTAL</b>	<b>20 DÍAS</b>	<b>171660</b>	<b>340</b>	<b>172000</b>		<b>172000</b>	<b>\$340</b>	<b>\$ 171660</b>

**Elaborado por:** El Investigador

Con la prensa mecánico – manual, se obtuvo: **33.349 empaques** en óptimas condiciones, generando un ingreso económico a la empresa de **\$ 33.349**, de los cuales el **75% (\$25.011,75)** se invierte en materiales, insumos y recursos humanos para la fabricación de los empaques, quedando como utilidad para la empresa **\$8.337,25** mensuales, con 96 paradas de 5 minutos cada una.

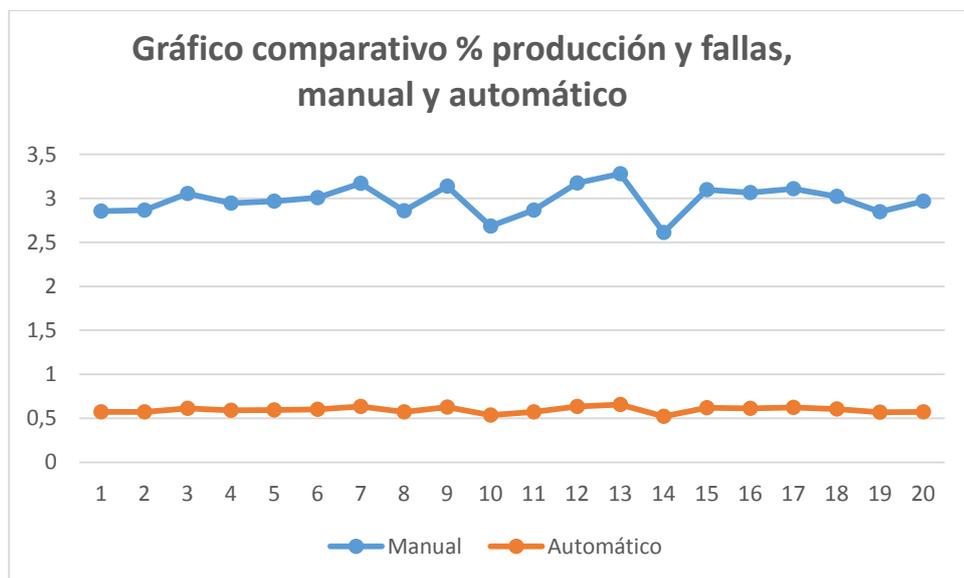
Con la prensa automatizada se obtuvieron: **171.660 empaques** en perfecto estado, de los cuales el **70% (\$120.162)** se destinan a inversión para su fabricación, lo que permite a la empresa generar un ingreso mensual de **\$ 51.498** mensuales, con **480** paradas de 1 minuto cada una, 1 operador y 1 ayudante.

**Tabla 16. Utilidad neta de la empresa**

<b>Prensa Hidráulica</b>	\$51.498,00
<b>Prensa Manual</b>	\$8.337,25
<b>UTILIDAD NETA</b>	\$43.160,25

**Elaborado por:** El Investigador

En el siguiente esquema lineal, observamos el porcentaje y comparación de los datos obtenidos, en cuanto a la producción y fallas con la prensa manual y la prensa automatizada, teniendo como resultado lo siguiente:



**Ilustración 3. Gráfico comparativo % de la producción y fallas en la prensa manual y automática.**

**Elaborado por:** El Investigador

### **Beneficios de la propuesta**

Con la implementación de esta propuesta, resultan beneficiados los involucrados directa e indirectamente con la empresa “TEK ECUADOR”.

- Empresa: Incremento de la producción y mayor rentabilidad económica, con la venta de empaques vulcanizados de caucho.
- Trabajadores: Agilidad en las tareas que realiza el operador encargado de la prensa, mejores condiciones de trabajo para su salud y seguridad.
- Clientes: Rapidez en los tiempos de entrega de sus productos requeridos, debido a que la producción se acelera.

### Previsión de la evaluación (económica)

En este punto se analizará la viabilidad financiera del proyecto de mejora en el proceso de fabricación de empaques de caucho vulcanizados.

#### Proyección de ingresos

Con la mejora en el proceso de fabricación de empaques de caucho, se estima obtener una utilidad neta para la empresa, de \$43.160,25 mensuales, cuya proyección es la siguiente:

**Tabla 17. Proyección de ingresos**

Descripción	Meses de Producción		Cantidad Optima	Precio	Facturación Real	Utilidad
		Agosto	34.340 Unidades	33.349	\$ 1	\$33.349
Empaques Vulcanizados	Septiembre	172.000 Unidades	171.660	\$1	\$171.660	\$51.498
<b>TOTAL MEDICIONES</b>			205.009	\$1	\$205.009	\$59.835.25

**Elaborado por:** El Investigador

Por ser un proceso productivo, los costos apuntan a la transformación, almacenamiento, empaclado, distribución, reposición de materias primas, insumos y mano de obra, los cuales son generados por la ampliación de producción de su capacidad instalada; por lo tanto, sus gastos contables, irán dirigidos a cubrir recargos en servicios de entrega a sus clientes.

El gráfico muestra que existe una clara tendencia y correlación positiva entre la producción y las fallas en la fabricación de empaques, con la automatización de la prensa mecánico – manual, con la cual se baja considerablemente la línea de fallas.

## **Consideraciones ambientales**

En cuanto a las consideraciones ambientales, debemos tomar en cuenta la espacialidad del lugar de trabajo, para que sus colaboradores se desarrollen en un Medio Ambiente Industrial natural, lo cual les permitirá desarrollar sus actividades de manera óptima y adquirir los conocimientos necesarios de esta rama, para el debido funcionamiento de la empresa. Cabe señalar que, en este proyecto, con la automatización de la prensa mecánico – manual, lograremos reducir significativamente los productos inconformes, lo que permitirá bajar considerablemente la contaminación ambiental.

La empresa y por ende sus empleados, se deben regir a normas establecidas por los entes correspondientes de control, para cumplir con las disposiciones emanadas por las autoridades pertinentes y así de esta manera evitar multas económicas.

Otra de las consideraciones que se debe tomar en cuenta, son los aspectos de la legislación sobre residuos de los materiales utilizados en la fabricación de empaques vulcanizados, puesto que sus desperdicios son inevitables y su disposición final deberán acatar la planificación de la empresa, procurando en lo posible reciclar o reutilizar sus materiales e insumos.

## **Medio Ambiente**

El medio ambiente está relacionado con un sistema de elementos naturales y artificiales, los cuales están interrelacionados entre sí, por lo general, son modificados por la acción directa o indirecta del hombre. El medio ambiente se trata del entorno que condiciona la forma de vida de nuestra sociedad.

Para nuestro caso de estudio, el medio ambiente estará ligado en la parte social entre los trabajadores y clientes, con la maquinaria y sus operadores, con la materia prima e insumos que se requieren para la fabricación de empaques vulcanizados de caucho; es decir todos sus actores estarán interrelacionados entre sí, para cumplir con las normas establecidas por el Ministerio del ramo.

Para Navarro & Díaz (2011) el medio ambiente es:

Todo lo que afecta a un ser vivo y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su vida. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras. Es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida, sino que también abarca seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como la cultura (pág. 120).

Por tanto, el medio ambiente está constituido por varios elementos que comprenden los elementos naturales, además de los artificiales, sean estos de naturaleza tanto física, biológica, química, sociocultural o de sus interrelaciones, en permanente modificación por la acción humana o natural.

Además, el medio ambiente, está constituido por varios elementos naturales, en los que se puede encontrar a las plantas, los animales, el aire, el agua, el suelo y artificiales como son las carreteras, casas entre otros, que son de estructura química que hace que sean lo que son y que componen el ambiente como de naturaleza química (Navarro & Díaz, 2011). También existen elementos de naturaleza biológica y sociocultural, lo que quiere decir que forma parte del medio ambiente todas aquellas cosas que son producto del hombre.

Hay que tomar en cuenta que el medio ambiente, es muy importante, ya que de él se puede obtener varios recursos como el agua, la comida, combustibles y las materias primas que sirven para fabricar las cosas que se utilizan diariamente, además es el hogar de todos los seres vivos y de la naturaleza depende la existencia humana. Por lo que es muy primordial conservarla ya que el medio ambiente alberga al conjunto de componentes, tanto bióticos como abióticos, que rodean a las especies y que le permiten vivir. Es decir, el medio ambiente es el soporte de vida no solo de los seres humanos, sino de muchas especies que conviven en el planeta (Navarro & Díaz, 2011).

## **Conclusiones**

- Actualmente la empresa fabrica empaques de caucho vulcanizados, en una prensa mecánico - manual, la cual no permite optimizar materiales e insumos para este fin.
- La prensa mecánico - manual demanda mayor cantidad de tiempo para la fabricación de empaques, lo que genera retrasos en la entrega de pedidos a sus clientes.
- Luego de haber realizado el diagnostico situacional de la prensa mecánico - manual se evidencia que es necesario implementar la automatización en la maquina antes mencionada, para contribuir con el mejoramiento de la producción (cantidad y calidad), y por ende optimizar tiempos, materiales e insumos, así como la operación por parte del factor humano de la empresa.

## **Recomendaciones**

- Es necesario implementar registros de producción, para controlar la productividad y la calidad de empaques.
- Mediante fichas técnicas, se deberá evaluar el proceso producción.
- La empresa debe diseñar el proceso de mejora en la prensa mecánico – manual, para la fabricación de empaques de caucho vulcanizados, lo cual permitirá reemplazar la energía humana, por energía mecánica.
- La empresa Tek Ecuador deberá implementar la automatización del proceso de fabricación de empaques de caucho vulcanizados, lo cual permita mejorar su producción.

## PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Mejorar el proceso de vulcanización en la elaboración de empaques de caucho, a través de la automatización de la prensa mecánico – manual, en la empresa “TEK ECUADOR”.

### Objetivo

Desarrollar la mejora del proceso de vulcanización en la elaboración de empaques de caucho en la empresa “TEK ECUADOR”.

**Ilustración 4. Estado actual de la prensa mecánico-manual**

LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
1	3	BASE FIJA PRENSA HIDRAULICA
2	4	COLUMNA
3	1	CELERON
4	1	ALUMINIO
5	1	PLANCHA DE ACERO
6	1	TUERCA
7	1	EJE ROSCADO
8	1	PALANCA
9	1	Pieza1
10	1	BASE 1
11	1	BASE 2
12	1	BASE 3
13	1	BASE 4
14	1	ESTRUCTURA MESA
15	1	ESTRUCTURA MESA2
16	1	ESTRUCTURA MESA3
17	1	ESTRUCTURA MESA4
18	1	PLACA PRINCIPAL

Designed by TEKECUADOR	Checked by DC	Approved by DC	Date 07/01/2014	Date 10/11/2019
TEKECUADOR		PRENSA MANUAL		Edition Sheet 1 / 1

**Elaborado por:** El Investigador

### **1).- Estructura de la prensa mecánico - manual**

La base de la estructura de la prensa mecánico - manual, soporta 1m2 de longitud entre apoyos, esta máquina fue construida con tubos de 1 pulgada, forrados por láminas de tol de 5mm de espesor, en la mitad de la estructura se encuentran soldadas 4 platinas de refuerzo de 10mm de espesor y es revestida de pintura anticorrosiva, en la cual descansa una plancha de 1m2 de longitud y 5cm de espesor, la cual se encuentra sobre la estructura y sirve como base principal, en la que se fijan 4 ejes de 1 pulgada de diámetro y 60 cm de largo, con 2 planchas de acero inoxidable, las cuales son móviles. A esta máquina se le realizará la automatización, con 1 cilindro hidráulico, que, maniobrado por un sistema eléctrico, permitirá su encendido o apagado de la prensa.

### **Metodología de la propuesta de solución**

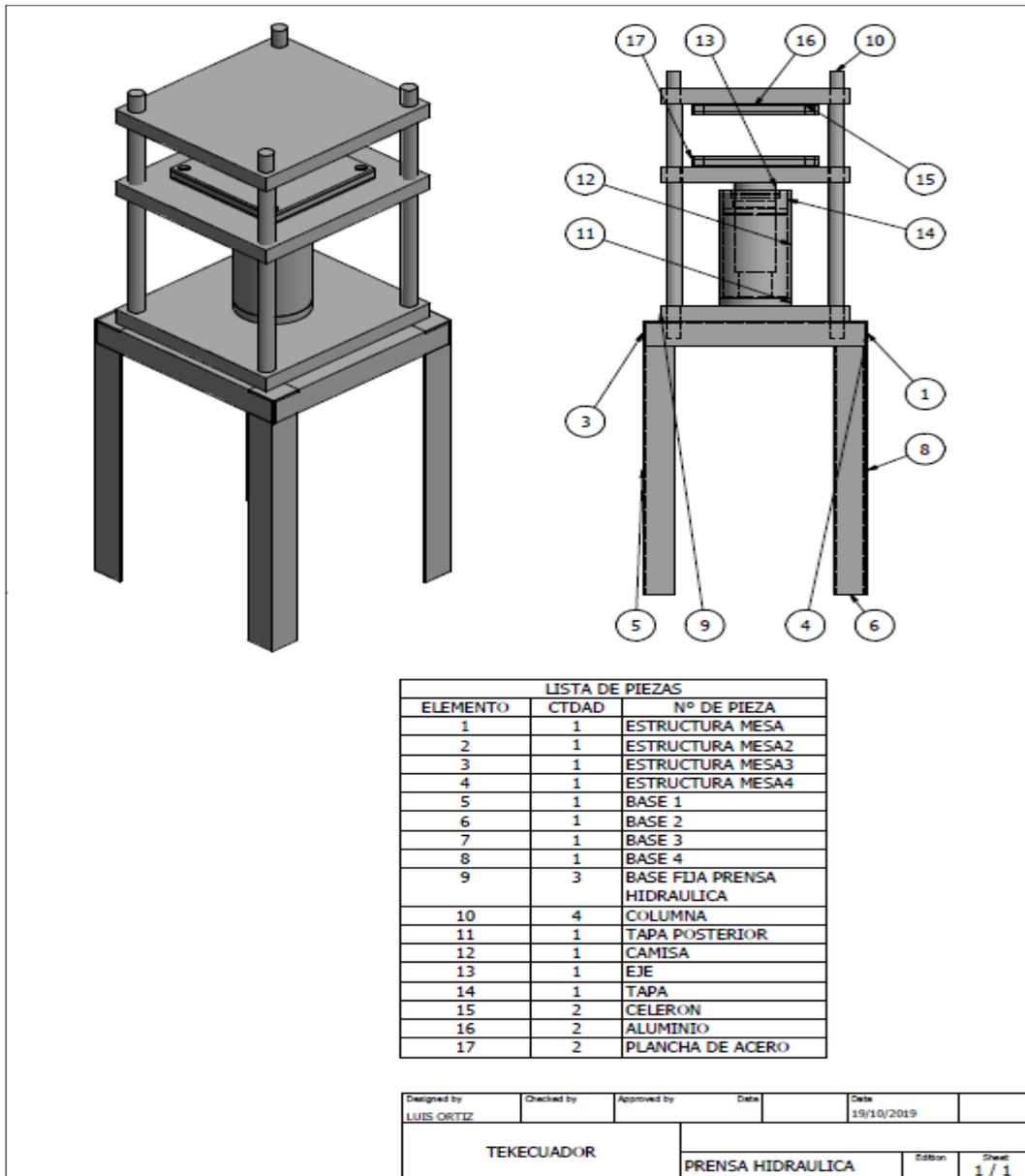
En la metodología para la automatización de la prensa mecánico – manual, se consideró las características mecánicas y eléctricas, para poder seleccionar, definir e iniciar con el diseño que cumpla con los requerimientos tanto ergonómicos como físicos en el área de elaboración de empaques de caucho en la empresa “TEK ECUADOR”.

### **Parámetros de diseño**

La automatización de la prensa que se va a desarrollar en la empresa “TEK ECUADOR”, permitirá la compactación homogénea de las matrices, ya que podemos tener una presión constante y regulable de acuerdo al requerimiento de cada matriz, para lo cual se requieren los siguientes parámetros:

Carrera del cilindro 175mm, Eje 100mm, camisa 6 x 6.5, Presión de trabajo 2500 psi.

**Ilustración 5. Propuesta de mejora para la automatización de la prensa**



**Elaborado por:** El Investigador

Para la automatización de la prensa mecánico - manual en la empresa “TEK ECUADOR”, se requiere de 2 sistemas principales que son, el proceso eléctrico y el mecánico.

**Proceso Eléctrico.** - Este proceso permitirá encender y apagar la prensa automatizada y requiere de los siguientes accesorios y fuente de alimentación:

**Tabla 18. Accesorios eléctricos y fuente de energía necesarios**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unit.</b>	<b>Valor Total</b>
Motor eléctrico Weg 3hp, 4 polos 220v/440v 1720 rpm. Cerrado.	1	\$470	\$470
Botonera de encendido y apagado empotrable KJD17 B 5pin 230v	1	\$30	\$30
Terminales de contacto	4	\$0,75	\$3
Cables sólidos Cruz N° 8	20m.	\$0,80m.	\$16
Canaletas de ½"	10x2m.	\$1 c/u	\$10
Tornillos	4 de 1/8"	\$0,25	\$1
Tacos Fisher	4 de 1/8"	\$0,05	\$0,20
Taype	1	\$1	\$1
Fuente de energía 220 v trifásico	Planilla mensual	\$120	\$120
Mano de obra	1 electricista	\$100	\$100
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$751,20</b>		

**Elaborado por:** El Investigador

**Proceso Mecánico.** – Este proceso permitirá el movimiento del embolo y su compactación con las placas y moldes, durante el proceso de vulcanización y fabricación de empaques, así como la regulación de su velocidad, para lo cual se requiere los siguientes accesorios:

**Tabla 19. Accesorios mecánicos necesarios para la prensa automatizada.**

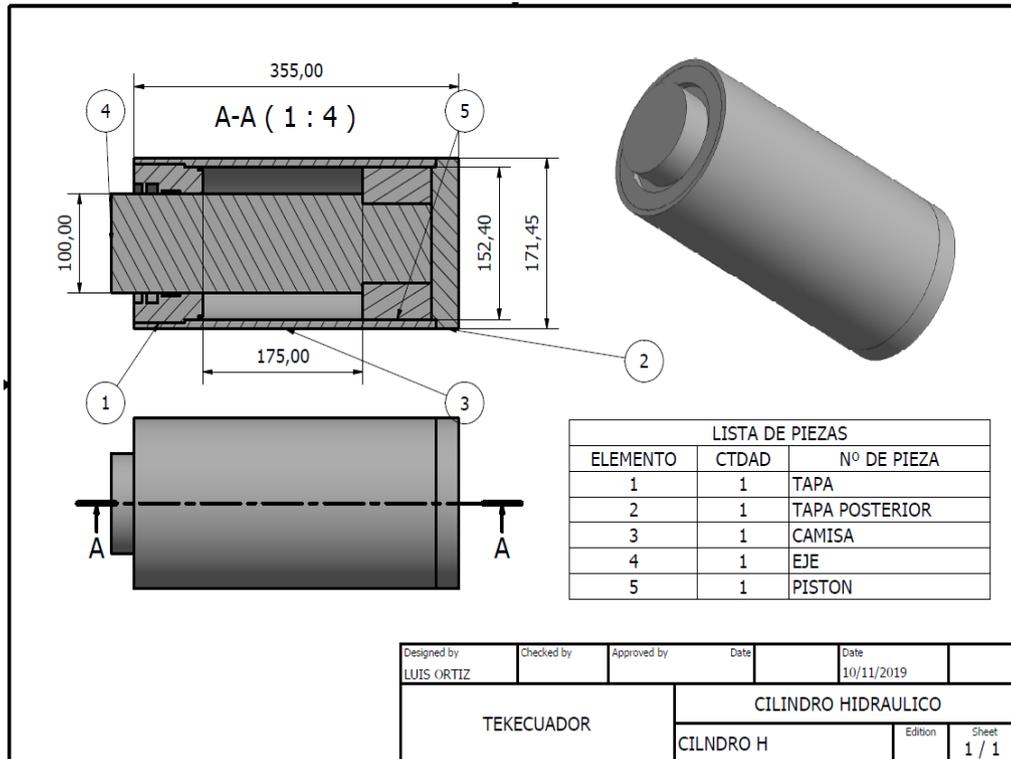
Materiales		Cantidad	Valor Unit.	Valor Total
Bomba de piñones para 2500 PSI		1	\$300	\$300
Mando hidráulico de 3 vías		1	\$150	\$150
Cilindro hidráulico doble y simple efecto		1	\$120	\$120
Válvula reductora de presión		1	\$60	\$60
Reguladora de presión		1	\$20	\$20
Reservorio de aceite		1	\$30	\$30
Filtro de succión de aceite		1	\$10	\$10
Visor de aceite 90°		1	\$5	\$5
Aceite hidráulico ISO 60		1gl.	\$15	\$15
Manómetro de presión		1	\$18	\$18
Mangueras hidráulicas de ½"		2	\$25	\$50
Planchas de acero inoxidable y cincadas		2	\$150	\$300
Bases reforzadas superior e inferior		2	\$200	\$400
Mano de obra		1mecánico	\$200	\$200
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$2429,20</b>			

**Elaborado por:** El Investigador

**TOTAL, INVERSIÓN:** \$ 2429,20

La prensa automatizada generará una velocidad constante, la cual permitirá los movimientos requeridos para la elaboración de los empaques de caucho en la empresa "TEK ECUADOR", a través del cilindro hidráulico, el cual se encargará de presionar la placa inferior hacia la placa final estática superior.

**Ilustración 6. Cilindro hidráulico a ser utilizado para la automatización de la prensa**



**Elaborado por:** El Investigador

### Modelo operativo

#### **Prensa hidráulica automatizada.**

La prensa hidráulica automatizada, es un mecanismo conformado por cañerías que confluyen de un equipo (compresor) o motor, hacia un cilindro, en el cual actúa su eje interno, el mismo que será impulsado por 1 pistón, cuya fuerza se multiplica en la parte superior del embolo que se encuentra en la placa de prensado. El pistón es hidráulico y para su trabajo requiere ser lubricado con aceite o agua.

La prensa hidráulica permite aplicar una fuerza pequeña en un equipo o herramienta determinada, la misma que de acuerdo a su necesidad, se multiplica en su función, para obtener una gran magnitud de fuerza constante. Esta se utiliza para prensar, levantar o bajar objetos pesados. En la industria, las prensas son empleadas cada día en mayor número, sustituyendo a otras máquinas.

### **Ventajas de la prensa automatizada.**

- Ejerce fuerza total en toda la carrera del embolo.
- Más capacidad a menor costo.
- Seguridad de sobrecarga.
- Maximiza la fuerza.
- Mayor flexibilidad en control y versatilidad.
- Menor costo de mantenimiento.
- Bajo nivel de ruido.

### **Tipos de prensas hidráulicas.**

Las prensas se clasifican en:

- Prensas hidráulicas manuales.
- Prensas hidráulicas de banco.
- Prensas hidráulicas de pie.
- Prensas hidráulicas motorizadas.
- Prensas hidráulicas de 100 toneladas
- Prensas hidráulicas de 200 toneladas.

### **Partes de una prensa hidráulica:**

**1).- Lecho:** Es la base mecánica que soporta la prensa hidráulica, es decir la superficie plana estacionaria, que soporta la almohadilla y las uniones inferiores.

**2).- Platina:** Es el soporte, placa o estructura de acero, donde generalmente se realiza el trabajo, la cual se encuentra adherida a una prensa móvil o estacionaria y debido a su calentamiento, estas requieren de aislamientos.

**3).- Cojín:** El cojín es un cilindro hidráulico o de aire, que normalmente se ubica debajo de la platina, la misma que cumple con las siguientes funciones:

- 1).- Provee uniformidad.
- Brindar un estirado suave y
- Eliminar arrugas y pandeos.

**4).- Altura de trabajo:** Es la distancia regulada por una palanca o manija, que va desde la parte inferior de la prensa, hasta la altura de trabajo.

**5).- Estructura:** Es el cuerpo o coraza de la prensa, en la cual se encuentran 2 sub partes básicas notables, las mismas que son:

- **La base o superficie de trabajo:** La cual generalmente se encuentra atornillada al piso y por ende fija a todo el cuerpo o coraza de la prensa, para su correcto funcionamiento.
- **El cilindro.** - Es un actuador mecánico principal de toda prensa hidráulica, la misma que convierte su presión, en un movimiento lineal de trabajo, creando la fuerza necesaria para un determinado fin.

**6).- Tope inferior:** Es una de las partes de la prensa hidráulica, que, ayudado por sensores, permiten regresar automáticamente a las posiciones deseadas, generalmente se realizan de 2 maneras:

- **Por posición.** – Se utiliza un sensor de posición, programado por un operador, de acuerdo a la posición de alcance deseado.
- **Por presión.** – Se utiliza un sensor de presión, el cual se ajusta para que indique la presión máxima deseada en el pistón, el mismo que debe llegar tanto a su posición máxima en el nivel superior, como inferior.

**7).- Casquillo.** - Es un revestimiento metálico cilíndrico, que controla la fricción, sea esta para ampliar, reducir, guiar o restringir la fuerza de la prensa hidráulica, este puede ser fijo o removible.

**8).- Agarradera.** - La agarradera permite retener las orillas de la materia prima, durante las operaciones que realice la prensa.

**9).- Troquel.** - Es una de las herramientas esenciales de la prensa hidráulica, pues incorporado en ella, puede realizar diferentes operaciones, tales como:

- Cortes.
- Doblado.
- Picado.
- Estampado.
- Marcado.
- Cizallado, etc.

**10).- Motor:** Es el corazón de la prensa hidráulica, el mismo que se subdivide en 2 tipos que son:

- **Motor eléctrico.** - Es la máquina que utiliza circuitos hidráulicos, para

convertir la energía eléctrica, en energía rotativa, la misma que permite accionar bombas hidráulicas.

- **Motor hidráulico.** – Es una máquina que convierte la energía hidráulica, en energía rotativa, a través de una bomba hidráulica. Para controlar su potencia, se requiere de un cuidado especial en su mantenimiento.

**11).- Unidad de potencia hidráulica:** Son controles y accionadores autónomos de presión, su funcionamiento en la prensa se da a partir de unidades de potencia que utilizan sistemas de presurización, los cuales a su vez provocan movimiento de fluidos, incorporando controles de temperatura.

**12).- Controles:** Son partes de la prensa hidráulica, las cuales limitan, ajustan y calibran diversos factores o elementos, actualmente tenemos los siguientes controles principales que son:

- **Control de inicio y fin de carrera.** – Es utilizado para controlar y calibrar la distancia que recorre el pistón, entre los límites superior e inferior del cilindro, e incluso en un punto determinado, previo a un preajuste.
- **Controles a 2 manos.** - Estos controles se utilizan para iniciar las prensas, las cuales se realizan con las 2 manos del operador.
- **Control de presión en reversa.** - Es utilizado para calibrar y mantener la fuerza en contramarcha o reversa.
- **Control de distancia en reversa.** - Se utiliza para calibrar la profundidad de la carrera, antes de que el pistón o embolo regrese a su punto inicial.
- **Temporizador.** - Es usado para calibrar el tiempo de estancia del vástago o embolo en actividad, en un determinado cilindro, el cual permite detallar las diferentes operaciones de la prensa.

**13).- Interfaz hombre - máquina:** Es la información que brinda la prensa al operador, usuario o controlador, usualmente muestra el estado del proceso o de la máquina (prensa), durante su funcionamiento. También se utiliza para ingresar instrucciones o controles del operador, pudiendo además proyectar reportes operativos que pueden ayudar a obtener mejores resultados.

#### **Prensa hidráulica automatizada.**

Antes de automatizar la prensa hidráulica, debemos tener claro los siguientes conceptos:

La hidráulica es el estudio designado al análisis de los aceites especiales utilizados

en máquinas. Básicamente, los fluidos, en función de su viscosidad, hacen que una máquina se movilizara y funcionara; allí entra la hidráulica, investigando sobre los líquidos que pueden hacer esta acción mucho más fiable y mejor. La actividad se centra en aumentar la presión del líquido, mediante el empleo de un circuito hidráulico, con un cilindro en constante movimiento. La etimología de la palabra proviene del griego “hydraulikós”, que se aproxima a ὕδωρ (agua) y αὐλός (tubo). El desarrollo de la hidráulica, principalmente, se remonta a la época del viejo mundo, con ejemplares como la rueda hidráulica y el molino de viento, hacían énfasis en los mecanismos de control del agua y su distribución, además de estructuras que debían estar por sobre ella. Incluso, Leonardo Da Vinci, en su escrito sobre flujos de agua y estructuras para ríos, detalló sus observaciones con respecto a las instalaciones hidráulicas ejecutadas en Milán y Florencia. Galileo Galilei, en el año 1612, elaboró uno de los primeros informes sobre la hidrostática. En Roma se creó la primera estructura dedicada al transporte de agua, durante el gobierno del emperador Claudio.

Con el descubrimiento de la energía, el campo de la hidráulica, se vio enfocada más hacia la producción de la electricidad. La primera central hidroeléctrica fue construida en Gran Bretaña en el año 1880. Desde allí, las centrales se extendieron por toda Europa y, por consiguiente, a América, haciendo que la mayoría de los individuos que residen en el planeta, hoy en día, sean dependientes de ella. Se clasifica en general y teórica. Sin embargo, también es posible identificarla como clásica o elemental.

Actualmente, la hidráulica, se aplica en diversos procesos. El aire y el aceite a presión se utilizan para realizar excavaciones, levantar y movilizar diferentes tipos de maquinarias pesadas, como tractores y grúas. En el área industrial, se emplea para poder controlar máquinas. Asimismo, se utiliza en los campos correspondientes a automotriz, aeronáutica, naval y en la medicina.

### **Principio de Pascal.**

En física, el principio de Pascal o ley de Pascal, es una ley enunciada por el físico-matemático francés Blaise Pascal (1623-1662) que se resume en la frase: la presión ejercida sobre un fluido incompresible y en equilibrio dentro de un recipiente de paredes indeformables se transmite con igual intensidad en todas las

direcciones y en todos los puntos del fluido.<sup>1</sup>

En pocas palabras, se podría resumir aún más, afirmando que toda presión ejercida hacia un fluido, se propagará sobre toda la sustancia de manera uniforme.<sup>1</sup> El principio de Pascal puede comprobarse utilizando una esfera hueca, perforada en diferentes lugares y provista de un émbolo. Al llenar la esfera con agua y ejercer presión sobre ella mediante el émbolo, se observa que el agua sale por todos los agujeros con la misma velocidad y por lo tanto con la misma presión.

También podemos observar aplicaciones del principio de Pascal en las prensas hidráulicas, en los elevadores hidráulicos, en los frenos hidráulicos, en los puentes hidráulicos y en los gatos hidráulicos.

#### **Circuitos hidráulicos.**

- También llamados circuitos oleo hidráulicos.
- Transmiten altísimas presiones y por lo tanto desarrollan fuerzas más intensas.
- El fluido utilizado es un aceite especial que lubrica y transmite potencia.
- Son circuitos más silenciosos.
- Emplean un aceite que es un elemento contaminante y costoso.
- La velocidad del vástago que se consigue es menor que en circuitos neumáticos.
- El aceite no se comprime como el aire por lo que los pistones hidráulicos se pueden detener en cualquier momento.

#### **Elementos de un circuito hidráulico**

##### **Bomba**

- Proporciona la energía al fluido (al igual que el compresor)
- La bomba de engranajes es la más sencilla y la más económica, pero de peor rendimiento y mucho más ruidosa.

#### **Elementos de un circuito hidráulico para protección y mantenimiento:**

- Filtro
- Válvula de alivio (tiene la misma función que la válvula de escape en los circuitos neumáticos).
- Depósito de recogida de líquido de salida (reutilización).

#### **Acumuladores**

Actuadores de movimiento rectilíneo y giratorio

Multiplicadores de presión

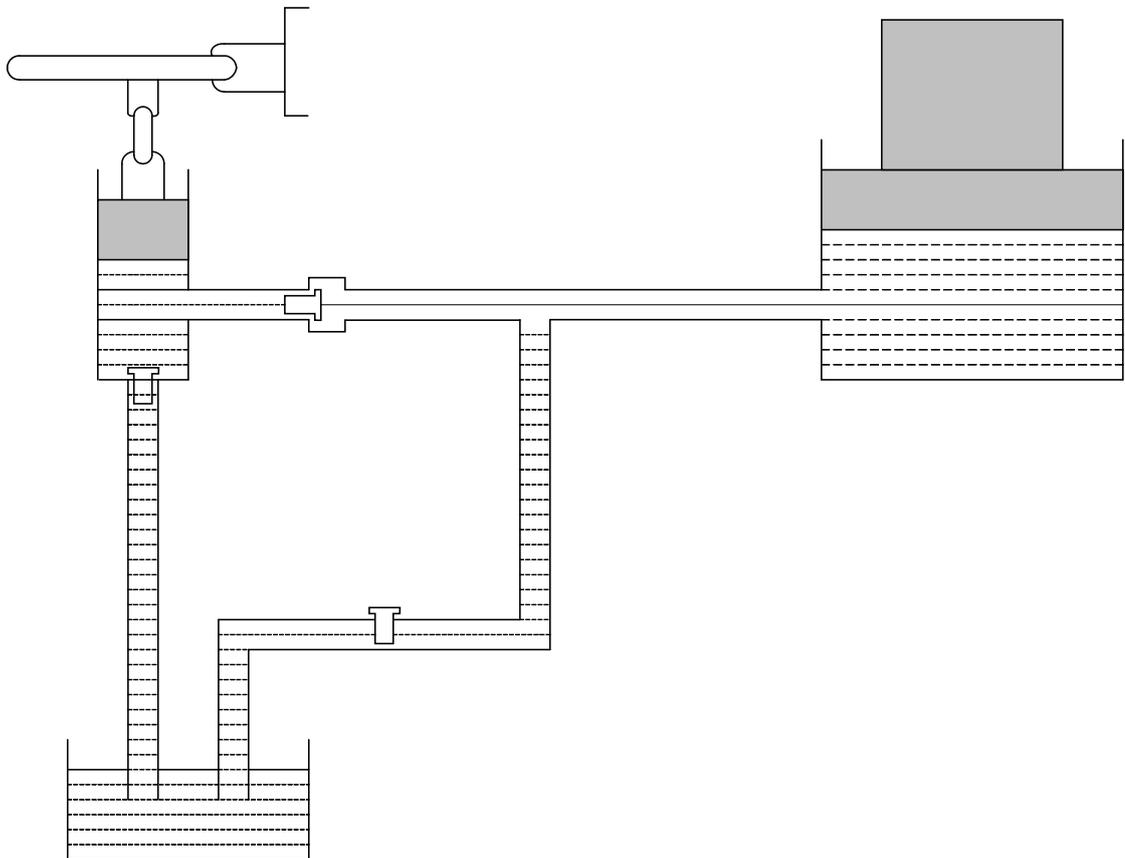
Distribuidores y controles que permiten controlar presión, caudal y dirección.

### Principios físicos

#### Principio de Pascal.

Si una pequeña fuerza, actuando sobre un área pequeña, crea una fuerza proporcionalmente más grande sobre un área mayor, el único límite a la fuerza que puede ejercer la máquina es el área a la cual se aplica la presión.

**Ilustración 7. Circuito hidráulico**



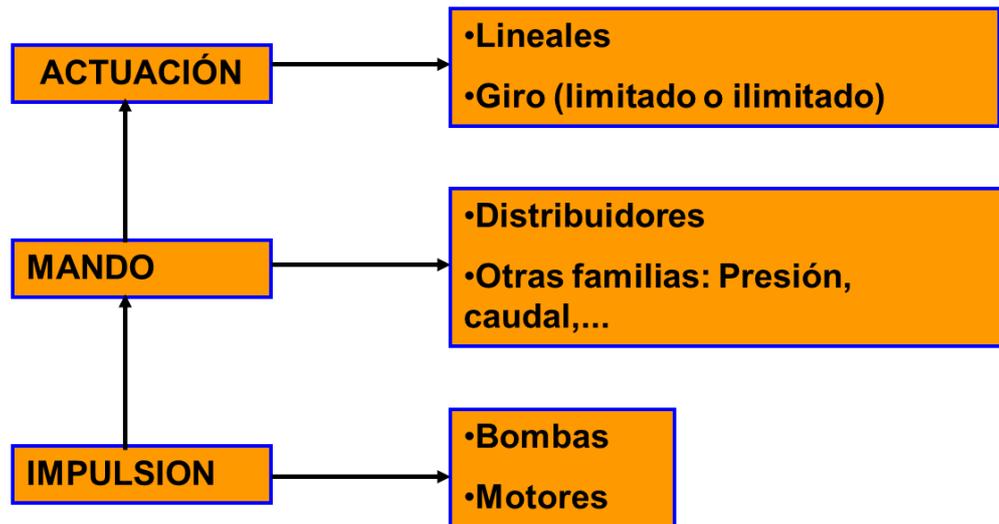
**Elaborado por:** El Investigador

#### Características

Alto rendimiento de transmisión.

Regulación de presiones y velocidades.

### Ilustración 8. Elementos de un sistema hidráulico



Elaborado por: El Investigador

#### **Tipos de circuitos hidráulicos**

Sistemas con bomba manual.

Sistemas con bomba de caudal constante accionada por motores.

Sistemas con más de una bomba y combinación de ellas.

Sistemas con bombas de caudal variable.

Sistemas hidráulico - manuales.

Circuitos abiertos.

Circuitos cerrados.

#### **Aplicaciones de la oleo hidráulica**

Hidráulica industrial.

Construcciones fluviales y marítimas.

Sector móvil.

Técnicas especiales.

Hidráulica en la marina.

Aplicaciones agrícolas.

Robótica.

#### **Principales ventajas**

Transmisión de grandes fuerzas en espacios reducidos.

Posibilidad de almacenamiento de energía.

Libertad constructiva en la disposición de los elementos.

Posibilidad de automatización de todo tipo de movimientos y movimientos auxiliares mediante válvulas piloto y transmisión de órdenes eléctricas

Posibilidad de utilización de elementos y módulos estándar.

Desgaste reducido debido a la lubricación de los elementos mediante el propio fluido.

Elevada vida útil.

### **Principales desventajas**

Bajo rendimiento energético.

Técnica compleja. Alta capacitación.

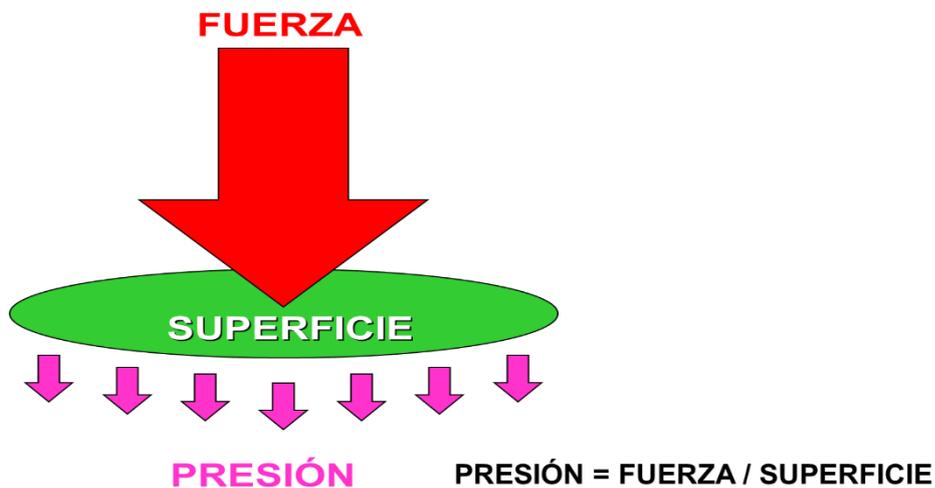
Mantenimiento preciso.

Graves accidentes.

Problemas de fugas.

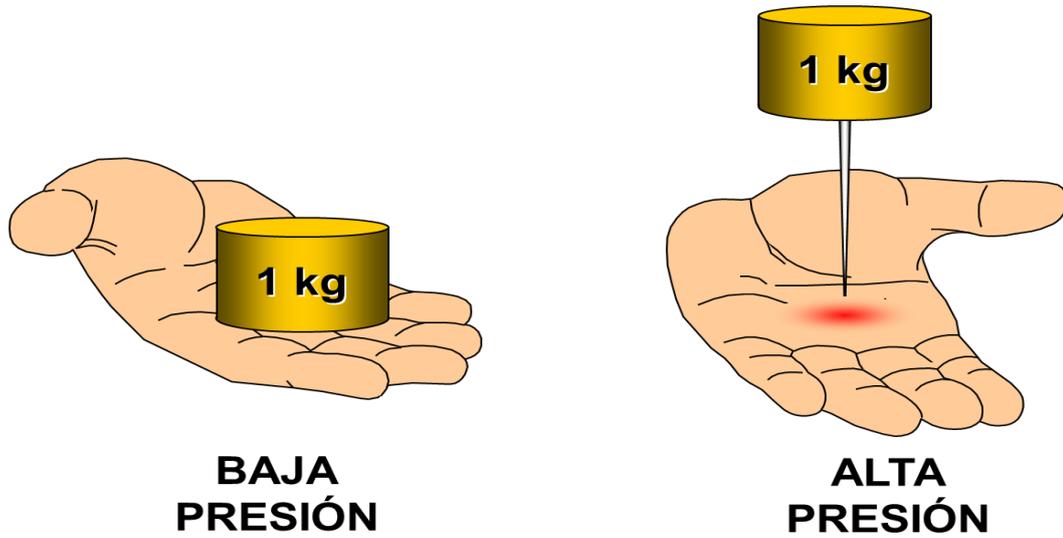
Alto coste.

### **Ilustración 9. Ejemplo de presión**



**Elaborado por:** El Investigador

**Ilustración 10. Comparativo de alta y baja presión**



**Elaborado por:** El Investigador

### Principios físicos

**Ilustración 11. Fórmula de la presión**

- Presión: Cociente entre la fuerza aplicada sobre la superficie receptora.

$$P = \frac{F}{S} \left[ \frac{N}{m^2} \right]$$

**Donde:**

**P** Presión [Kg / cm<sup>2</sup>]

**F** Fuerza [Kgf]

**S** Superficie [cm<sup>2</sup>]

**Elaborado por:** El Investigador

### Ilustración 12. Fórmula del caudal

- Caudal:

$$Q = \frac{V}{t} \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Donde:

**Q** Caudal [m<sup>3</sup>/s]

**V** Volumen [m<sup>3</sup>]

**t** Tiempo [s]

**Elaborado por:** El Investigador

### Finalidades de una central hidráulica

La finalidad del circuito hidráulico en este caso sería el reemplazo del tornillo para ejercer la fuerza de compactación a los moldes

### Ilustración 13. Tanque de fluido y distribución hidráulica



**Elaborado por:** El Investigador

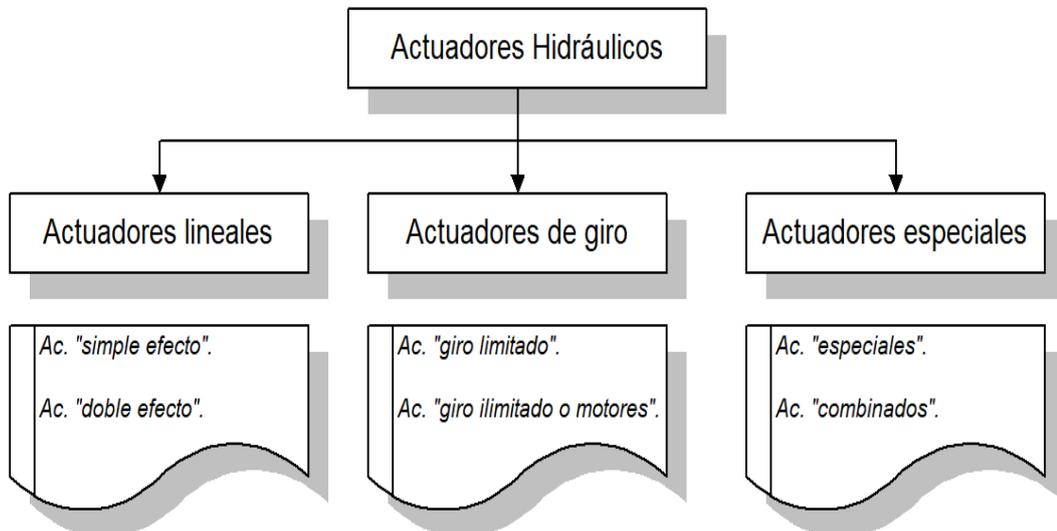
### Ilustración 14. Componentes de central hidráulica

- **Depósito.**
- **Tapón de llenado.**
- **Nivel.**
- **Placa desviadora.**
- **Manómetros y llaves de protección.**
- **Filtros.**
- **Sistemas de regulación de presión.**

Elaborado por: El Investigador

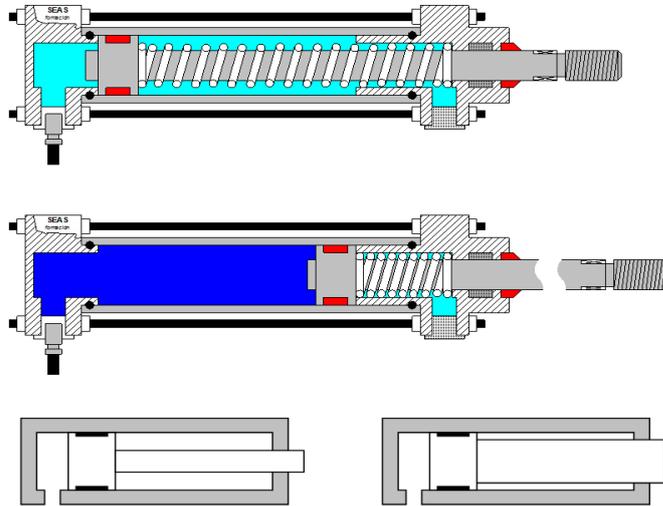
### Actuadores hidráulicos

#### Ilustración 15. Actuadores hidráulicos



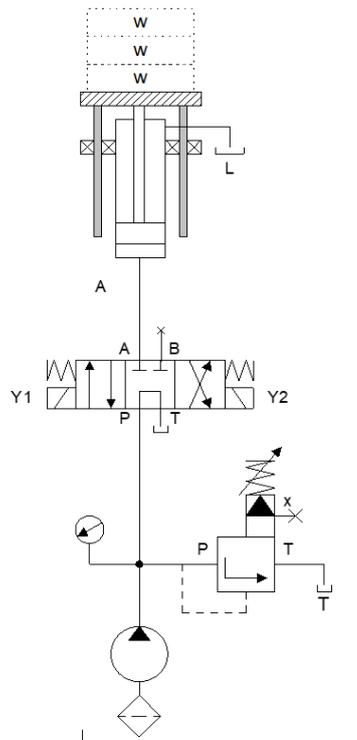
Elaborado por: El Investigador

**Ilustración 16. Actuadores lineales de simple efecto**  
**Cilindros de simple efecto**



<http://infmk2013aeduvilort8211.blogspot.com/2014/07/cilindros-neumaticos.html>

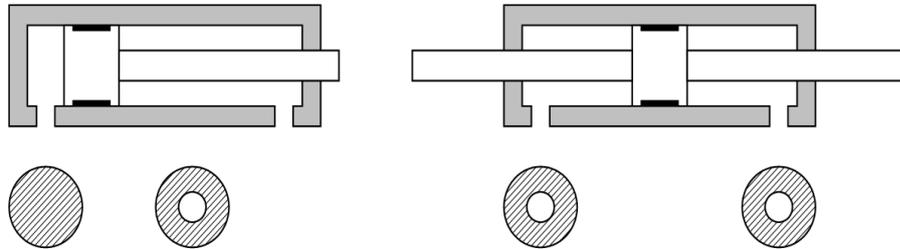
**Ilustración 17. Actuadores lineales aplicación típica**  
**Cilindros de simple efecto. Aplicación típica**



**Elaborado por:** El Investigador

### Ilustración 18. Actuadores lineales doble efecto

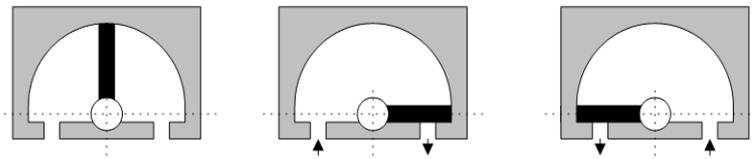
Cilindros de doble efecto.



Elaborado por: El Investigador

### Ilustración 19. Actuadores de giro limitado

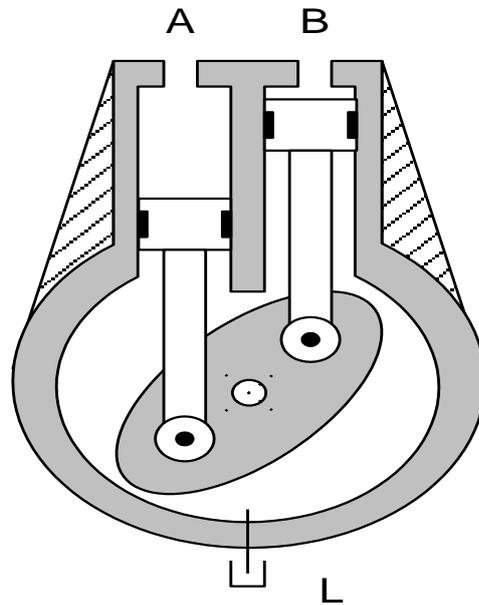
Actuadores de paleta



Pistones paralelos

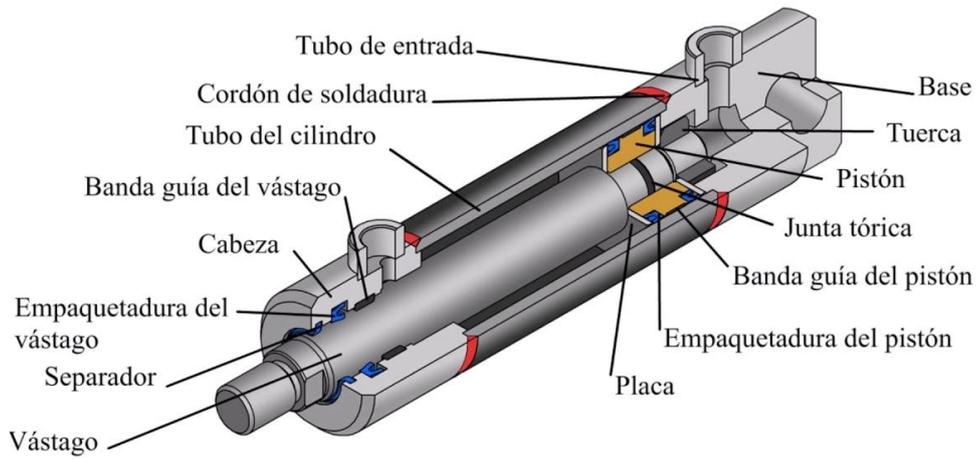
Elaborado por: El Investigador

**Ilustración 20. Hidráulico de doble embolo**



**Elaborado por:** El Investigador

**Ilustración 21. Partes de un cilindro hidráulico**



<http://www.hydraulic-calculation.com/es/article.php?ID=16>

**Ilustración 22. Cálculo de émbolos/fuerza**

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad \text{ó} \quad \pi \cdot r^2$$

$$\text{Fuerza} = \text{Presión} \cdot \text{Área}$$

**Cálculo de la velocidad**

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad \text{ó} \quad \pi \cdot r^2$$

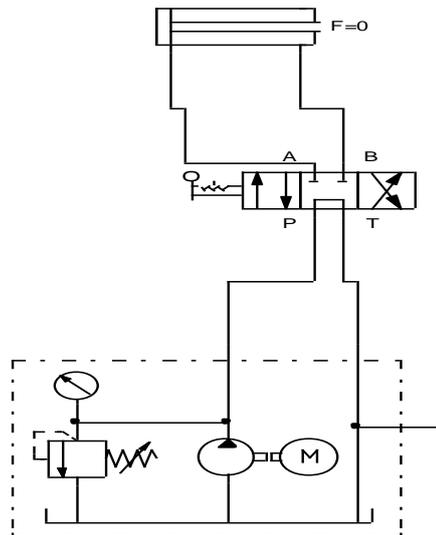
$$\text{Velocidad(m/s)} = \frac{\text{Caudal}}{6 \times A}$$

$$\text{Caudal (l/min)} = 6 \times \text{Velocidad} \times \text{Área}$$

**Elaborado por:** El Investigador

Esquema final de la prensa hidráulica mejorada, la cual la empresa “TEK ECUADOR”, la misma que será acogida como mejora en la producción de la mencionada empresa.

**Ilustración 23. Esquema final de la prensa hidráulica mejorada**



Marca	Denominación del componente
	Grupo motriz
	Cilindro doble efecto
	Válvula direccional cuádruple de 3 vías de palanca manual con posición de circulación

**Elaborado por:** El Investigador

## Bibliografía

- Instituto Ecuatoriano de Normalización, Ley del sistema ecuatoriano de la calidad, 2014, Ecuador, Asamblea Constituyente.
- Asamblea Nacional, Ley Orgánica de la Salud, 2012, Ecuador, presidencia de la Republica.
- Ministerio de Industrias y Productividad, [www.normalizacion.gob.ec](http://www.normalizacion.gob.ec), Subsecretaría de la calidad 2014, obtenido de:  
[http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/01/rte\\_vigente/SUBIDOS%202013-12-12/rte\\_094.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/01/rte_vigente/SUBIDOS%202013-12-12/rte_094.pdf)
- Ministerio de Industrias y productividad, 2014, obtenido de:  
<http://www.industrias.gob.ec/el-ministero>
- Cámara de Industrias de Guayaquil, Estadísticas Económicas, 2015, Guayaquil.
- Ministerio de Industrias y Productividad, Productos nacionales, 21 de 11 de 2012, obtenido de:  
<http://www.industrias.gob.ec/mcpec-magap-y-mipro-lideran-campana-primero-ecuador-que-incentiva-a-consumir-productos-nacionales>
- Sector de las Mipymes está en pleno crecimiento, 2015, Obtenido de:  
<http://www.revistalideres.ec/lideres/sector-mipymes-pleno-crecimiento.html>
- Guaraca, S. Mejora de la productividad en la sección de prensado de pastillas mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A, 2015, Quito, Escuela Politécnica Nacional.
- Flores, M. Optimización de la producción en el proceso de mezclado de las líneas de caucho en la empresa PLASTICAUCHO industrial s.a., 2009, Chimborazo, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.
- Hidalgo, L. Implementación de mejoramiento del proceso de producción de BIOCOL P basada en la optimización de recursos para la empresa DELTAGEN ECUADOR S.A., 2014, Quito, Escuela Politécnica Nacional.

- Oirdobro, S.; Sánchez, S., Plan de mejora de proceso en la línea de producción uniloy 6 en la empresa plásticos y desarrollo s.a., 2012, Barquisimeto, Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado.
- Pazos, P., Estudio de procesos de industrialización en el lavado de la fruta pitahaya para la optimización de la producción en el centro agrícola del cantón Palora, 2013, Ambato, Universidad Técnica de Ambato.
- Rey, C., Modelo para el diseño y pruebas de empaques para uchuva en las empresas exportadoras de Bogotá y Cundinamarca, 2011, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.
- Rao, C., Principios de Ingeniería Industrial, 2011
- Romero, O.; Muñoz, D., Introducción a la Ingeniería Industrial, 2010, Barcelona, Reverte.
- Registro Oficial, 2013, Ecuador, Presidencia de la Republica.
- ISO 2001:2008, Norma Internacional, Suiza, ISO.
- INEN, Norma Técnica Ecuatoriana, 2010, Quito.
- Crouse, W., Mecánica del automóvil, 2014, Barcelona, Marcombo.
- Deming, E., Calidad productividad y competitividad, 2010, Madrid, Díaz de santos.
- Florit, A., Fundamentos de matricería, 2011, España, CEAC.
- ISO 9000:2000, Sistemas de gestión de la calidad – fundamentos y vocabulario, Suiza, ISO.
- Navarro, R.; Díaz, F., Medio ambiente y el desarrollo en América Latina, 2011, España, CSIC.