

Carlos Estuardo Fuentes Itzep

PROCEDIMIENTO PARA LA CORRECTA OPERACIÓN DE MAQUINARIA
DE MOLIENDA EN PROCESADORA DE CAUCHO NATURAL GRUPO
ENTRE RÍOS S.A., CUYOTENANGO SUCHITEPÉQUEZ



Asesor General Metodológico

MSc. Daniel Humberto González Pereira

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, noviembre de 2020

Informe final de graduación

PROCEDIMIENTO PARA LA CORRECTA OPERACIÓN DE MAQUINARIA
DE MOLIENDA EN PROCESADORA DE CAUCHO NATURAL GRUPO
ENTRE RÍOS S.A., CUYOTENANGO SUCHITEPÉQUEZ



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Carlos Estuardo Fuentes Itzep

En el acto de investidura previo a su graduación de Licenciado en Ingeniería
Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, noviembre de 2020

Informe final de graduación

PROCEDIMIENTO PARA LA CORRECTA OPERACIÓN DE MAQUINARIA
DE MOLIENDA EN PROCESADORA DE CAUCHO NATURAL GRUPO
ENTRE RÍOS S.A., CUYOTENANGO SUCHITEPÉQUEZ



Rector de la universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretaria de la Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, noviembre de 2020

Esta tesis fue presentada por el autor previo a obtener el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Presentación

Estudio de tesis titulado, “Procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.”, fue realizada durante los meses de febrero a septiembre del año dos mil veinte, como requisito previo a optar el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central es: Consumo elevado de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, lo que provoca elevadas penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, en los últimos cinco cuatrimestres.

De la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por tres resultados que son: a) Se cuenta con una Unidad Ejecutora. b) Se cuenta con Procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez. c) Se cuenta con un Programa de sensibilización y capacitación para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

Prólogo

Esta investigación es un requisito previo para optar al título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

El estudio sobre el procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez se llevó a cabo para proponer las posibles soluciones a la problemática en la procesadora.

Esta investigación tiene como finalidad ser útil a futuros estudiantes de Ingeniería Industrial de diferentes universidades del país como fuente de consulta, con los resultados obtenidos de la investigación y que puedan aplicarse en diferentes empresas con fines similares a los que se realizan en Procesadora de Caucho Natural Entre Ríos S.A..

Con el fin de solucionar la problemática planteada se presenta como aporte a dicha solución, tres resultados.

Estos resultados permitirán controlar el consumo de energía eléctrica y disminuir las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en la procesadora.

Índice general

No.	Contenido	Página
I.	INTRODUCCION.....	1
I.1.	Planteamiento del problema.....	2
I.2.	Hipótesis.....	3
I.3.	Objetivos.....	3
I.3.1.	Objetivo general.....	3
I.3.2.	Objetivo específico.....	3
I.4.	Justificación.....	4
I.5.	Metodología.....	4
I.5.1.	Métodos.....	5
I.5.2.	Técnicas.....	6
II	MARCO TEÓRICO.....	9
II.1.	Energía Eléctrica.....	9
II.2.	Demanda Contratada.....	12
II.3.	Legislación referente a energía eléctrica.....	14
II.4.	Penalización económica.....	17
II.5.	Industria de hule en Guatemala.....	18
II.6.	Procesamiento del caucho natural.....	25

II.7.	Maquinaria para el procesamiento del caucho natural.....	30
II.8.	Automatización.....	40
III	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	50
IV	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57

Bibliografía

Anexos

Índice de cuadros

No.	Contenido	Página
1	Se han tenido penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.....	51
2	Una mala operación de la maquinaria de molienda provoca que se tenga penalizaciones económicas por superar demanda contratada de energía eléctrica.....	52
3	Las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica han afectado el rendimiento de la Procesadora de Caucho Natural.....	53
4	Operar correctamente la maquinaria de molienda reducirá las penalizaciones económicas por superar demanda contratada de energía eléctrica.....	54
5	Una propuesta para controlar el consumo de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez es necesario para la reducción de las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica.....	55
6	Contar con un procedimiento de operación en el proceso de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.....	56

Índice de figuras

No.	Contenido	Página
1	Energía primaria y energía secundaria.....	12
2	Grupo empresarial, Grupo Entre Ríos S.A.....	20
3	Slab Cutter.....	31
4	Twin Screw Prebreaker.....	32
5	Pelletiser (Coarse, Intermediate, Fine)	32
6	Trolley Dryer	33
7	Twin Chamber Press.....	33
8	Bucket Elevator.....	34
9	Stirrer.....	35
10	Rotary Drum.....	35
11	Jetting Pump.....	36
12	Screw Conveyor.....	37
13	Pneumatic Transfer Blower.....	37
14	Cyclone Hopper.....	38
15	Filling Station.....	39
16	Air Scruber.....	39

17	Belt Conveyor	40
18	Estructura de un sistema automatizado.....	42
19	Clasificación tecnológica.....	43
20	Modo de operación de bucle abierto.....	45
21	Modo de operación de bucle cerrado.....	46
22	Control centralizado.....	47
23	Control multicapa.....	48
24	Control distribuido.....	49

Índice de gráficas

No.	Contenido	Página
1	Se ha tenido penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.....	51
2	Una mala operación de la maquinaria de molienda provoca que se tenga penalizaciones económicas por superar demanda contratada de energía eléctrica.....	52
3	Las penalizaciones económicas por superar la demanda contrada de energía eléctrica han afectado el rendimiento de la Procesadora de Caucho Natural.....	53
4	Operar correctamente la maquinaria de molienda se reducirán las penalizaciones económicas por superar demanda contratada de energía eléctrica.....	54
5	Una propuesta para controlar el consumo de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez es necesario para la reducción de las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica.....	55
6	Contar con un procedimiento de operación en el proceso de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.....	56

Índice de tablas

No.	Contenido	Página
1	Libertades y Garantías del Derecho Eléctrico.....	15

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se elaboró como uno de los requisitos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala, que consiste realizar una investigación previo a obtener el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, por lo tanto, se optó el estudio de Procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

El estudio identifica la problemática existente, que consiste en el consumo elevado de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

El estudio fue realizado durante los meses de febrero a septiembre del año dos mil veinte.

Al terminar el trabajo de graduación, se comprobó la hipótesis: “Las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango Suchitepéquez en los últimos 5 cuatrimestres, por el consumo elevado de energía eléctrica son debido a la falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda”.

El informe final de graduación o tesis está integrado de la siguiente forma: Presentación y Prólogo, además los siguientes capítulos:

I: Compuesto por: Introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivo general y objetivos específicos, justificación, metodología conformada por métodos y técnicas tanto para la formulación como para la comprobación de la hipótesis.

II: Compuesto por: Marco teórico, que comprende aspectos conceptuales formados por aspectos doctrinarios y legales.

III: Compuesto por: Presentación y análisis de resultados. Formado por cuadros y gráficas de los resultados obtenidos de las encuestas relacionados a la variable dependiente “Y” e independiente “X” con su respectivo análisis.

IV: Compuesto por: Conclusiones y recomendaciones, luego bibliografía y anexos principales.

La propuesta la conforman tres resultados que son los siguientes:

Resultado uno: Se cuenta con una unidad ejecutora; Resultado dos: Se cuenta con Procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez; Resultado tres: Se cuenta con un Programa de sensibilización y capacitación para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez. Los tres resultados forman la propuesta para proporcionar una solución integral al problema.

I.1. Planteamiento del problema

Para el año 2020 se ha logrado determinar que siempre existirán penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

El problema principal de la investigación es el consumo elevado de energía eléctrica. El efecto son penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, y su causa principal es falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda.

Al resolver el problema con esta propuesta, ya no existirán penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

I.2. Hipótesis

A través del Método del Marco Lógico, se elaboró el árbol de problemas, y se determinó la Variable Dependiente: Penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, en los últimos 5 cuatrimestres.

Además, la Variable Independiente: Falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

Con estas variables se elaboró la hipótesis siguiente: “Las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango Suchitepéquez en los últimos 5 cuatrimestres, por el consumo elevado de energía eléctrica son debido a la falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda”.

I.3. Objetivos

Con la finalidad de poder darle una solución a la problemática estudiada y contribuir a la solución de los problemas encontrados, se trazaron los siguientes objetivos:

I.3.1. Objetivo general

Reducir las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

I.3.2. Objetivo específico

Controlar el consumo de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

I.4. Justificación

El desarrollo de la presente investigación y estudio realizado refleja la necesidad de implementar medidas sobre penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, en los últimos 5 cuatrimestres, ante la falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

La investigación se realizó basada en fuentes de información primaria que ofrecen datos fidedignos; así mismo de otras fuentes constituyentes, el trabajo de campo que se desarrolló con las personas que se encuentran dentro de Procesadora de Caucho Natural, sin dejar de tomar en cuenta la documentación existente sobre el tema.

La razón por la cual se realizó la investigación es porque en los últimos 5 cuatrimestres ha existido Penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, por la falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda

Como aproximación y solución del problema expuesto, se hace necesario realizar un procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda. Si se aplica la propuesta se reducen las penalizaciones económicas. Por lo contrario, si no se aplica, existirán un aumento de las penalizaciones económicas, ya que no hay una propuesta para reducir las penalizaciones económicas, en el proceso de molienda mediante la correcta operación de la maquinaria.

I.5. Metodología

Para poder comprobar la hipótesis planteada “Las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango Suchitepéquez en los últimos 5 cuatrimestres, por el consumo elevado de energía eléctrica son debido a la falta de procedimiento

para la correcta operación de maquinaria de molienda” se elaboró la siguiente metodología:

I.5.1. Métodos

Se dividen en utilizados para la formulación de la hipótesis y para la comprobación de la hipótesis.

La metodología utilizada para la elaboración de la hipótesis y su comprobación se compone de métodos y técnicas.

I.5.1.1. Métodos utilizados en la formulación de la hipótesis

Los métodos utilizados en la formulación de la hipótesis fueron: El Método Deductivo y el Método del Marco Lógico.

a) Método Deductivo

Este se utilizó para identificar la problemática, que inicia con la observación de fenómenos naturales y de esta manera definir la investigación planteada, por lo que fue necesario visitar la Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

b) Método del Marco Lógico o la Estructura Lógica

Es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas.

El Método del Marco Lógico o la Estructura Lógica, sirvió para la estructura y elaboración de los árboles de problemas y objetivos, para establecer los resultados deseados y esperados dentro de la investigación, así mismo para fijar y establecer los insumos y tiempos por cada resultado. También para comprobar la hipótesis.

I.5.1.2. Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis

Los métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis fueron los siguientes: Inductivo, de Síntesis y Estadístico.

a) Método Inductivo

Se estudian los fenómenos particulares, que darán soluciones generales. Con este método se obtuvieron los resultados de la problemática, se utilizó para realizar encuestas y para diseñar conclusiones, de esta forma poder llegar a la hipótesis planteada.

b) Método de Síntesis

Una vez interpretada la información, se utilizó la síntesis para obtener conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; la que sirvió para hacer congruente la totalidad de la investigación.

c) Método Estadístico

Con este método se determinaron los parámetros necesarios, que ayudaron a la comprobación de la hipótesis.

A través de este método, se tabularon los resultados de la encuesta, en los cuadros y gráficas, para comprobar la variable “Y” y la variable “X”, así mismo para comprobar el problema.

I.5.2. Técnicas

Las técnicas empleadas en la formulación y comprobación de la hipótesis fueron las siguientes:

I.5.2.1. Técnicas de investigación para la formulación de hipótesis

Las técnicas que se utilizaron para la formulación de la hipótesis, son las herramientas que se detallan a continuación:

a) Lluvia de Ideas

Se utilizó esta técnica para recopilar ideas de la problemática de todos los colaboradores de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez

b) Observación Directa

Por medio de esta técnica se observa el problema directo que se encontraba en procesadora de caucho natural y se recolectó dicha información.

c) Investigación Documental

Se utilizó, con el fin de no duplicar documentos, así mismo para obtener aportes y puntos de vista de otros investigadores sobre la problemática.

I.5.2.2. Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se aplicaron las siguientes herramientas:

a) Cuestionario

Se elaboró un cuestionario para investigar el efecto (variable dependiente “Y”) y otro cuestionario para investigar la causa (variable independiente “X”).

b) Entrevista

Para la entrevista se diseñaron boletas de investigación, para comprobar la variable dependiente “X” (Causa) e independiente “Y” (Efecto) de la hipótesis, esto fue realizado con el mismo personal que trabaja dentro de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango Suchitepéquez.

c) Análisis

Esta técnica se aplicó al interpretar los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, “Y” y “X”, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis.

II. MARCO TEÓRICO

Es el apoyo teórico que permite mostrar la realidad de la intervención a través de material bibliográfico y documental, asignado sobre la base de un análisis crítico del sustento teórico. A continuación se describirán temas importantes que tienen relación con todo el trabajo realizado en la práctica de investigación.

II.1. Energía Eléctrica

Es una forma de energía que consiste fundamentalmente en un flujo ordenado de cargas negativas o electrones a través de un material conductor, dicho movimiento es resultado de aplicar una tensión o diferencia de potencial al material, estableciendo de tal manera una corriente eléctrica.

La energía eléctrica está estrechamente ligada a magnitudes las cuales determinan los fenómenos físicos resultantes de su utilización como lo es la intensidad de la corriente que tiene como unidad de medida el amperio; seguidamente la tensión que es la fuerza aplicada al conductor para que se pueda producir el flujo de electrones, su unidad de medida es el voltio; así también podemos mencionar la resistencia (Ohm), que indica la oposición que ejerce el material conductor para la circulación de la corriente

La energía eléctrica se mide según la potencia que se esté consumiendo, y sus unidades de medición son los vatios (W), kilovatios (KW), entre otros.

II.1.1. Generación.

Proceso que en términos generales consiste en transformar la energía que se encuentre disponible ya sea del tipo mecánica, solar fotovoltaica, térmica, entre otras, para generar energía eléctrica.

Para su generación la electricidad se produce mediante el principio que indica, que la de energía eléctrica se genera un conductor eléctrico cuando este rompe o intercepta un flujo magnético. Se puede producir en centrales que tienen la capacidad de obtener energía eléctrica a partir de energías primarias. Estas energías primarias pueden ser renovables (eólicas, hidráulicas, solares fotovoltaicos) o no renovables (el carbón, combustibles fósiles).

II.1.2. Distribución

“Las redes de distribución o carreteras eléctricas forman una parte muy importante de los sistemas de eléctricos, ya que toda la potencia que se pueda generar se distribuye a los usuarios a través de ellas...” (Juárez, 1995, p. 11). La red de distribución de la energía eléctrica es la parte del sistema de suministro eléctrico cuya función es el suministro de energía desde la subestación de distribución hasta los usuarios finales (medidor o contador del cliente)

El sistema de distribución de energía eléctrica se encuentra estructurada de la siguiente manera.

- Subestación principal de potencia
- Sistema de subtransmisión,
- Subestación de distribución.
- Suministros primarios.
- Transformadores de distribución,
- Servicios.

II.1.3. Comercialización

La figura de comercializadora tiene como finalidad establecer mecanismos de presión competitiva en el mercado de generación. “El comercializador es una persona, individual o jurídica, cuya actividad consiste en comprar y vender bloques de energía eléctrica con carácter de intermediación y sin participación en la generación, transporte, distribución y consumo” (Ley General de Electricidad, 1996, cap. 3).

Una comercializadora de energía eléctrica tiene la capacidad transportar a través de su red la electricidad hacia el usuario o consumidor. Entre las actividades principales de una comercializadora se puede mencionar: comprar la energía eléctrica, proporcionar el servicio de energía a los clientes finales y facturar su servicio realizando lecturas periódicas a los medidores para terminar el consumo.

La energía se representa como la capacidad que un cuerpo tiene para realizar un trabajo en un intervalo de tiempo que da como resultado movimiento, las energías son divididas en dos grupos que son: Energía Primaria y Energía Secundaria, enfocándonos en la primera.

II.1.3.1. Energía primaria

Se denomina energía primaria a la que se obtiene directamente de los recursos naturales y que no necesitan de un subproceso o transformación para ser utilizadas, estas son las empleadas para la generación de energía secundaria.

II.1.3.2. Energía secundaria

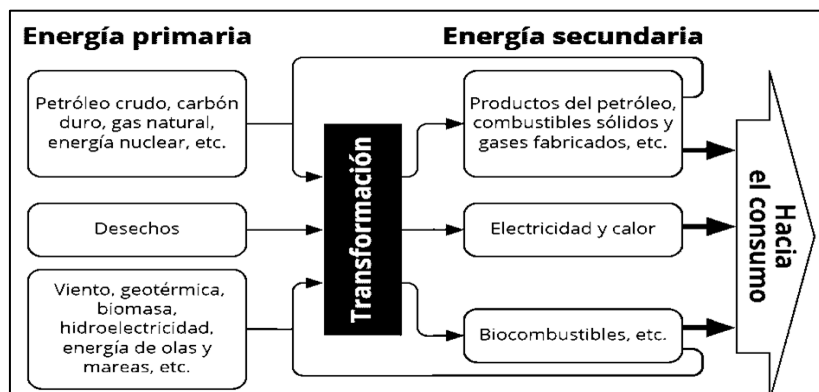
Hace referencia a aquellos recursos energéticos que son derivados de distintos centros de transformación (corriente hídrica, viento, petróleo, gas natural, carbón y radiación

solar), posterior a su procesamiento físico o químico, que son encaminados a otro de transformación o a consumidores

La energía secundaria no se puede aprovechar de la naturaleza directamente; la energía secundaria antes debió ser transformada para su utilización. Por ejemplo, la energía eléctrica no puede extraída o cosechada, aunque en ocasiones está disponible en las descargas electro atmosféricas, sin embargo, se produce como una forma secundaria a partir de combustibles primarios.

Figura 1

Energía Primaria y Energía Secundaria



Fuente: Austin (2020)

II.2. Demanda Contratada

La demanda contratada de energía eléctrica es un sistema donde la potencia eléctrica consumida es relativa un intervalo de tiempo determinado, la potencia es absorbida por una carga para poder realizar un trabajo. El intervalo de tiempo es denominado intervalo de demanda e indicarlo es obligatorio para interpretar una determinada demanda.

La demanda contratada indica el porcentaje de la carga conectada con un valor entre el 60 y 100%. Dentro de la ley de la Comisión Nacional de la Energía Eléctrica se indica; “que el artículo 59 de la ley y el 1 de su reglamento establecen que están sujetos a regulación los suministros a usuarios del servicio de distribución final, cuya demanda máxima de potencia se encuentre por debajo de los 100 kilovatios mes”. (CNEE-09-98, 1998)

II.2.1. Sistema Eléctrico Nacional

Está constituido por los productores, centrales y/o subestaciones eléctricas, líneas de transmisión, comercializadores, transportistas, redes de distribución, en general toda la infraestructura eléctrica que facilita la prestación el servicio, dentro del cual se efectúan las diferentes transferencias de energía eléctrica entre diversas regiones del país.

II.2.2. Transmisión

Consiste en la actividad cuyo objetivo es transportar la energía eléctrica por medio del sistema de transmisión.

II.2.3. Transportista

Es la persona, individual o jurídica, que cuenta con las instalaciones destinadas para ejecutar la actividad de transmisión y transformación de la energía eléctrica.

II.2.4. Usuario

Es el titular o poseedor del bien inmueble receptor del suministro de energía eléctrica.

El acceso al suministro de energía eléctrica ha contado con un crecimiento desde el año 1970 hasta el año 2010 de un 55,5% el promedio anual de un 1,93% a nivel nacional, es un antecedente importante que lleva a preguntarnos ¿El acceso a la energía seguirá creciendo anualmente y hasta que porcentaje? (Tzoy, 2017)

La energía que producen las generadoras, es necesario transportarla hasta el punto de consumo, por tal motivo es fundamental contar con un sistema de alimentación de energía eléctrica denominada sistema de distribución.

En Guatemala es normado por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica –CNEE-, los niveles de tensión se encuentran entre 13.8 KV y 34.5 KV; Las distribuidoras que brindan el servicio de energía eléctrica en Guatemala son: Empresa Eléctrica de Guatemala -EEGSA-, Energuate y Empresas Municipales.

II.3. Legislación referente a energía eléctrica

Evaluación de impacto ambiental: Proceso por medio del cual la autoridad competente se pronuncia sobre el impacto ambiental que conlleva un proyecto.

Gran usuario: Persona individual o jurídica que cuenta con una demanda contratada de potencia y excede el límite establecido en el reglamento de la ley general de electricidad.

En el inciso (a) del artículo uno, del régimen eléctrico dice: “Es libre la generación de energía eléctrica y no se necesita para ello autorización o condición previa por parte del Estado, más que las que se encuentran reconocidas por la Constitución Política de la República de Guatemala y las leyes del país”. Así mismo en el inciso (b) del mismo régimen señala que: “Es libre el transporte de energía eléctrica, cuando para ello no

se necesite utilizar bienes de dominio público; también es libre el servicio de distribución privada de electricidad” (Ley General de Electricidad, 1996)

Asimismo, la Ley General de Electricidad- LGE-, plantea la creación de un mercado organizado fundamentado en los principios de competencia, que se constituyen en las libertades del marco eléctrico. Dichas libertades son:

Tabla 1

Libertades y Garantías del Derecho Eléctrico

No.	Libertades	Garantías
1	Libertad de ingreso al mercado	Garantía de separación de actividades
2	Libertad de acceso a las redes eléctricas	Garantía de separación institucional
3	Libertad de contratación y formación competitiva de precios	Garantía de auto crecimiento de la red
4	Libertad de inversión	Garantía de abastecimiento

Fuente: Ley General de Electricidad, (1996)

Específicamente, en el artículo 1 de la Ley General de Electricidad da vida a las libertades que cubren el marco eléctrico ya que determina la libertad de generación de electricidad, así como la libertad de transportarla y la libertad de los precios para que se preste el servicio de energía eléctrica a los consumidores. (Logan, 2008)

Así mismo en el artículo 8 de la Ley General de Electricidad da cumplimiento a la libertad de generación que se hablaba anteriormente, ya que establece la libertad de

las instalaciones de centrales de generación por personas jurídicas, individuales o personas jurídicas colectivas.

Por otra parte, la organización del sector eléctrico en la actualidad muestra el desarrollo que se ha dado por medio de los servicios que se pueden obtener a través de la energía eléctrica.

Organización actual del subsector eléctrico El Ministerio de Energía y Minas –MEM- es encargado de aplicar la ley establecida y vigente mediante políticas y reglamentos; La Comisión Nacional de Energía Eléctrica –CNEE- tiene como función velar por que se cumpla las leyes y reglamentos de todos los usuarios, para evitar anomalías y comportamiento ilícito, y se encarga de la regulación de las tarifas de transmisión y distribución, es la encargada de emitir Normas Técnicas; Administrador del Mercado Mayorista –AMM- es el encargado del sistema de despacho de la operación tenga un respaldo del correcto funcionamiento durante las transacciones de los agentes en importación y exportación de energía (Comisión Nacional de Energía Eléctrica, 2002).

Los grandes usuarios probablemente están obligados a consumir más kilovatios –kw- de lo establecido por tal motivo necesitan contar con su propia energía eléctrica, sin olvidar siempre el cuidado del medio ambiente.

Esto trae como consecuencia una inversión y un desajuste de las ganancias que podría tener determinada empresa o probablemente las ganancias aumentarían en el transcurso de los meses o años, ya que contarían con su propia energía eléctrica.

II.4. Penalización económica

Una penalización es una sanción o un castigo impuesto por una autoridad determinada ante una infracción. También es posible penalizar desde el punto de vista legal una conducta que rompa con una norma establecida legalmente.

Para obtener el recurso de la energía eléctrica propia la empresa se tendrá que comprometer con el estado y de todas las leyes que amparan al país, establecidos en la Constitución Política de la República de Guatemala y otras leyes que amparan el uso correcto del mencionado recurso y no descuidar el medio ambiente que sería el principal afectado al no cumplir con todos los protocolos establecidos.

Sin embargo, en la Ley General de Electricidad de Guatemala establece en el Artículo 80 lo siguiente:

La Comisión, de acuerdo con lo estipulado por la presente ley, sancionará con multa las infracciones a cualquier disposición de la misma. Las multas se expresarán en términos de la tarifa de la componente de energía aplicable a 1 KW/h, al nivel de cliente residencial en ciudad de Guatemala, en las condiciones que estipule el reglamento de esta ley. (p. 70)

No se establece directamente la sanción económica ya que dependerá de los factores que la acontezcan.

En el capítulo II de la misma ley establece en el Artículo 118, los Casos de Aplicación de Sanciones, las cuales son:

a) Incumplimiento de las normas de coordinación emanadas por el AMM.

- b) Incumplimiento sin causa justificada de los programas diseñados por el AMM para la operación en tiempo real de las unidades generadoras y sistemas de transmisión.
- c) No efectúen los pagos correspondientes a transferencias de potencia y energía, de acuerdo a lo que informe el AMM.
- d) No entreguen la información solicitada por el AMM, o no cumplan con los plazos y periodicidad indicados en el reglamento.
- e) No entreguen al AMM la información sobre precios y calidad de combustibles utilizados en las centrales térmicas.
- f) No cumplan con los programas definitivos de mantenimiento mayor de las unidades generadoras o líneas de transmisión.
- g) No efectúen los pagos para el funcionamiento del AMM.
- h) Entreguen información falsa.
- i) Incumplimiento de resoluciones o normas técnicas dictadas por la Comisión.

II.5. Industria de hule en Guatemala

El hule natural es conocido en Guatemala desde hace más de mil años, “los antiguos mayas utilizaron el hule criollo para fabricar esferas que utilizaban en la práctica del juego de pelota Maya. Sin embargo, no fue sino hasta el siglo XX que su cultivo y procesamiento adquirieron dimensiones industriales” (Grupo Entre Ríos, 2020).

El procesamiento de hule solido en Guatemala se ha industrializado como tal desde el año 1970, cuando se instaló la primera fábrica de este tipo en el país.

Según los censos a fincas con plantaciones de hule en Guatemala actualmente superan las 90,000 hectáreas con más de 30 millones de árboles y un volumen de exportación de más de 100,000 toneladas de hule seco por año. Se estima que para el año 2020 se alcancen exportaciones de unas 145,000 toneladas por año (Grupo Entre Ríos, 2020).

En América Latina, Guatemala es el país productor y exportador más grande de caucho o hule natural técnicamente especificado y látex de caucho o hule natural, la planta procesa y comercializa más del 50% de la producción nacional.

El Hule (*Hevea brasiliensis* Muell), se cultiva desde hace cincuenta años en la Costa Sur de Guatemala, debido a que estas áreas poseen condiciones agro-climáticas que favorecen su establecimiento.

El Hule es un cultivo de importancia económica tanto nacional como internacional puesto que representa cerca del 2% de las exportaciones de Guatemala, lo cual equivale aproximadamente 50,000 tm/año), esto genera divisas de US\$ 40 millones por la venta de caucho a países del Norte, Centro y Sudamérica. Los precios alcanzados a nivel internacional por concepto de hule seco son la principal causa de que el cultivo se expandiera en el año 2008 en aproximadamente 60,781 hectáreas y una población de 21.7 millones de árboles de hule natural, en la costa sur de Guatemala, esto representa una reforestación artificial de mucho beneficio para el equilibrio ecológico en la región (GREMHULE, 2008)

Para delimitar el área de intervención se hace mención de la empresa Entre Ríos S. A. ubicada en Cuyotenango, departamento de Suchitepéquez, Guatemala; ofrece a la industria y al mercado, novedosos conceptos de productividad, generación de valor agregado, responsabilidad social empresarial, comercialización y facilitación de acceso a mercados internacionales.

La empresa esta verticalmente integrada a través de la siembra, cosecha, producción y procesamiento de hule y látex natural. Cuenta con un sistema integrado de gestión que se enfoca en la calidad y la responsabilidad social empresarial, ambiental y social. Forma parte de la Red de Agricultura Sostenible que certifica los procesos desde el cultivo en finca, hasta el procesamiento de plantas. La finca Entre Ríos cuenta con uno de los más altos rendimientos por hectárea en el país.

Para lograr de manera más efectiva sus objetivos y brindar un servicio especializado en todas las áreas de trabajo (producción, exportación, comercialización e industrialización), se divide en:

Figura 2

Grupo Empresarial, Grupo Entre Ríos S.A.



Fuente: Grupo Entre Ríos (2020)

Actualmente cuenta con centros de acopio y bodegas de insumos ubicadas estratégicamente en los departamentos de Suchitepéquez y San Marcos en la Costa Sur de Izabal en la costa norte. Así también ostenta con una planta de látex centrifugado y una planta de hule sólido. La primera procesa el látex en todas sus etapas y derivados de ella se exporta el látex de Alto Amonio (HA), el de Bajo Amonio (LA) y el libre de Nitrosaminas (LA-NF). La segunda planta procesa hule sólido, donde se exportan los siguientes productos: SGR 10, SGR 20, SGR 10 CV60, SGR 10 CCV 70, SKIM, HT 20.

II.5.1. Origen del caucho o hule natural.

Las civilizaciones precolombinas conocían el caucho natural. Los arqueólogos señalan el año 1700 a.C. como la fecha de la aparición de los primeros Olmecas, indígenas mesoamericanos descubridores del látex, producto natural del cual se obtiene el caucho. Las excavaciones arqueológicas en Chichén Itzá, en México, han permitido descubrir objetos de caucho que acompañaban a las víctimas de sacrificios humanos. En ciertos manuscritos precolombinos se han encontrado representaciones que muestran la importancia del caucho, el cual era objeto de ofrendas divinas.

El juego ritual de pelota, con dos equipos que disputaban una pelota de caucho, valiéndose de los codos, rodillas y demás articulaciones es muestra de la importancia que tenía el caucho en las civilizaciones precolombinas debido a su rico y significativo simbolismo. El cultivo del caucho natural cubre toda la zona tropical húmeda. Sus características de selva “artificial” pueden contribuir a hacer de este cultivo, en ciertos países, un componente importante de la protección del medio ambiente natural.

Una vez que encontraron ciertos árboles en donde se podía extraer hule los “Pequeños productores, inmediatamente después de limpiar la corteza del árbol, realizaban aplicaciones tanto de estiércol y arcilla como estiércol y tierra, para aumentar la producción y así mejorar la renovación de la corteza del árbol” (Compagnon, 1998).

II.5.1.1. Hule o caucho

“El caucho o hule es una sustancia natural o sintética que se caracteriza por su elasticidad, repelencia al agua y resistencia eléctrica; se obtiene de un líquido lechoso de color blanco llamado látex, que se encuentra en numerosas plantas. El caucho sintético se prepara a partir de hidrocarburos insaturados” (Aragón, 2011).

II.5.1.2. Hule Natural

El hule natural o látex es una emulsión que está compuesta por partículas de hule suspendidas en agua. “Estas partículas están compuestas de miles de moléculas de isopreno unidas químicamente, formando grandes cadenas o polímeros de isopreno. Para obtener el hule es necesario remover el agua que mantiene suspendidas a las partículas”. El hule natural puro no tiene muchas aplicaciones ya que es muy sensible a los cambios de temperatura. Por ejemplo, se hace calor, el hule se vuelve pegajoso, en cambio, si se hace frío se vuelve rígido y quebradizo (Aragón, 2011),

El hule técnicamente especificado TSR-10 posee características tales como: viscosidad, suciedad, nitrógeno y cantidad de cenizas que definen su calidad y que son importantes para la exportación del producto. Estas propiedades son tomadas en cuenta en la producción de hule TSR-10 en la fábrica INTROSA, ubicada en el kilómetro 130 carreteras a Suchitepéquez (De León, 2004).

Según datos de la Agencia de Exportación de Guatemala en agosto del año 2012, se reportaron ocho fábricas de procesamiento de hule natural existentes en el país de Guatemala

Debido a la búsqueda de la mejora en los procesos productivos de la planta procesadora se da la necesidad de definir un método que ayude a reducir o eliminar los problemas de calidad del proceso de producción de caucho natural.

Esto lleva a realizar un análisis de la situación de la empresa y se ve que no existe un manejo completo de las variables críticas que definen el proceso de producción, más que los controles normales y rutinarios que llevan los supervisores de producción durante el proceso producción, estos se refieren a la temperatura y los tiempos de secado, ya que son los únicos controles establecidos.

II.5.1.3. Estándares internacionales de calidad para el hule sólido.

Solamente el látex de hule deliberadamente coagulado procesado en hojas o laminado, propiamente secado y ahumado, puede ser utilizado para elaborar hule tipo TSR Technically Specified Rubber; las siguientes prohibiciones son también aplicables a la clasificación del TSR: (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

El caucho que esté húmedo, blanqueado, opaco y virgen y aquel que no esté totalmente seco a la vista, al momento de la inspección del comprador, no es aceptable (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

Previo a clasificar el hule como TSR (hojas ahumadas), las hojas son separadas, inspeccionadas y cualquier defecto es cortado con tijeras y descartado. (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

La clasificación debe darse bajo condiciones donde todos los procesos son controlados uniforme y cuidadosamente.

II.5.1.3.1. Hule tipo TSR -1

Cada paca, que consiste en un cubo de hule seco de 35 kilos compactado, debe ser empacada libre de moho. No son permitidas hojas con puntos o rayas oxidadas, subcuradas, débiles, sobre ahumadas o quemadas. El caucho debe estar seco, limpio, fuerte, uniformemente ahumado y libre de manchas, motas, moho, ampollas, suciedad y cualquier otra materia externa. Son permitidas pequeñas burbujas dispersas (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

II.5.1.3.2. Hule tipo TSR -2

La presencia leve de moho, ya sea en las envolturas, superficie del paca y hojas interiores, encontradas al momento del envío, no será objeto de rechazo, siempre que, dadas estas condiciones, individualmente o en combinación, no exista un grado “objetable” en 5% o más de las pacas incluidas en el envío, lote u oferta, según lo determinado por el número de pacas inspeccionadas.

El caucho debe estar seco, limpio, fuerte, libre de manchas, ampollas, arena, empaque sucio y toda materia externa distinta de las especificadas como permisible (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

II.5.1.3.3. Hule tipo TSR -3

La presencia de moho en las envolturas, superficie de la paca y hojas interiores, encontradas al momento del envío, no será motivo de rechazo, siempre y cuando, individualmente o en combinación, no exista un grado “objetable” en el 10% o más de las pacas incluidas en el envío, lote u oferta, según lo determinado por el número de pacas inspeccionadas. La presencia de pequeñas manchas, pequeñas burbujas y motas leves de las cortezas, son permisibles. No son permitidas hojas con puntos o rayas oxidadas, debilidad, o 13 que estén subcuradas, sobre ahumadas, opacas o quemadas (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

II.5.1.3.4. Hule tipo TSR -4

La presencia de moho en las envolturas, superficie de la paca y hojas interiores encontradas al momento del envío, no será motivo de rechazo, siempre y cuando, individualmente o en combinación, no exista un grado “objetable” en el 20% o más de las pacas incluidas en el envío, lote u oferta, según lo determinado por el número

de pacas inspeccionadas. Partículas medianas, burbujas, manchas traslúcidas, caucho levemente pegajoso y ligeramente sobre ahumado son permitidos, pero no deben ser evidentes a un nivel de mercado. (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

II.5.1.3.5. Hule tipo TSR -5

La presencia de moho en las envolturas, superficie de la paca y hojas interiores encontradas al momento del envío, no será motivo de rechazo, siempre y cuando, individualmente o en combinación, no exista un grado “objetable” en 30% o más de las pacas incluidas en el envío, lote u oferta, según lo determinado por el número de pacas inspeccionadas (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

II.6. Procesamiento de caucho natural

II.6.1. Obtención de la materia Prima

El proceso del hule natural técnicamente especificado en Guatemala, se origina en las plantaciones de hule en las fincas productoras de hule del país, las plantaciones de árboles cuya especie es llamada *Hevea Brasiliensis*, empiezan a producir hule natural siete años después de haber sido sembradas, diariamente cada finca envía a un grupo de trabajadores llamados picadores, los cuales se encargan de “picar “ los árboles con cuchillas, cortando la mayor cantidad de vasos lactíferos del árbol, el líquido que derraman los árboles de hule es llamado látex y es recolectado en recipientes que se sujetan al árbol por medio de alambres galvanizados (Vasquez, 2012)

Para obtener la materia prima del hule sólido, en los recipientes de plástico, son rociados con una solución de ácido fórmico y agua, la cual tiene como finalidad coagular el látex dentro de los recipientes. Estos coágulos son recolectados por los

“picadores” la cual es trasladada de las plantaciones de árboles a las afueras de las fincas donde son destinados para su acopio y posteriormente llevarlos a plantas de procesadoras.

El hule comprado proveniente de las fincas en forma de coágulo “chipa”, es almacenado en patios dentro de las fábricas procesadoras, para que sea inspeccionado y rociado con agua para eliminar agentes contaminantes tales como madera, bolsas de plástico y pedazos de metal provenientes de las plantaciones de árboles de hule, los cuales resultan ser perjudiciales para los siguientes pasos del proceso (Vasquez, 2012).

Las principales características o cualidades con las que debe de cumplir el proceso de beneficiado; el término “beneficiado” del caucho recubre todas las operaciones permitiendo la transformación de los diversos productos de la coagulación del látex suministrado por la plantación o fincas proveedoras, con vistas a facilitar el secado para obtener una materia prima utilizable por el manufacturero (Pereza, 2010)

Con toda evidencia en el producto proporcionado al usuario son: que sea tan limpio como sea posible, libre de cualquier suciedad proveniente de finca y que esté completamente seco de manera homogénea.

II.6.2. Selección de las materias primas

Esta etapa es bien importante, y es el enfoque principal de esta investigación, ya que, de la correcta selección y separación de las materias primas, según sus características físicas, para luego realizar mezclas controladas en el proceso, es como se puede controlar de una mejor manera las calidades de los cauchos técnicamente especificado y así disminuir o evitar tanto reprocesos como producto no conforme.

II.6.3. Primera disminución de tamaño

La materia prima que se encuentra a disposición en los almacenes de recepción, es trasladada por medio de cargadores frontales hacia la tolva del primer molino llamado Slab Cutter, el cual tiene la función de separar las maquetas de hule, a través de sus cuchillas rotativas se realiza la primera reducción de tamaño a piezas de 6 a 8 pulgadas promedio.

II.6.4. Primer lavado

Posterior a la reducción de tamaño la materia prima es colocada en un tanque circular con agua donde el primer agitador llamado Stirrer hace girar el contenido del tanque, de tal manera que las partículas contaminantes puedan precipitarse al fondo del tanque y no continúen en el proceso. Mediante este proceso se elimina la mayor cantidad de contaminantes y se elimina la probabilidad de contaminar el producto.

II.6.5. Segunda disminución de tamaño

Del primer tanque de lavado la materia prima es llevada a través de un elevador de canchales hacia el segundo molino llamado Twin Screw Prebreaker, para poder realizar la segunda reducción de tamaño, dicho molino consiste en dos ejes helicoidales que a través de extrusión hacen pasar la materia prima a través de discos perforados con agujeros de 1.5 pulgadas, después de ser extruidos dos cuchillas cortan la materia prima dándole un tamaño de 2 a 4 pulgadas.

II.6.6. Segundo lavado

La chipa que sale de la máquina Twin Screw Prebreaker, cae al segundo tanque circular con la misma capacidad de agua que la del primer tanque, en el cual el

segundo agitador llamado “Stirrer” hace gira con sus aspas la materia prima con el objetivo de continuar con el lavado y seguir con la eliminación a agentes contaminantes

II.6.7. Limpieza

Posterior el segundo lavado la materia prima es transportada por un elevador de canjilones al Rotary Drum, el cual consiste en un cilindro tamizado que mientras gira la materia prima es rociada con agua a presión, con el objetivo de expulsar partículas contaminantes.

II.6.8. Tercer lavado

La materia prima que sale de la máquina Rotary Drum, cae al tercer tanque circular con agua, en el cual la primera bomba Jetting hace recircular el agua hacia boquillas que se encuentran distribuidas en el tanque, de las cuales sale el agua a presión que además de lavar la materia prima crea un desplazamiento circular para que el agua se mantenga en constante movimiento.

II.6.9. Tercera disminución de tamaño

Posterior a su tercer lavado la materia prima es llevada a través de un elevador de canjilones para la tercera reducción de tamaño que se realizará a través del molino llamado Coarse Pelletiser, el cual está constituido por un eje helicoidal que por fuerza de extrusión hace pasar el hule por un disco perforado con agujeros de ½ pulgada para que posterior a ello una cuchilla de alta velocidad corte el hule dándole un tamaño de ½ a 1 pulgada.

II.6.10. Cuarto lavado

La chipa proveniente de la tercera reducción de tamaño, cae al cuarto tanque circular con agua, en el cual la segunda bomba Jetting hace recircular el agua hacia boquillas que se encuentran distribuidas en el tanque, de las cuales sale el agua a presión que además de lavar la materia prima crea un desplazamiento circular para que el agua se mantenga en constante movimiento.

II.6.11. Cuarta disminución de tamaño

Posterior al cuarto lavado la materia prima es llevada desde el tanque de lavado hacia la última reducción de tamaño por medio de un elevador helicoidal, la reducción se realizará a través del molino llamado Fine Pelletiser, el cual está constituido por un eje helicoidal que por fuerza de extrusión hace pasar el hule por un disco perforado con agujeros cónicos de 4 a 3.5 mm para que posterior a ello una cuchilla de alta velocidad corte el hule dándole un tamaño 5 a 10 mm.

II.6.12. Llenado de bandejas de horno

Después de la última reducción de tamaño el hule es trasladado por medio de un ventilador tipo ciclón a través de un conducto de 8 pulgadas hacia una tolva de dos vías que tiene la función a distribuir todo el hule en las bandejas metálicas inoxidable.

II.6.13. Secado

Las bandejas llenas de hule son colocadas en el Trolley Dryer, que es un horno de transferencia de calor por convección de aire caliente por un tiempo aproximado de cuatro horas para la eliminación de la humedad del hule. Dicho horno está constituido por dos quemadores de gas licuado de petróleo (el primero a 130 °C y el segundo a

120 °C), dos ventiladores principales que introducen el calor de los quemadores a el interior del horno, un ventilador que extrae los gases del horno y un último ventilador que se encarga de enfriar la bandeja que esta próxima a salir del horno para poder manipular el producto seco.

II.6.14. Pesaje y Prensado

Las bandejas de hule en forma de paca son vaciadas manualmente, se cortan y pesan en partes de 35 kilogramos. Posterior a ello son colocadas en la Twin Chamber Press para su prensado con una presión de 100 toneladas y así formar una sola paca.

II.6.15. Inspección y empaque

Posterior al prensado, la paca de hule seco es transportada a través del Belt Conveyor hacia la inspección visual para verificar la ausencia de puntos blancos y otra partícula contaminante. Después de ello es empacada y paletizada en bloques de 36 pacas para su posterior despacho.

II.7. Maquinaria para procesamiento de caucho natural

La maquinas en la actualidad se encuentran en distintos ambientes, ya que ejecutan una diversidad de tareas, desde las más sencillas hasta las más complejas. Son la base de la industria moderna y se utilizan de forma directa o indirecta en los procesos de transformación de las materias primas. Incluyen componentes mecánicos que aplican potencias considerables para realizar operaciones específicas sobre los materiales (como el cortado, lavado, transporte o secado)..(Girón, 2006).

II.7.1. Línea principal de equipos

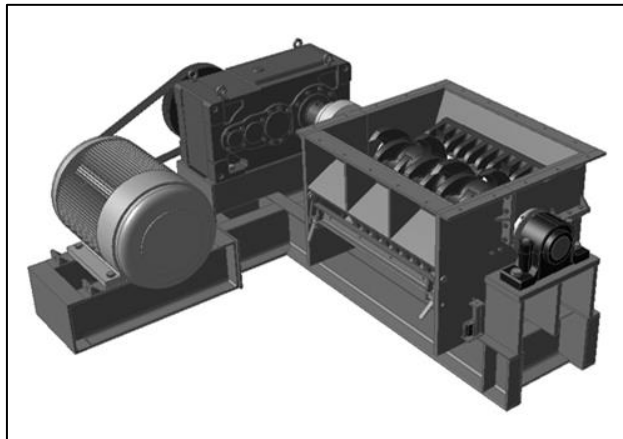
Son máquinas que tiene la transforman directamente de la materia prima durante todo el proceso, entre las actividades de transformación se pueden mencionar: reducción de tamaño, secado y prensado.

II.7.1.1. Slab Cutter

Una máquina utilizada en el proceso de reducción de tamaño, por medio de ella se realiza primera etapa para reducir el tamaño de grumos/losas de copa muy grandes y sucios a tamaños más pequeños de aproximadamente 4 a 8 pulgadas. (Corporation, Sphere, 2019).

Figura 3

Slab Cutter



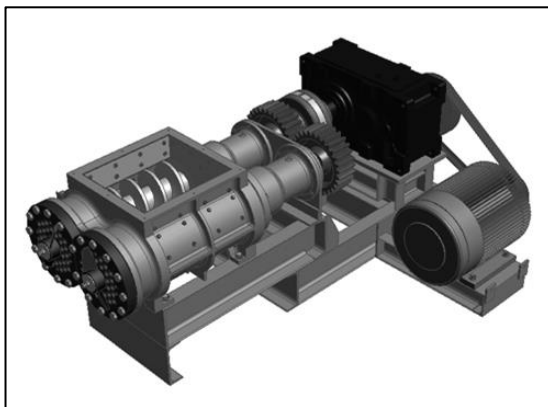
Fuente: Corporation Sphere (2019)

II.7.1.2. Twin Screw Prebreaker

Una máquina de extrusión y corte utilizada en el proceso de reducción de tamaño, por medio de ella se realiza segunda etapa para reducir el tamaño de los grumos de caucho en piezas más pequeñas aproximadamente de 2 a 4 pulgadas. (Corporation, Sphere, 2019)

Figura 4

Prebreaker



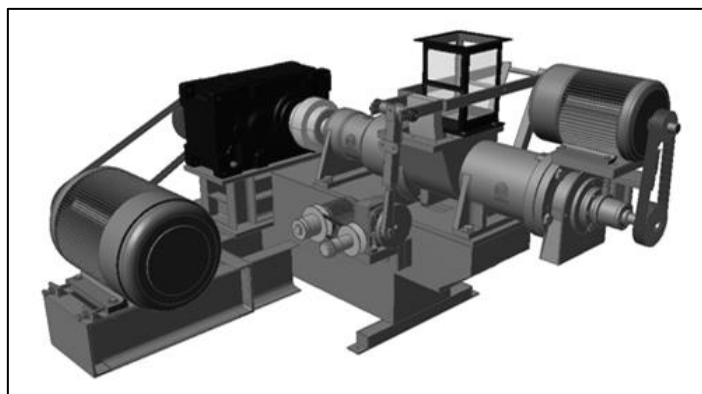
Fuente: Corporation Sphere (2019)

II.7.1.3. Pelletiser (Coarse, Intermediate, Fine)

Máquina de extrusión y corte utilizada en la etapa de procesamiento intermedia y final para reducir el tamaño de pequeñas piezas de caucho mediante el uso de placas de matriz adecuadas para lograr tamaños uniformes. El suero y los contaminantes también se eliminan del caucho durante este proceso. (Corporation, Sphere, 2019)

Figura 5

Pelletiser



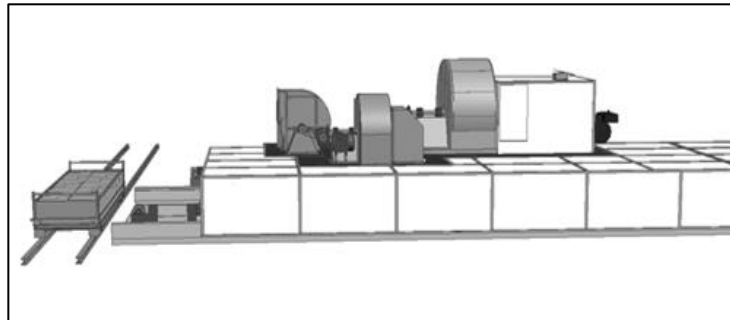
Fuente: Corporation Sphere (2019)

II.7.1.4. Trolley Dryer

Horno de convección forzada que se encarga de secar uniformemente y estabilizar las propiedades del caucho después del procesamiento. (Corporation, Sphere, 2019)

Figura 6

Trolley Dryer



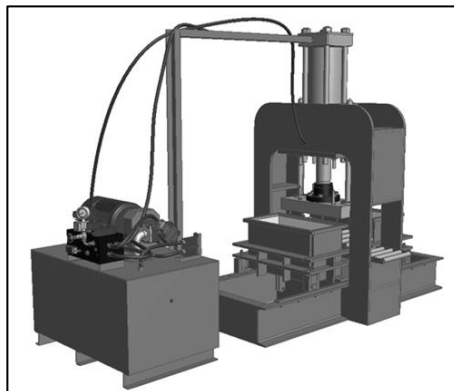
Fuente: Corporation Sphere (2019)

II.7.1.5. Twin Chamber Press

Prensa de 100 toneladas de presión, encargada de comprimir el caucho de forma hidráulica y automática en marquetas de aproximadamente 350 mm x 690 mm x 200 mm. (Corporation, Sphere, 2019)

Figura 7

Twin Chamber Press



Fuente: (Corporation Sphere (2019)

II.7.2. Línea auxiliar de equipos

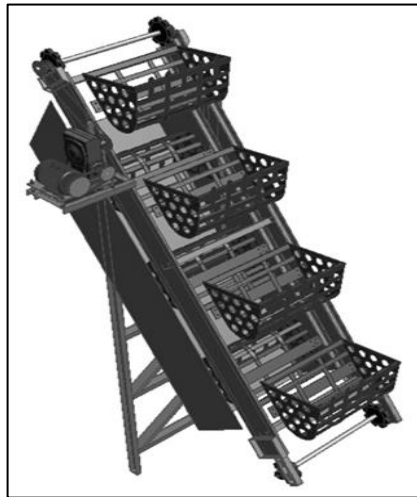
Son máquinas que no realizan ninguna modificación a la materia prima durante todo el proceso, entre las actividades que realizan se pueden mencionar: transportar, lavar, limpiar.

II.7.2.1. Bucket Elevator

Constituido por canastas que transfieren el caucho del tanque de mezcla de lavado a la instalación de procesamiento posterior. (Corporation, Sphere, 2019)

Figura 8

Bucket Elevator



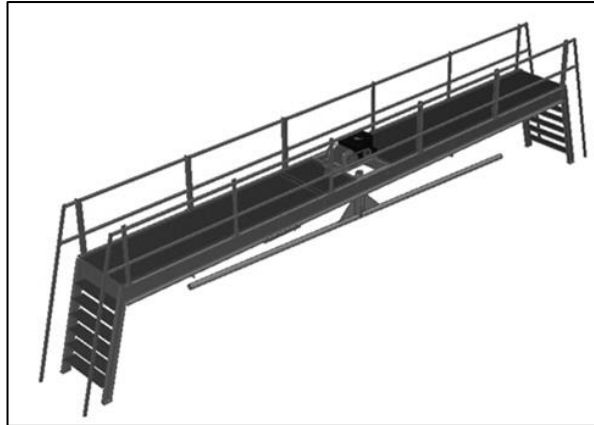
Fuente: Corporation Sphere (2019)

II.7.2.2. Stirrer

Constituido por dos aspas que mueven, agitan, lavan y mezclan caucho en el tanque de mezcla de lavado. (Corporation, Sphere, 2019)

Figura 9

Stirrer



Fuente: Corporation Sphere (2019)

II.7.2.3. Rotary Drum

Un cilindro cubierto de un tamiz que con la aplicación de agua a presión elimina los contaminantes en las primeras etapas del procesamiento. (Corporation, Sphere, 2019)

Figura 10

Rotary Drum



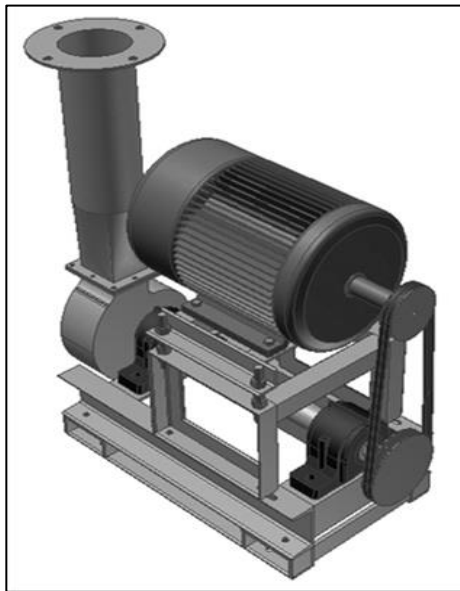
Fuente: Corporation Sphere (2019)

II.7.2.4. Jetting Pump

Bomba con rociadores distribuidos de manera circular que inyecta, lava y mezcla caucho en el tanque de mezcla de lavado. (Corporation, Sphere, 2019)

Figura 11

Jetting Pump

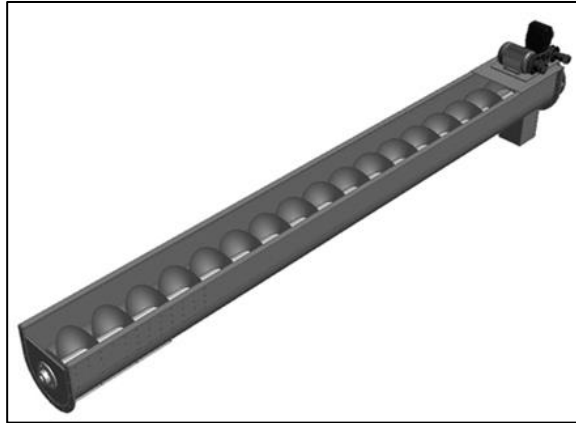


Fuente: Corporation Sphere (2019)

II.7.2.5. Screw Conveyor

Cuenta con un eje helicoidal encargado de transferir el caucho del tanque de mezcla de lavado a la instalación de procesamiento posterior. (Corporation, Sphere, 2019)

Figura 12
Screw Conveyor

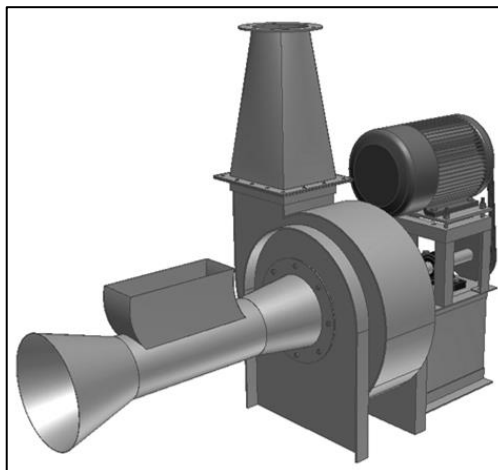


Fuente: Corporation Sphere (2019)

II.7.2.6. Pneumatic Transfer Blower

Se utiliza para transferir caucho sin usar agua como medio de transferencia del proceso húmedo al secador. (Corporation, Sphere, 2019)

Figura 13
Pneumatic Tansfer Blower



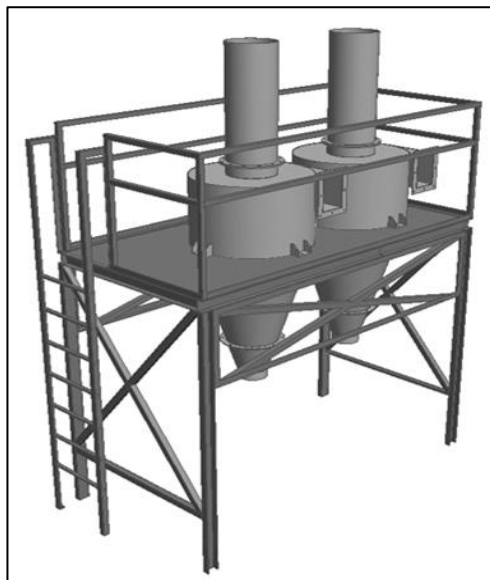
Fuente: Corporation Sphere (2019)

II.7.2.7. Cyclone Hopper

Deshidrata el caucho proveniente de la última reducción de tamaño antes de colocarlo en las bandejas de la secadora. (Corporation, Sphere, 2019)

Figura 14

Cyclone Hopper

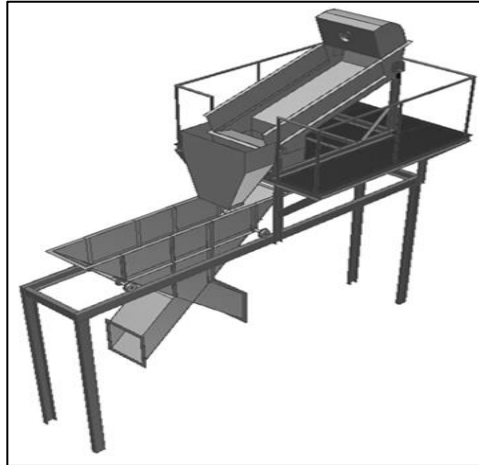


Fuente: Corporation Sphere (2019)

II.7.2.8. Filling Station

Consta de una criba vibratoria y una tolva móvil, que se utiliza para deshidratar el caucho antes de colocarlo en las bandejas de secado. (Corporation, Sphere, 2019)

Figura 15
Filling Station



Fuente: Corporation Sphere (2019)

II.7.2.9. Air Scrubber

Por medio de rociadores de agua a alta presión elimina los malos olores del aire de escape de la secadora. (Corporation, Sphere, 2019)

Figura 16
Air Scrubber



Fuente: Corporation Sphere (2019)

II.7.2.10. Belt Conveyor

Encargado de transporta el caucho entre instalaciones de procesamiento.
(Corporation, Sphere, 2019)

Figura 17

Belt Conveyor



Fuente: Corporation Sphere (2019)

II.8. Automatización

II.8.1. La automatización moderna

Según García (2001), la automatización se define como la ciencia y la técnica de la automatización, que agrupa el conjunto de las disciplinas teóricas y tecnológicas que se relacionan para la concepción, la construcción y el empleo de los sistemas automáticos.

La automática constituye el aspecto teórico de la cibernética, en otras palabras, que se encuentra ligada con las matemáticas, la estadística, la teoría de la información, la informática y las técnicas de la ingeniería.

El funcionamiento de un sistema automatización se asienta en la confrontación de una información de control, que describe el programa deseado, con una información de estado, confrontación de la que se derivan las ordenes de control que deben llegar a actuadores para que se ejecute el sistema, modificando su estado. Esta sucesión de operaciones procede en una estructura de bucle cerrado, donde el funcionamiento de la instalación es establecido por un centro de control y mando.

II.8.2. Automatismo en secuencia

Es un sistema que funciona a través del empleo de una secuencia de etapas diferenciadas, según el grupo de condiciones preestablecidas. El concepto de automatización lleva implícita la exclusión total o parcial de la mano humana en la ejecución de diversas tareas, industriales, agrícolas, domesticas, administrativas o científicas. Un automatismo en particular constituye uno de los factores de aumento de la calidad de la producción.

II.8.3. Estructura de un sistema automatizado.

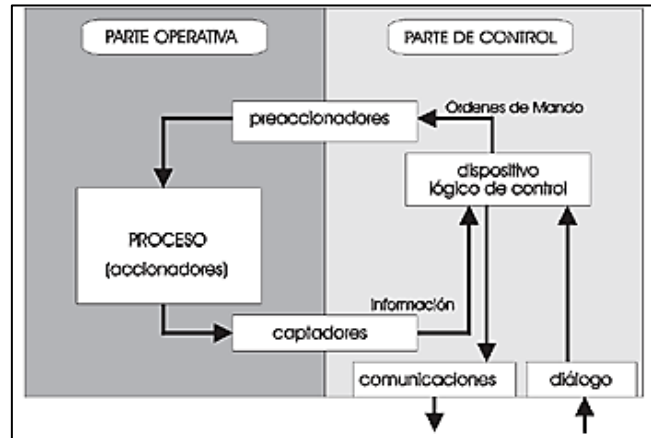
Un sistema de automatización se encuentra estructurado en dos partes claramente diferenciadas.

Parte operativa: Definida por un conjunto de dispositivos, procesos, maquinas, diseñados para realizar determinadas actividades de fabricación.

Parte de mando: Puede ser implementada con tecnología electrónica, neumática, hidráulica, entre otras, es el componente encargado de coordinar todas las operaciones encaminadas a mantener bajo control la parte operativa.

Figura 18

Estructura de un sistema automatizado



Fuente: García (2001)

Las funciones más comunes de la parte de control son las siguientes:

- Gestión de las entradas/salidas digitales o analógicas
- Ejecución de ecuaciones lógicas
- Ejecución de funciones de seguridad
- Ejecución de la secuencia
- Funciones de regulación
- Funciones de cálculo para la optimización
- Gestión de herramientas
- Gestión de mantenimiento
- Actividades de monitorizaciones y diagnóstico de fallos
- Continuidad de la producción

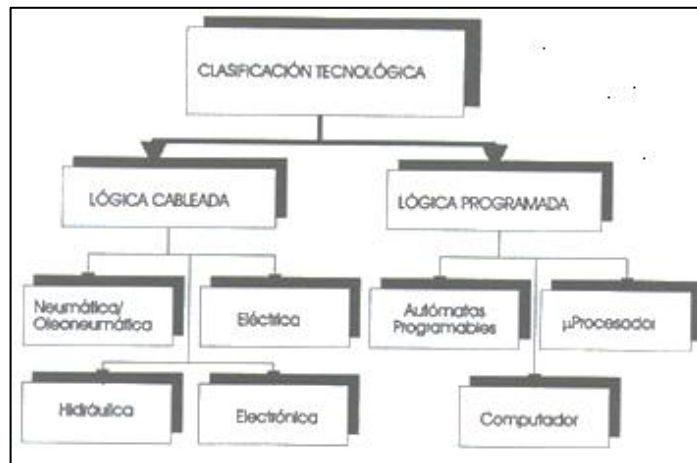
II.8.4. Clasificación tecnológica

El desarrollo de los controladores, su complejidad y eficacia, se encuentra ligado al desarrollo tecnológico que a lo largo de los tiempos se ha experimentado. Básicamente

se puede determinar la clasificación representada en la siguiente imagen, a partir de dos conceptos principales: lógica cableada y lógica programada.

Figura 19

Clasificación Tecnológica



Fuente: García (2001)

II.8.4.1. Lógica cableada

Se denomina por el tipo de componentes que intervienen en su implementación. En el caso de la tecnología eléctrica, las uniones físicas se realizan mediante conductores eléctricos, relés electromagnéticos, interruptores, pulsadores, entre otros. En lo referente a la tecnología electrónica, las compuertas lógicas son componentes fundamentales, a través los cuales se realizan las tareas de control. La lógica cableada presenta los siguientes inconvenientes:

- Imposibilidad para realizar funciones complejas de control
- Utilización de demasiados componentes
- Poca flexibilidad ante modificaciones
- Costo elevados en reparaciones

II.8.4.2. Lógica programada

Es una tecnología que se ha desarrollado desde los inicios de sistemas de programación que se fundamentan en el microprocesador, como la computadora, controladores lógicos programables. Constantemente, en consecuencia, a los niveles de integración alcanzados en la microelectrónica, debido al crecimiento de la rentabilidad de esta tecnología lleva a la obsolescencia a la lógica cableada ya que presenta:

- Gran flexibilidad
- Posibilidad de cálculos científicos
- Implementación de algoritmos complejos de control
- Control distribuido
- Comunicaciones y gestión

II.8.5. Niveles de automatización

El nivel de automatización de un proceso se encuentra definido fundamentalmente por factores económicos y tecnológicos, por tal motivo es posible encontrar una amplia y variada gama, que dependerá de los objetivos a alcanzar.

II.8.5.1. Nivel elemental

Correspondiente a la asignación de una maquina sencilla o parte de una máquina, asignándole actividades de control de tiempos muertos, posicionamiento de piezas y funciones de protección. Este nivel está definido por tres grados de automatización

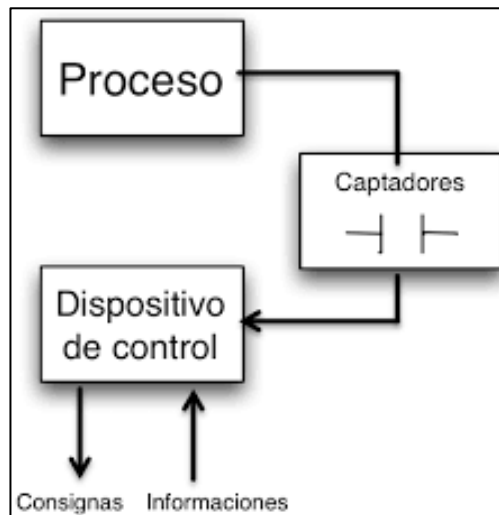
- Vigilancia
- Guía de operador
- Mando

El modo operación de vigilancia es ejecutado en bucle abierto y consiste en la toma por parte del dispositivo automático de medidas a una serie de variables, se procesa dicha información y así emitir partes diarios de servicio y balances

El modo operación guía operador, ejecutado en bucle abierto, consiste en una variante de la anterior de un mayor grado de elaboración, con la inclusión de actividades de asistencia mediante propuestas al operador, según criterios prefijados.

Figura 20

Modo de operación bucle abierto

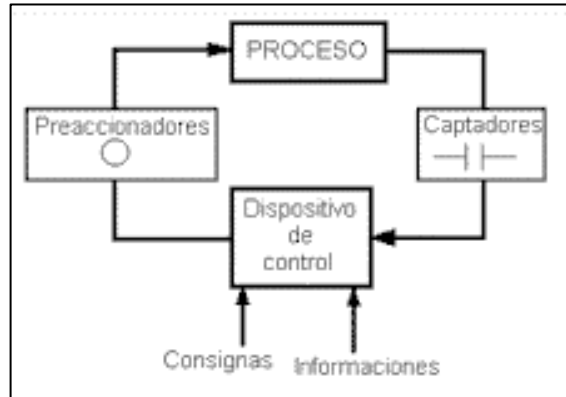


Fuente: García (2001)

El modo operación de mando consiste en tomar de información, procesamiento, toma de decisiones y ejecuciones sobre el proceso de acciones de control. Se encuentra constituido de una estructura de bucle cerrado, donde la intervención humana queda solo para tareas de supervisión.

Figura 21

Modo de operación bucle cerrado



Fuente: García (2001)

II.8.5.2. Nivel intermedio

Corresponde con la explotación de un sistema elemental de máquinas o bien una máquina compleja. Este ha sido clásico modelo de la automatización industrial. Se divide en: Tercer nivel, control centralizado, control multicapa, control jerárquico y control distribuido.

II.8.5.3. Tercer nivel

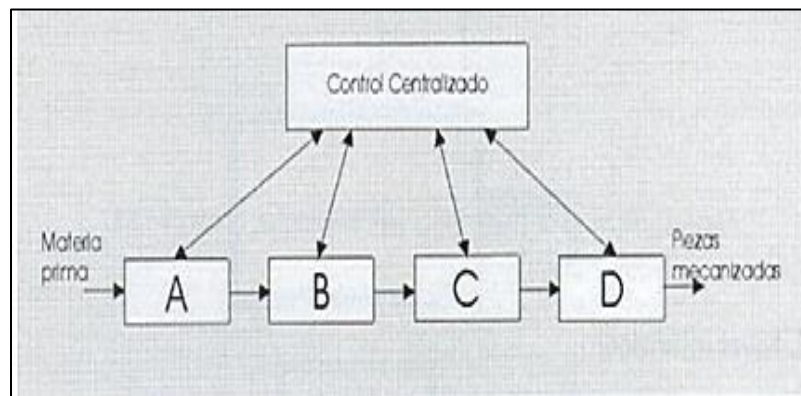
Este nivel se caracteriza por ser un proceso completo, mismo que interviene además del control elemental del proceso, otros aspectos tales como supervisión, optimización, gestión de mantenimiento, control de calidad, seguimiento de la producción.

II.8.5.3.1. Control centralizado

El control centralizado está constituido por un computador, un interfaz de proceso y una estación de operador. Se ha aplicado tanto a procesos de variables continuas como a procesos de carácter secuencial.

Figura 22

Control centralizado

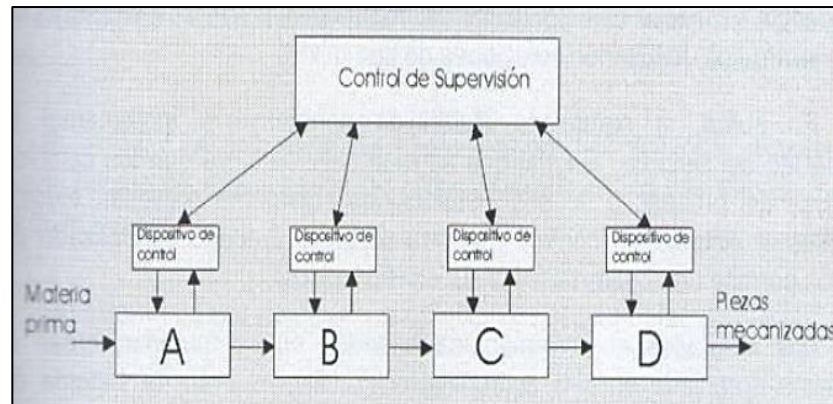


Fuente: García (2001)

II.8.5.3.2. Control multicapa

El control multicapa establece un compromiso entre las ventajas y desventajas de la arquitectura completamente centralizada, este conforma una variedad de control jerarquizado de dos niveles. El nivel bajo constituido mediante controladores locales para el control de lazos específicos o subprocessos del sistema. El nivel superior está constituido por un computador central que supervisa y establece órdenes de consigna a los controladores locales.

Figura 23
Control multicapa



Fuente: García (2001)

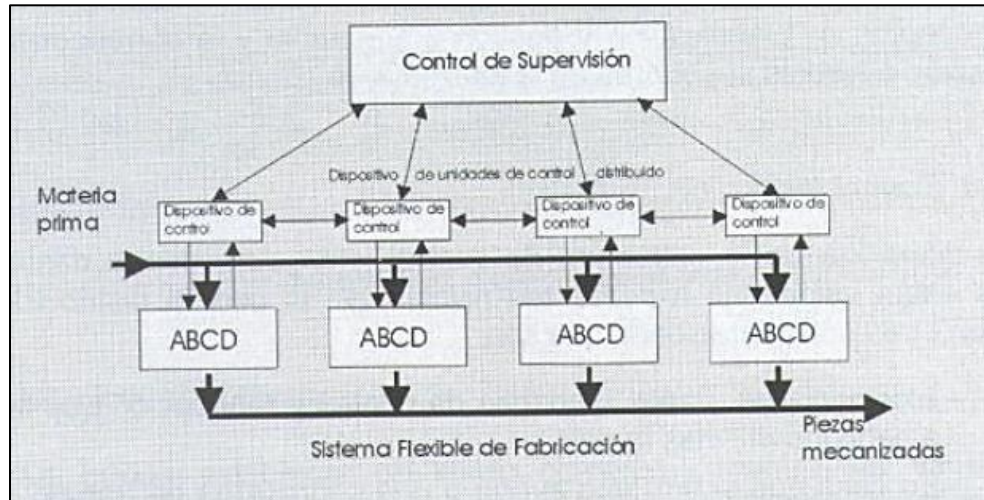
II.8.5.3.3. Control jerárquico

Seguidamente el control jerárquico el cual aparece como consecuencia del desarrollo del concepto de control multicapa y de la ampliación de las tareas de control a los conceptos de planificación y gestión empresarial y la correspondiente asignación a niveles superiores en la jerarquía de control.

II.8.5.3.4. Control distribuido

Y por ultimo el control distribuido el cual toma en consideración: la existencia de varias unidades de control y fabricacion que llevan a cabo las mismas tareas esto como resultado que cuando ocurra una averia o una sobrecarga de trabajo, sera posible transferir todo aparte de las tareas de otras unidades.

Figura 24
Control distribuido



Fuente: García (2001)

III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Se presenta a continuación los cuadros y las gráficas obtenidas en el trabajo de campo realizado por el investigador; las que se clasifican de la manera siguiente:

Del cuadro y gráfica del 1 a la 5, se refiere a la comprobación de la variable dependiente; en el cuadro y gráfica 6, se obtienen los datos para comprobar la variable independiente o causa principal.

Se hace la observación que con el cuadro y grafica 1 se comprueba la variable dependiente; y, con el cuadro y gráfica 6 se comprueba la variable independiente contenida en la hipótesis de trabajo formulada.

Cuadros y gráficas para la comprobación del efecto o variable dependiente (Y)

Cuadro 1

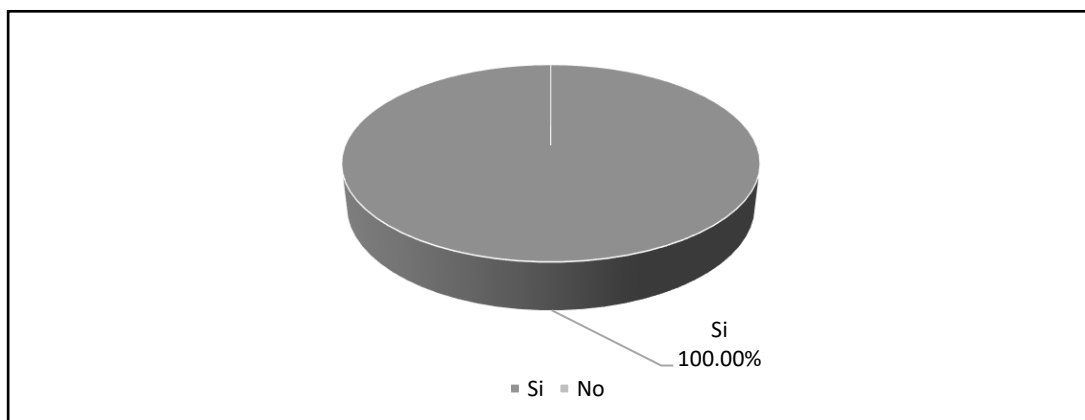
Se ha tenido penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	6	100
No	0	0
Total	6	100

Fuente: Información obtenida del personal operativo de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, 2020.

Gráfica 1

Se ha tenido penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez



Fuente: Información obtenida del personal operativo de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, 2020.

Análisis

Se observa en el cuadro y gráfica anterior, que el total (100%), de los encuestados, confirma que se han tenido penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez. Con este resultado se comprueba la variable dependiente.

Cuadro 2

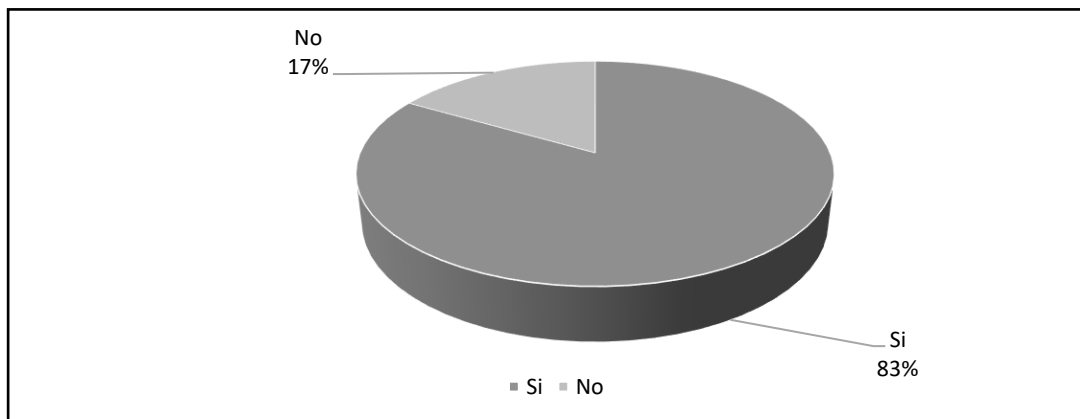
Una mala operación de la maquinaria de molienda provoca que se tenga penalizaciones económicas por superar demanda contratada de energía eléctrica

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	5	83
No	1	17
Total	6	100

Fuente: Información obtenida del personal operativo de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, 2020.

Gráfica 2

Una mala operación de la maquinaria de molienda provoca que se tenga penalizaciones económicas por superar demanda contratada de energía eléctrica



Fuente: Información obtenida del personal operativo de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, 2020.

Análisis

Se puede observar en el cuadro y gráfica anterior, que el 83%, de los encuestados, reafirman que una mala operación de la maquinaria de molienda provoca que se tengan penalizaciones económicas por superar demanda contratada de energía eléctrica. El 17% de los encuestados opinan que no.

Cuadro 3

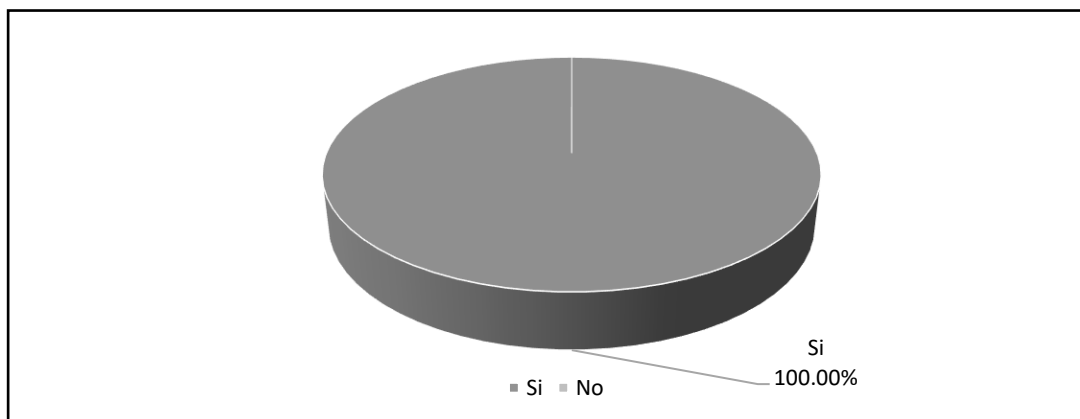
Las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica han afectado el rendimiento de la Procesadora de Caucho Natural

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	6	100
No	0	0
Total	6	100

Fuente: Información obtenida del personal operativo de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, 2020.

Gráfica 3

Las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica han afectado el rendimiento de la Procesadora de Caucho Natural



Fuente: Información obtenida del personal operativo de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, 2020.

Análisis

Se puede percibir en el cuadro y gráfica anterior, que el total (100%), de los encuestados, aseguran que las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica han afectado el rendimiento de la Procesadora de Caucho Natural.

Cuadro 4

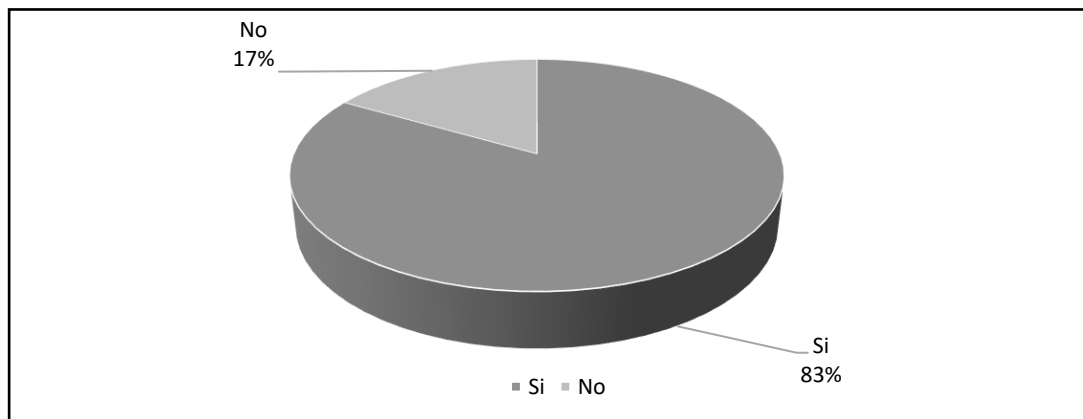
Operar correctamente la maquinaria de molienda reducirá las penalizaciones económicas por superar demanda contratada de energía eléctrica

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	5	83
No	1	17
Total	6	100

Fuente: Información obtenida del personal operativo de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, 2020.

Gráfica 4

Operar correctamente la maquinaria de molienda se reducirán las penalizaciones económicas por superar demanda contratada de energía eléctrica



Fuente: Información obtenida del personal operativo de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, 2020.

Análisis

Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anterior, que el 83%, de los encuestados, manifiestan que operar correctamente la maquinaria de molienda se reducirán las penalizaciones económicas por superar demanda contratada de energía eléctrica. El 17% de los encuestados opinan que no.

Cuadro 5

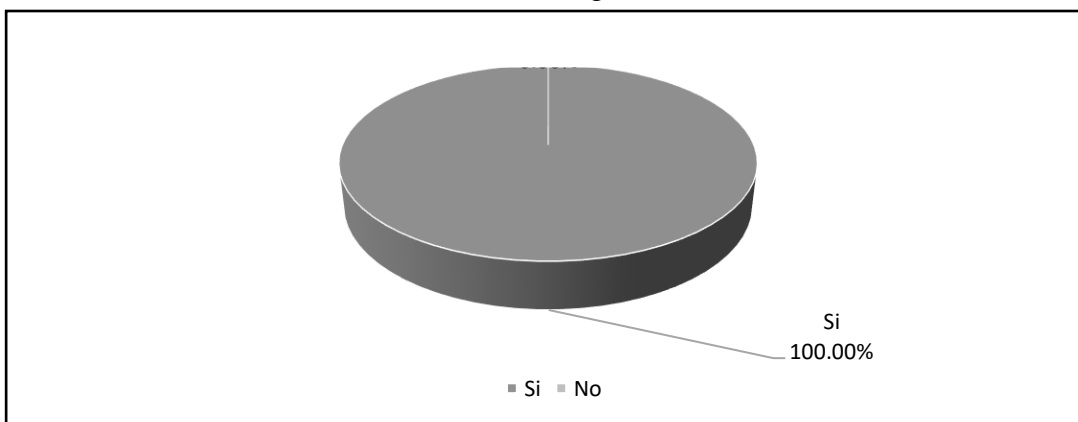
Una propuesta para controlar el consumo de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez es necesario para la reducción de las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	6	100
No	0	0
Total	6	100

Fuente: Información obtenida del personal operativo de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, 2020.

Gráfica 5

Una propuesta para controlar el consumo de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez es necesario para la reducción de las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica



Fuente: Información obtenida del personal operativo de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, 2020.

Análisis

Se observa en el cuadro y gráfica anterior, que el total (100%), de los encuestados, afirman que contar con una propuesta para controlar el consumo de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez es necesario para la reducción de las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica.

Cuadro y gráfica para la comprobación de la causa principal o variable independiente (X)

Cuadro 6

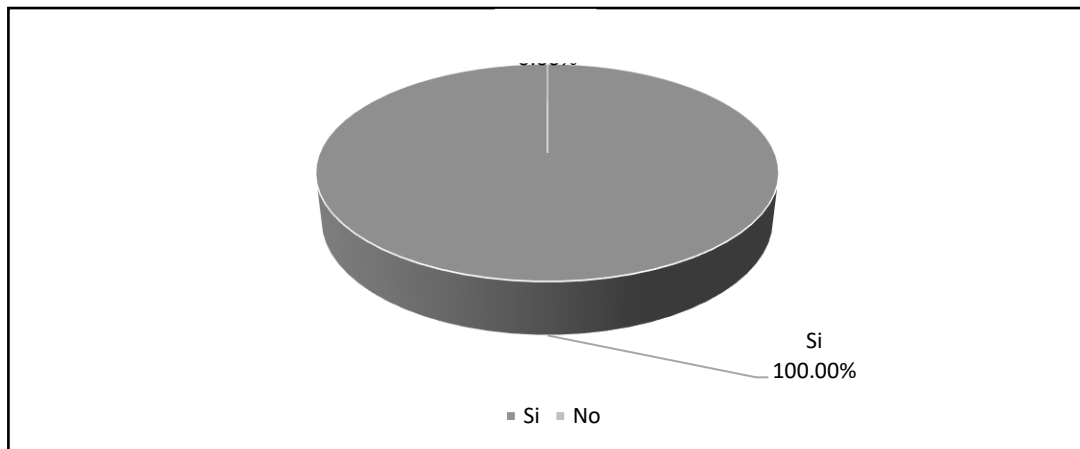
Contar con un procedimiento de operación en el proceso de molienda en
Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango,
Suchitepéquez

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	4	100
No	0	0
Total	4	100

Fuente: Investigación propia, dirigida al Gerente Administrativo, jefe de proceso y Supervisores de turno de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, 2020.

Gráfica 6

Contar con un procedimiento de operación en el proceso de molienda en
Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango,
Suchitepéquez



Fuente: Investigación propia, dirigida al Gerente Administrativo, Jefe de proceso y Supervisores de turno de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, 2020.

Análisis

Se analiza el cuadro y gráfica anteriores y se determina que el 100%, de los encuestados, afirman que es necesario contar con un procedimiento de operación en el proceso de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez. Con esto se comprueba, la variable independiente.

IV. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

IV.1. CONCLUSIONES

1. Se comprueba la hipótesis: “Las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, en Procesadora de Caucho Natural, Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango Suchitepéquez en los últimos 5 cuatrimestres, por el consumo elevado de energía eléctrica son debido a la falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda”.
2. Se ha tenido penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.
3. Se opera de manera incorrecta los equipos de molienda de materia prima causando que se tenga penalizaciones económicas por superar demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.
4. Como consecuencia del pago de las penalizaciones económicas que ha tenido la Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A. el rendimiento y eficiencia de la misma se ha visto afectados.
5. No se tiene el control del consumo de energía eléctrica, lo que tiene como consecuencia que se produzcan las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Grupo Entre Ríos SA., Cuyotenango, Suchitepéquez.

IV.2. RECOMENDACIONES

1. Operativizar la propuesta para controlar el consumo de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez para la reducción de las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica.
2. Evitar penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, al aplicar la propuesta.
3. Utilizar el procedimiento de operación en el proceso de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, para evitar penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica.
4. Ejecutar eficazmente el procedimiento para la operación de los equipos en el proceso de molienda de la Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., para que el rendimiento y eficiencia se encuentren entre los parámetros y se puedan alcanzar las metas.
5. Tener el control del consumo de energía eléctrica mediante capacitar al personal operativo del área de molienda de materia prima en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez para reducir las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrico.

Bibliografía

Textos

1. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. (2002). *Informe de labores*. Guatemala.
2. Compagnon, P. (1998). *El caucho natural*. México: Consejo mexicano del hule y CIRAD.
3. Dirección General de Energía, Ministerio de Energía y Minas. (2010). *Informe Balance Energético*. Guatemala.
4. García, E. (2001). *Automatización de procesos industriales*. Valencia, España: U.P.V.
5. GREMHULE. (2008). *Manual del Cultivo de Hule*. Guatemala.
6. Hernández, J. C. (2005). *Regulación y competencia en el sector eléctrico*. Pamplona, España: Aranzadi.
7. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2009). *Estudio de factibilidad para la explotación de hule natural procedente de zonas indígenas en el área de Bosawás*. Nicaragua.

Tesis

1. Aragón, S. (2011). *Diseño de un sistema de control administrativo y financiero de cuentas por cobrar de una empresa dedicada a la producción y venta de hule látex*. Universidad Panamericana, Guatemala.
2. De León, J. G. (2004). *Implementación de un programa de seguridad e higiene industrial en las Industrias Tropicales S.A. (Tesis inédita de ingeniería)* Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

3. Girón, H. F. (2006). *Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria del proceso de vulcanización de hule para bujes de suspensión automotriz de la planta de producción de industrias MAGA (Tesis inédita de ingeniería)*. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0373_MI.pdf
4. Logan Pacheco, C. (2008). *Régimen jurídico aplicable a la actividad de generación de energía eléctrica en el ordenamiento jurídico guatemalteco (Tesis inédita de Licenciatura)*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/04/04_7317.pdf
5. Pereza, A. (2010). *Diseño e implementación de un sistema de almacenamiento, control y manejo de materias prima, en una planta procesadora de caucho o hule natural*. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2242_IN.pdf
6. Tzoy Tzirín, A. A. (2017). *Diseño de investigación: Análisis de la red de distribución del sector industrial de la zona 12 de 2016 a 2025, para su reforzamiento mediante una subestación (Tesis inédita de Licenciatura)*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
7. Vasquez, J. F. (2012). *Situación de la Gestión del mantenimiento de las Fabricas procesadoras de hule natural Técnicamente especificado en Guatemala, según la matriz de la clase mundial. (Tesis inédita de Maestría Ingeniería de Mantenimiento)*. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

E-grafías

1. Austin, U. d. (2020). *Watt Watchers of Texas*. Obtenido de <https://www.watt-watchers.com/activity/fuentes-de-energia-primaria-vs-secundaria/?lang=es#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20secundaria%20incluye%20recursos,%2C%20extra%C3%ADos%2C%20o%20aprovechados%20directamente>.

2. Corporation, Sphere. (2019). *Sphere Corporation*. Obtenido de <https://sphere.com.my/products/>
3. *Grupo Entre Ríos*. (2020). Obtenido de www.grupoentrerios.com
4. Juárez Cervantes, J. (1995). *Sistemas de distribución de energía eléctrica*. Obtenido de www.academia.edu:
https://www.academia.edu/18281899/Sistemas_de_distribuci%C3%B3n_de_energ%C3%ADa_el%C3%A9ctrica_Jos%C3%A9_Dolores_Ju%C3%A1rez_Cervantes

Leyes

1. CNEE-09-98, R. N. (1998). Comisión Nacional de Energía Eléctrica. Guatemala.
2. Ley General de Electricidad. (1996). Diario de Centroamérica. Guatemala: Congreso de la República de Guatemala.

Anexos

Índice de anexos

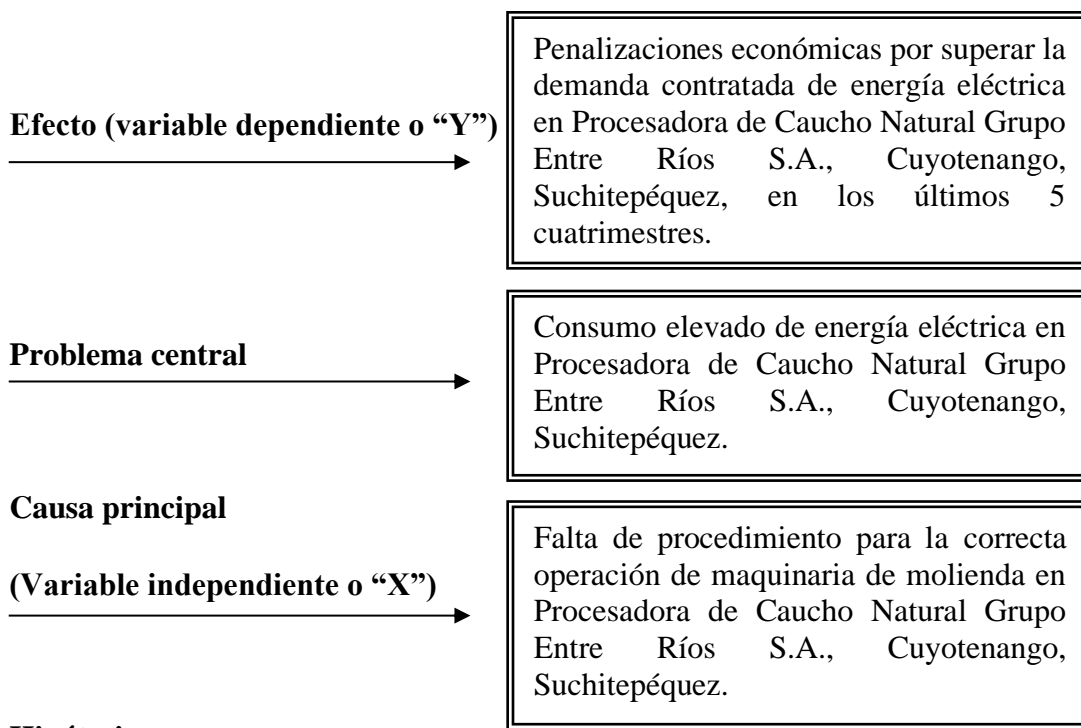
No.	Contenido	Página
1	Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.....	1
2	Diagrama del medio de solución de la problemática.....	3
3	Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.....	4
4	Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.....	7
5	Metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación	8
5	Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de la proyección.....	10

Anexo 1. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos

1.1. Árbol de problemas e hipótesis

Tópico: Energía Eléctrica

De acuerdo con la investigación realizada en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., y con la aplicación del Método Científico y del Marco Lógico fue posible identificar el siguiente problema central, así como la causa y efecto general:



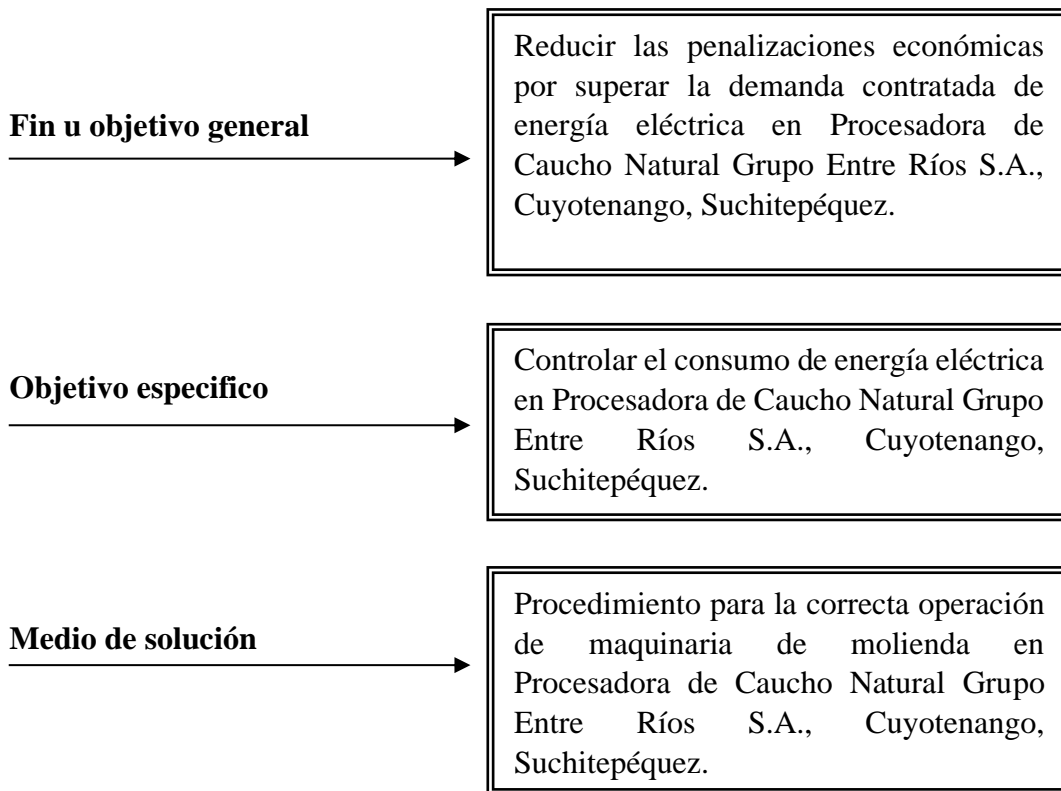
Hipótesis:

Las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango Suchitepéquez en los últimos 5 cuatrimestres, por el consumo elevado de energía eléctrica son debido a la falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda.

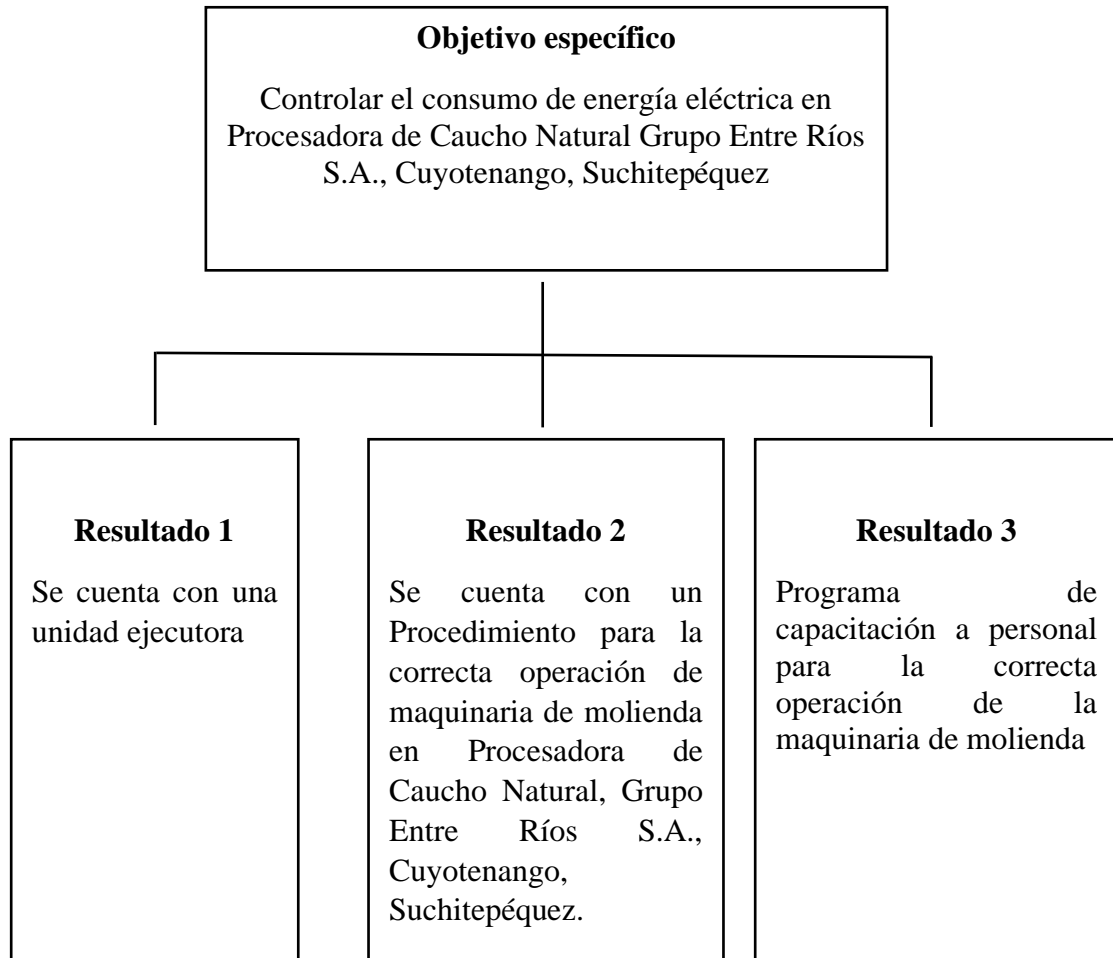
¿Es la falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A. Cuyotenango, Suchitepéquez y el consumo elevado de energía eléctrica la causa de penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica?

1.2.Árbol de objetivos

De acuerdo con la problemática, causa y efecto planteados en el árbol de problemas, fue posible la determinación y diagramación de los objetivos del trabajo de graduación.



Anexo 2. Diagrama del medio de solución de la problemática



Anexo 3. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de investigación

Variable dependiente

Objetivo: Esta boleta censal de investigación tiene como finalidad comprobar la variable dependiente: Penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural, Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, en los últimos 5 cuatrimestres.

Esta boleta está dirigida a personal operativo de Procesadora de Caucho Natural, Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez (6 personas), mediante un censo poblacional.

Indicaciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder marcando con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Se ha tenido penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez?

Sí _____

No _____

¿Por qué? _____

2. ¿Cree usted que una mala operación de la maquinaria de molienda provoca que se tenga penalizaciones económicas por superar demanda contratada de energía eléctrica?

Sí _____

No _____

¿Por qué? _____

3. ¿Las penalizaciones económicas por superar la demanda contrada de energía eléctrica han afectado el rendimiento de la Procesadora de Caucho Natural?

Sí _____

No _____

¿Por qué? _____

4. ¿Considera que al operar correctamente la maquinaria de molienda se reducirán las penalizaciones económicas por superar demanda contratada de energía eléctrica?

Sí _____

No _____

¿Por qué? _____

5. ¿Contar con una propuesta para controlar el consumo de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez es necesario para la reducción de las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica?

Sí _____

No _____

¿Por qué? _____

Observaciones: _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene como finalidad comprobar la variable independiente: Falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural, Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

Esta boleta se aplicará a gerente administrativo, jefe de proceso y supervisores de turno de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez (4 Personas) mediante un censo poblacional.

Indicaciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder marcando con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

6. ¿Considera necesario contar con un procedimiento de operación en el proceso de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez?

Sí _____

No _____

¿Por qué? _____

Observaciones: _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 5. Metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación

Este coeficiente es un indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento grafico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. En este caso el coeficiente de correlación es igual a 1, lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplificada es la siguiente: $y = a + bx$.

Los datos utilizados en las variables X y Y, representan la condición actual e histórica del efecto.

A continuación, se presenta los cálculos y fórmulas utilizadas para obtener dicho coeficiente.

Cálculos de coeficiente de correlación

Cuatrimestre	X (Cuatrimestres)	Y (Efecto) penalizaciones económicas	XY	X ²	Y ²
De mayo a agosto de 2018	1	3	3	1	9
De septiembre a diciembre de 2018	2	5	10	4	25
De enero a abril de 2019	3	5	15	9	25
De mayo a agosto de 2019	4	7	28	16	49
De septiembre a diciembre de 2019	5	8	40	25	64
Totales	15	28	96	55	172

Fórmula:

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \times \sum y}{\sqrt{(n\sum x^2 - (\sum x)^2) \times (n\sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

$n =$	5
$\sum x =$	15
$\sum xy =$	96
$\sum x^2 =$	55
$\sum y^2 =$	172
$\sum y =$	28
$n\sum xy =$	480
$\sum x \times \sum y =$	420
Numerador =	60

$n\sum x^2 =$	275
$(\sum x)^2 =$	225
$n\sum y^2 =$	860
$(\sum y)^2 =$	784
$n\sum x^2 - (\sum x)^2 =$	50
$n\sum y^2 - (\sum y)^2 =$	76
$(n\sum x^2 - (\sum x)^2) \times (n\sum y^2 - (\sum y)^2) =$	3800
Denominador =	61.64414003
$r =$	0.973328527

Análisis: El resultado del cálculo de coeficiente de correlación es 0.97; y por estar dentro del rango $\geq \pm 0.80$ y $\pm \leq 1$, se pudo verificar la relación que existe entre las dos variables y su comportamiento lineal.

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de la proyección

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado.

Previo a ello se procedió determinar el comportamiento de la variable tiempo respecto a casos sujetos de estudio en el tiempo con forme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente $y = a + bx$

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables el coeficiente de correlación debe oscilar de ≥ 0.80 y ≤ 1 ; cuyo cálculo es parte integrante de este documento

A continuación, se presenta los cálculos y tabla de análisis de varianza para proyectar los datos correspondientes. Proyección lineal $y = a + bx$

Cálculo de la proyección

Cuatrimestre	X (Cuatrimestres)	Y (Efecto) Penalizaciones Económicas	XY	X ²	Y ²
De mayo a agosto de 2018	1	3	3	1	9
De septiembre a diciembre 2018	2	5	10	4	25
De enero a abril de 2019	3	5	15	9	25
De mayo a agosto de 2019	4	7	28	16	49
De septiembre a diciembre de 2019	5	8	40	25	64
Totales	15	28	96	55	172

Formulas:

$$b = \frac{n\sum xy - \sum x \times \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \quad a = \frac{\sum y - b\sum x}{n}$$

n=	5
$\sum x =$	15
$\sum xy =$	96
$\sum x^2 =$	55
$\sum y^2 =$	172.00
$\sum y =$	28
$n\sum xy =$	480
$\sum x \times \sum y =$	420
Numerador de b =	60

$n\sum x^2 =$	275
$(\sum x)^2 =$	225
Denominador de b =	50
b =	1.2

$\sum y =$	28
$b \times \sum x =$	18
Numerador de a =	10
Denominador de a =	5
a =	2

Ecuación de la recta $y = a + (b \times x)$

y =	a	+	(b × x)	
y =	2	+	1.2	x
y =	2	+	1.2	8
y =	11.6			

Ecuación de la recta $y = a + (b \times x)$

y =	a	+	(b × x)	
y =	2	+	1.2	x
y =	2	+	1.2	9
y =	12.8			

Ecuación de la recta $y = a + (b \times x)$

y =	a	+	(b × x)	
y =	2	+	1.2	x
y =	2	+	1.2	10
y =	14			

Ecuación de la recta $y = a + (b \times x)$

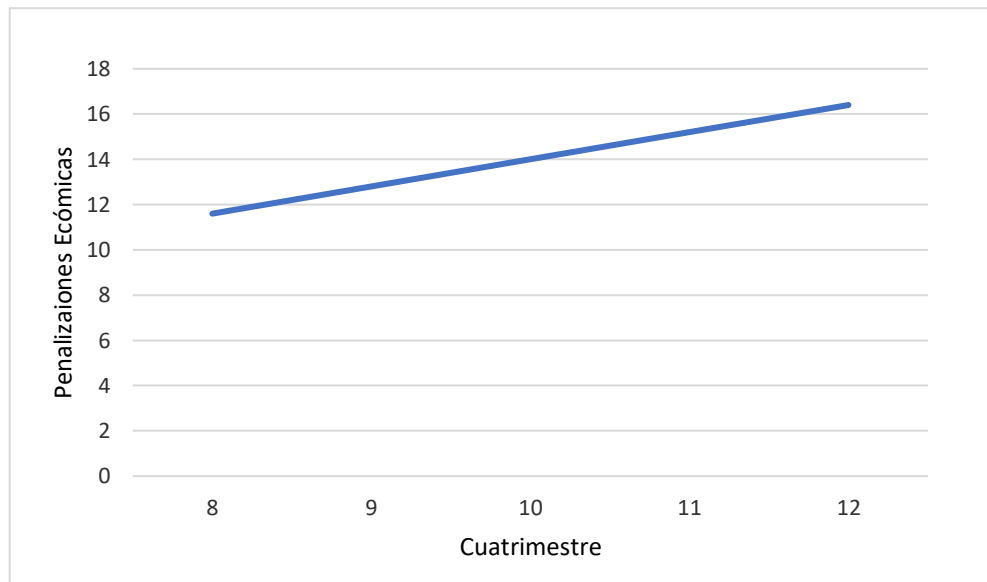
y =	a	+	(b × x)	
y =	2	+	1.2	x
y =	2	+	1.2	10
y =	15.2			

Ecuación de la recta $y = a + (b \times x)$

y =	a	+	(b × x)	
y =	2	+	1.2	x
y =	2	+	1.2	11
y =	16.4			

Cálculo de proyección de la línea recta sin proyecto

Cuatrimestre	X (Cuatrimestre)	Y (Efecto) Penalizaciones Económicas
De septiembre a diciembre de 2020	8	12
De enero a abril de 2021	9	13
De mayo a agosto de 2021	10	14
De septiembre a diciembre 2021	11	15
De enero a abril de 2022	12	16

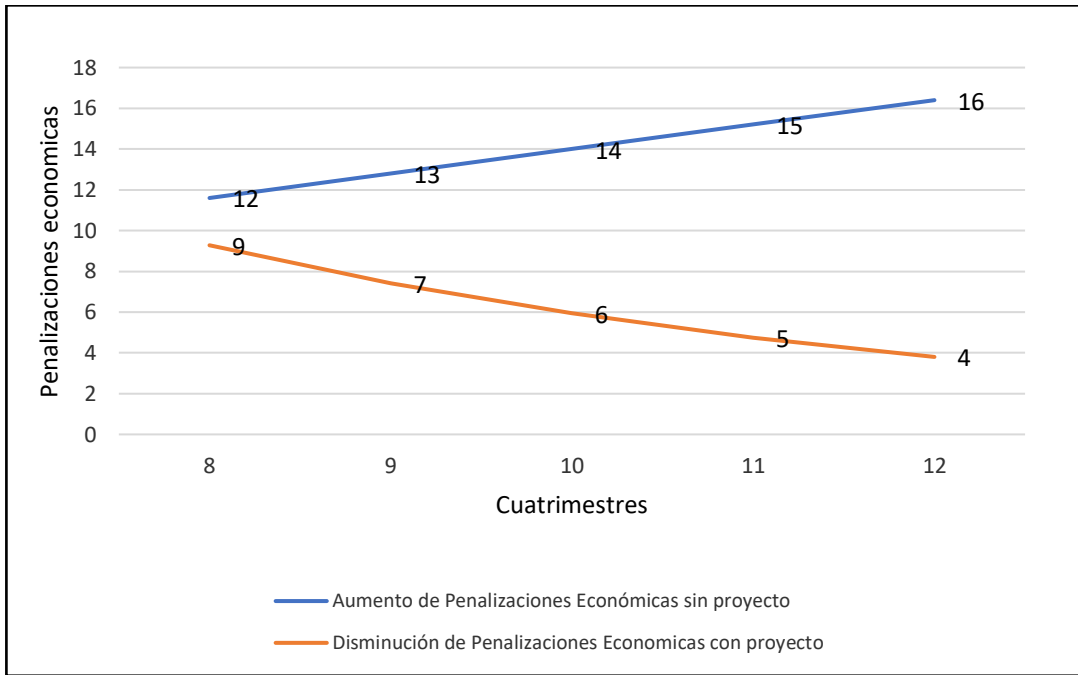


Cálculo de proyección de la línea recta con proyecto

Cuatrimestre	Proyección (-20%)	Disminución de penalizaciones económicas
De septiembre a diciembre de 2020	$Y(8) = 12 - (12 \times 20\%)$	9
De enero a abril de 2021	$Y(9) = 9 - (9 \times 20\%)$	7
De mayo a agosto de 2021	$Y(10) = 7 - (7 \times 20\%)$	6
De septiembre a diciembre 2021	$Y(10) = 5 - (5 \times 20\%)$	5
De enero a abril de 2022	$Y(11) = 4 - (4 \times 20\%)$	4

Análisis comparativo con y sin proyecto

Cuatrimestre	Aumento de Penalizaciones Económicas sin proyecto	Disminución de Penalizaciones Económicas con proyecto	Diferencial
8	12	9	3
9	13	7	6
10	14	6	8
11	15	5	10
12	16	4	12
Sumatoria			39



Análisis: De no aplicarse la propuesta el incremento de las penalizaciones económicas para el cuatrimestre 11 (De enero a abril de 2022) será de 16, a diferencia de aplicar el proyecto el resultado será de 4 penalizaciones económicas.

Carlos Estuardo Fuentes Itzep

TOMO II

PROCEDIMIENTO PARA LA CORRECTA OPERACIÓN DE MAQUINARIA
DE MOLIENDA EN PROCESADORA DE CAUCHO NATURAL GRUPO
ENTRE RÍOS S.A., CUYOTENANGO SUCHITEPÉQUEZ



Asesor General Metodológico

MSc. Daniel Humberto González Pereira

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, noviembre de 2020

Esta tesis fue presentada por el autor, previo a
obtener el título universitario de Licenciado en
Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos
Naturales Renovables

Presentación

Estudio de tesis titulado, “Procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.”, fue realizada durante los meses de febrero a septiembre del año dos mil veinte, como requisito previo a optar el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central es: Consumo elevado de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, lo que provoca elevadas penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, en los últimos cinco cuatrimestres.

De la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por tres resultados que son: a) Se cuenta con una Unidad Ejecutora. b) Se cuenta con un procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez. c) Se cuenta con un programa de sensibilización y capacitación para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

Prólogo

Esta investigación es un requisito previo para optar al título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

El estudio sobre el procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez se llevó a cabo para proponer las posibles soluciones a la problemática en la procesadora.

Esta investigación tiene como finalidad ser útil a futuros estudiantes de Ingeniería Industrial de diferentes universidades del país como fuente de consulta, con los resultados obtenidos de la investigación y que puedan aplicarse en diferentes empresas con fines similares a los que se realizan en Procesadora de Caucho Natural Entre Ríos S.A..

Con el fin de solucionar la problemática planteada se presenta como aporte a dicha solución, tres resultados.

Estos resultados permitirán controlar el consumo de energía eléctrica y disminuir las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en la procesadora.

Índice

No.	Contenido	Página
I	RESUMEN.....	01
II	CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN.....	07
Anexos		

1. RESUMEN

Se optó al estudio de Procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, la problemática identificada es el consumo elevado de energía eléctrica.

Los resultados del presente estudio pueden aplicarse en otras empresas con la misma problemática, también puede utilizarse como consulta académica de estudiantes de Ingeniería Industrial de las diferentes universidades del país, así mismo sirve para que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos durante la preparación profesional.

El estudio fue realizado durante los meses de febrero a septiembre del año dos mil veinte, al terminar la investigación se comprobó la hipótesis: “Las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango Suchitepéquez en los últimos 5 cuatrimestres, por el consumo elevado de energía eléctrica son debido a la falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda”.

La propuesta la conforman tres resultados que son los siguientes:

Resultado uno: Se cuenta con la unidad ejecutora

Resultado dos: Procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

Resultado tres: Programa de capacitación a personal para la correcta operación de la maquinaria de molienda.

Para el año 2020 se ha logrado determinar que siempre existirán penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, en Procesadora de Caucho Natural, si no se aplica la propuesta.

El problema principal de la investigación es el consumo elevado de energía eléctrica, el efecto son las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, en los últimos cinco cuatrimestres y su causa principal es la falta de un procedimiento para la correcta operación de la maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

Al resolver la problemática con esta propuesta, se disminuirán las penalizaciones económicas en la procesadora, lo que beneficiará a la empresa, pues no se tendrán costos elevados, ni bajos rendimientos en la producción

La hipótesis es: “Las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango Suchitepéquez en los últimos 5 cuatrimestres, por el consumo elevado de energía eléctrica son debido a la falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda”.

Como objetivos de la investigación se presentan los siguientes:

- Objetivo general: Reducir las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural, Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

- Objetivo específico: Controlar el consumo de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural, Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

La investigación se justifica porque es necesario establecer soluciones a las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica que se ha tenido en los últimos cinco cuatrimestres, por falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A..

La metodología utilizada reunió un conjunto de métodos y técnicas para la obtención de los resultados y la comprobación de las variables dependiente e independiente, así como la formulación y comprobación de la hipótesis.

Si se aplica la propuesta se reducirán penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.

Por lo contrario, si no se aplica la propuesta continuarán penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica ya que no existe un procedimiento para la operar correctamente la maquinaria de molienda.

Para poder comprobar la hipótesis planteada “Las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango Suchitepéquez en los últimos 5 cuatrimestres, por el consumo elevado de energía eléctrica son debido a la falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda”, se realizó la siguiente metodología.

Los métodos utilizados en la formulación de la hipótesis fueron: El Método Deductivo y el Método del Marco Lógico. El primero se utilizó para identificar la problemática, que inicia con la observación de fenómenos naturales y de esta manera definir la investigación planteada, por lo que fue necesario visitar la procesadora de caucho natural.

El método del Marco Lógico o la Estructura Lógica, sirvió para la elaboración de los árboles de problemas y objetivos, para establecer los resultados deseados y esperados dentro de la investigación, así mismo para fijar y establecer los insumos y tiempos por cada resultado.

Los métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis fueron los siguientes: Inductivo, de Síntesis y Estadístico.

Las técnicas empleadas en la formulación y comprobación de la hipótesis fueron las siguientes: Lluvia de ideas, Observación Directa, Investigación Documental, Cuestionario, Entrevista y Análisis.

Para la entrevista se diseñaron boletas de investigación, para comprobar la variable dependiente “X” (Causa) e independiente “Y” (Efecto) de la hipótesis, esto fue realizado con el mismo personal que trabaja dentro de la Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A.

La técnica de Análisis se aplicó al interpretar los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, “Y” y “X”, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis.

El Marco Teórico que constituyó una base que sustenta la propuesta con aspectos doctrinarios acorde a la investigación que ayudaron a la comprensión de la temática en relación.

Los aspectos doctrinarios incluyen los aspectos legales. Comprenden:

- a. Energía Eléctrica
- b. Demanda Contratada
- c. Legislación referente a energía eléctrica
- d. Penalización económica
- e. Industria de hule en Guatemala
- f. Procesamiento del caucho natural
- g. Maquinaria para el procesamiento del caucho natural
- h. Automatización

Los anexos son:

Anexo 1. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos

El diagrama del problema, el efecto (variable o dependiente Y) la causa (variable independiente “X”) y propuesta de solución. Así como la hipótesis identificada u objetivo de la investigación con el diagnóstico esquematizado para su posterior comprobación. En el diagrama de los objetivos de trabajo de acuerdo con la problemática causa y efecto incluidos en el árbol de problemas. Siendo el objetivo general, el objetivo específico y el medio de solución o nombre del trabajo.

Anexo 2. Diagrama del medio de solución de la problemática

El que corresponde al objetivo específico “Controlar el consumo de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez” esquematizado en tres resultados, que serán desarrollados en su orden.

Anexo 3. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general

Variable dependiente “Y”, Penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, en los últimos 5 cuatrimestres. Aplicada a colaboradores del área de la procesadora de caucho natural, quienes están involucrados directa e indirectamente en el proceso de molienda de caucho para su posterior secado. Su objetivo es comprobar la existencia de penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en los últimos 5 cuatrimestres

Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal

Variable independiente “X”: Falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A.,

Cuyotenango, Suchitepéquez. Su objetivo es determinar la falta de un procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A.

Anexo 5. Metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación

Indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. El Coeficiente de correlación debe oscilar de $\geq + - 0.80$ a $\leq + - 1$.

Anexo 6. Metodológico de la proyección lineal

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado.

Previo a ello se procedió determinar el comportamiento de la variable tiempo respecto a casos sujetos de estudio en el tiempo con forme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente $y=a+bx$. Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables el coeficiente de correlación debe oscilar de $\geq + - 0.80$ a $\leq + - 1$.

Propuesta de solución.

La propuesta pretende que, en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., a través de un procedimiento para la correcta operación de la maquinaria de molienda se logre controlar el consumo de energía eléctrica, con el propósito de reducir las penalizaciones económicas por superar la demanda contrada de energía eléctrica. Esta propuesta está integrada por tres resultados.

1) Se cuenta con una Unidad Ejecutora

Formada por el jefe de proceso, supervisor de turno y operadores de maquinaria de Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., quienes serán los encargados de proveer de los recursos necesarios para el cumplimiento y ejecución de la propuesta de solución a la problemática, estos son: Recursos humanos, como la contratación de un electricista industrial para que realice la programación e instalación de un micro autómatas que será el encargado de los accionamientos de los equipos de molienda; Materiales, en cuanto a lo requerido según la propuesta de esta investigación, así como recursos tecnológicos para la capacitación del personal de operación.

2. Se cuenta con un Procedimiento para la operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural, Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez

Dicho procedimiento conformado por actividades sistemáticas que se deben llevar a cabo de manera efectiva con la finalidad de alcanzar resultados deseados en la operación de la procesadora en el proceso de molienda. Entre las actividades se pueden mencionar:

- El jefe de proceso, supervisor de turno y operadores de maquinaria deberán conocer las condiciones de accionamiento de las máquinas, establecidas en el nuevo procedimiento.
- Los operadores de maquinaria deberán coordinar el flujo de la materia prima por toda la maquinaria de molienda con el objetivo de evitar atrasos en el proceso.
- El flujo de la materia prima determinará que equipos deberán encender o apagar los operadores de maquinaria.

- El supervisor de turno deberá tener al día la bitácora de control de energía eléctrica a través de la plataforma del distribuidor, con la finalidad de contar con los datos necesarios para sustentar el funcionamiento del nuevo procedimiento.

3. Programa de capacitación al personal del área para la correcta operación de la maquinaria de molienda

El programa de capacitación formulado está dirigido a los colaboradores del área de operación de maquinaria de molienda Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., será desarrollado en las instalaciones de la procesadora.

Se realizó la planificación de cada actividad con base en dos formaciones:

- Formación teórica sobre el procedimiento
- Formación práctica con maquinaria de molienda

II. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

II.1. CONCLUSIÓN

Se comprueba la hipótesis: “Las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, en Procesadora de Caucho Natural, Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango Suchitepéquez en los últimos 5 cuatrimestres, por el consumo elevado de energía eléctrica son debido a la falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda”.

II.2. RECOMENDACIÓN

Operativizar la propuesta para controlar el consumo de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez para la reducción de las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica.

Anexos

Anexo No. 1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROPUESTA

1. INTRODUCCION

El problema de investigación que se identificó hace referencia al consumo elevado de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, lo anterior tiene como efecto penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, en los últimos cinco cuatrimestres, la causa es la falta de un procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en la procesadora.

La procesadora cuenta con diez años de operaciones, ha alcanzado hoy en día el 15% del mercado de hule en Guatemala. Cuenta con equipos de alta potencia que representan un alto consumo de energía eléctrica, convirtiéndola actualmente en un alto costo de operación, desde hace dos años en busca de poder reducir dicho costo, logra establecerse como gran usuario ante la administración del mercado mayorista, lo que le permite poder comprar directamente con productores de energía eléctrica.

Ser gran usuario tiene como beneficio que la energía eléctrica tiene un costo más bajo que al adquirirla con una comercializadora. Aunado a esto la responsabilidad de no superar la demanda contratada con el productor de energía. Cuando el personal operativo pone en operación todas las maquinas el consumo de energía es alto lo que provoca que se supere de demanda contratada y esto tiene como resultado la penalización económica.

Se ha determinado que existirán penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, lo que repercute a sus costos y en la productividad de la procesadora.

La hipótesis que se comprobó es la siguiente: “Las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica, en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango Suchitepéquez en los últimos 5 cuatrimestres, por el consumo elevado de energía eléctrica son debido a la falta de procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda.”.

El objetivo general es reducir las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica. El objetivo específico es controlar el consumo de energía eléctrica. Dichos objetivos serán alcanzados a través de la aplicación del medio de solución Procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., mismo que está constituido por tres resultados.

I.1. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

La propuesta pretende que la Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez, por medio de un procedimiento para la operación de maquinaria de molienda, se logren reducir las penalizaciones económicas por superar la demanda contrata de energía eléctrica.

La propuesta está integrada por tres resultados, cada uno de ellos por actividades que permitirán solucionar la problemática.

Los resultados de desarrollan a continuación:

Resultado 1. Se cuenta con la unidad ejecutora

Ante la necesidad que exista una unidad ejecutora encargada, se realizaran las siguientes actividades para el cumplimiento del primer resultado. Misma que se encontrará formada por jefe de proceso, supervisor de turno y operadores de maquinaria.

Actividad 1. Contratar técnico electricista programador

La contratación se realizó por medio de una convocatoria y entrevista a profesionales por parte del personal de Recursos Humanos de la empresa. El técnico contratado comprueba que cuenta con las competencias necesarias y amplia experiencia en la instalación y programación de micro autómatas destinados al control de procesos industriales, dicho dispositivo será el encargado de establecer las condiciones para la activación de los equipos de molienda por grupos.

Actividad 2. Compra de equipo y materiales

Se realizó la compra de:

Tabla 1
Requisición de materiales

Cantidad	Medida	Descripción
1	U	Micro autómata electrónico 240 V
1	U	Módulo de expansión
1	U	Disyuntor de 2×3 A
100	Metros	Cable TFF calibre #18
100	U	Terminales tipo pin calibre #18
3	U	Libreta etiquetadora de cables

Actividad 3. Establecer los grupos de funcionamiento la maquinaria

Con la finalidad de estar abajo de los límites de la demanda contratada de energía eléctrica, las maquinas se dividen en cinco grupos de funcionamiento basadas en contar con el menor consumo de energía eléctrica (KW), en las cuales cada máquina como mínimo se encuentra en dos etapas distintas. Esto con el objetivo de poder contar con opciones para mantener el flujo de la materia prima dentro del proceso.

Tabla 2
Grupos y Secuencias

Grupo	Secuencias	Potencia Total
1	Fine Pelletiser → Screw Conveyor → Slab Cutter → Rotary Drum → Bucket Elevator No. 2	152 KW
2	Fine Pelletiser → Screw Conveyor → Twin Screw Prebreaker → Bucket Elevator No. 1	169 KW
3	Coarse Pelletiser → Bucket Elevator No. 3 → Slab Cutter → Rotary Drum → Bucket Elevator No.2	152 KW
4	Coarse Pelletiser → Bucket Elevator No. 3 → Twin Screw Prebreaker → Bucket Elevator No. 1	169 KW
5	Twin Screw Prebreaker → Bucket Elevator No. 1 → Slab Cutter → Rotary Drum → Bucket Elevator No. 2	137 KW

Actividad 4. Fortalecer Unidad Ejecutora

El jefe de proceso indica que en la actualidad se ha designado a 6 operadores para el accionamiento y control de la maquinaria, pero desconocen el sistema de la energía eléctrica y operan las máquinas solo con la finalidad de que la materia prima este en contaste flujo en el proceso de molienda, lo que hace que descuiden el consumo de energía eléctrica. Además, que realizan otras actividades que no corresponden a su puesto o en su defecto rotan al personal a otras áreas del proceso, por tal razón creen importante que del personal que labora en la actualidad se designen puestos específicos para la creación de la unidad ejecutora.

Actividad 5. Supervisión

Supervisión de parte de la unidad ejecutora para que se desarrolle el procedimiento de la operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., la unidad ejecutora realiza el monitoreo del consumo de energía

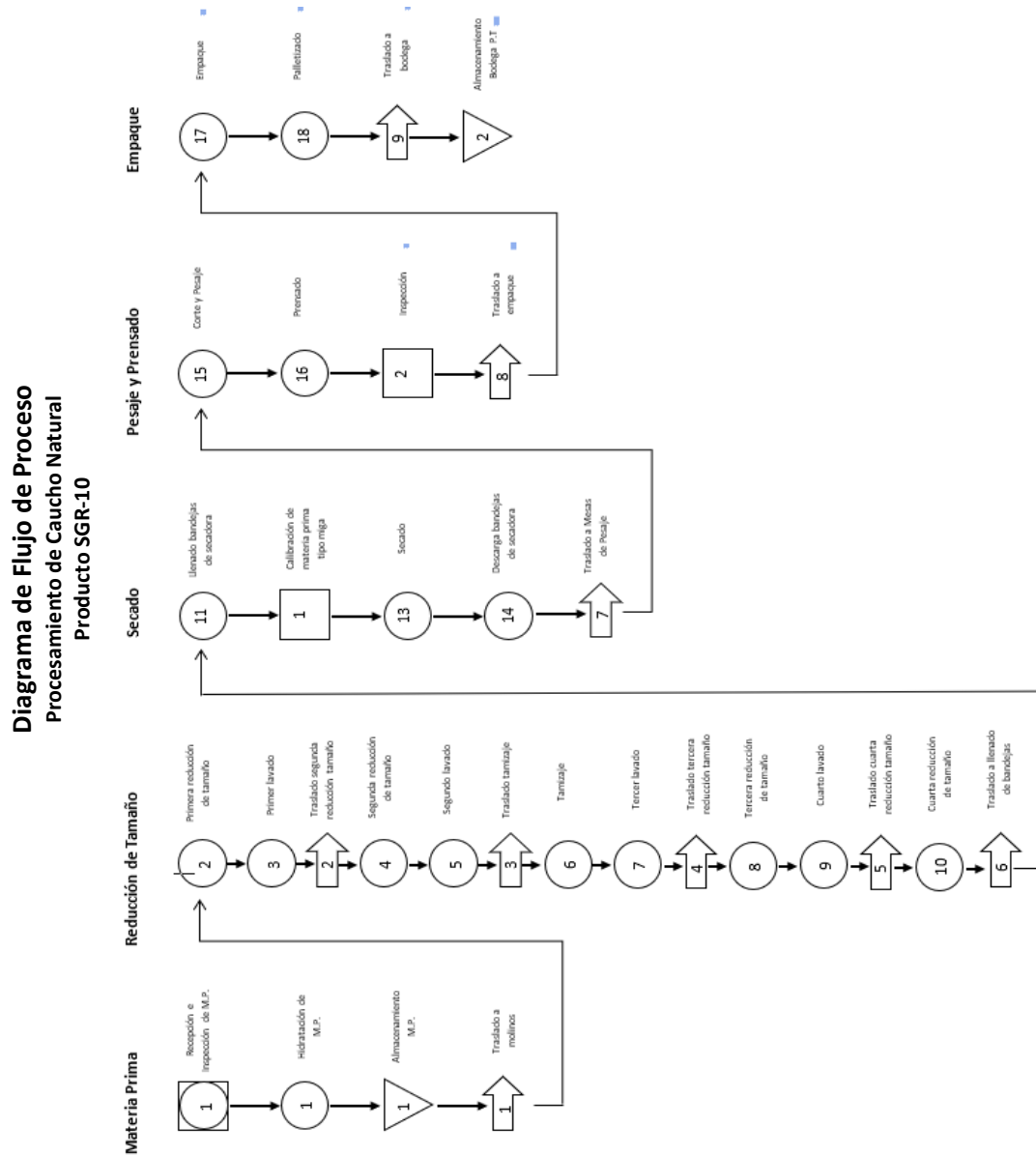
eléctrica en la plataforma de productor, cuenta con registros que detallan las etapas que han sido activadas y tiempo de funcionamiento de las mismas y planes que vayan de acuerdo al avance que se requiera el procedimiento.

Actividad 6. Presentación de resultados

La unidad ejecutora presenta resultados a través de informes mensuales y anuales, estos reflejan el consumo controlado de energía eléctrica y la reducción de penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica.

Resultado 2. Se dispone de un procedimiento para la operación de maquinaria de molienda en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez

Actividad 1. Descripción del proceso productivo del caucho natural



Actividad 2. Establecer el procesamiento de los hules solidos

PLANTA DE CAUCHO NATURAL
PROCESO DE PRODUCCIÓN
 <p>GRUPO ENTRE RÍOS</p>
PROCEDIMIENTO ERSA-P-PS-000-00

PROCESAMIENTO DE LOS HULES SOLIDOS

OBJETIVO

Establecer y controlar actividades, para obtener como resultado un producto según especificaciones del cliente.

RESPONSABILIDAD

Jefe de Planta de sólidos, Supervisor de Planta Solidos y Director ejecutivo, son los responsables de este procedimiento.

ALCANCE

Toda la producción de los hules sólidos.

DEFINICIONES

- Coagulo: Se obtiene mediante la coagulación con ácido fórmico el látex de campo.
- Chipa de primera: Producto de la coagulación con ácido fórmico, del látex de campo en las tazas de recolección.

- Chipa de segunda: Producto de la coagulación natural de los residuos del látex de campo, después de haber efectuado la recolecta del producto principal.

- ERSA: Abreviatura de Entre Ríos, S.A.

- Materia prima: Hule sólido producido a partir de la coagulación controlada y proveniente de la producción del látex.

- Producto a reproceso: Producto terminado que es separado en el área de producción como no conforme o hule crudo, regresa a materia prima para producción previo a hidratación.

1. COORDINACIÓN DE PRODUCCIÓN

1.1. El Director Ejecutivo envía la programación de despachos al Jefe de Planta de Sólidos según tipo de hule y fechas de carga para establecer las fechas de producción.

1.2. El Supervisor de Producción Planta de Sólidos recibe del Jefe de Planta de Sólidos la programación impresa y se basará en esta programación para realizar el proceso de producción de hules sólidos.

1.3. El supervisor de producción de solidos le comunica al inspector de calidad y al laboratorista, el tipo de hule a procesar.

1.4. El supervisor de producción de hule solidos verifica las especificaciones del producto a procesar expuesto en el laboratorio.

2. INSPECCIÓN Y CONTROL DE COMBUSTIBLE GAS L.P.

2.1. El supervisor de producción inspecciona la tubería y válvulas de GAS L.P. y lo anota en el en formato correspondiente, para verificar que no tenga ninguna fuga y evitar algún incendio.

2.2. El encargado de abrir y cerrar las llaves de alimentación del GAS LP es el supervisor de producción, cada vez que se inicie y finalice turno del proceso.

3. SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA PARA INICIO DE PRODUCCIÓN

3.1. La materia prima antes de ser procesada debe mojarse durante un periodo de 12 horas con el propósito de al estar húmeda pueda despedir durante su paso por los tanques de lavado y homogenización, la posible contaminación como palitos, hojas y otros contaminantes.

3.2. El supervisor en turno recibirá del receptor o encargado de almacenes la información de la materia prima disponible en los almacenes para seleccionar el almacén que deberá utilizarse para la producción en base al tiempo de recepción y tipo de materia prima (chipa de primera, chipa de segunda, hilacha, coágulo, hule de trampas y/o skim).

3.3. Según el tipo de hule a procesar el Supervisor puede tomar materia prima del almacén de recepción. El supervisor informará con anticipación al receptor o encargado de almacenes para que suspenda la recepción en dicho almacén y tome uno nuevo.

4. MOLIENDA DE MATERIA PRIMA

4.1. Primera reducción de tamaño

La materia prima que se encuentra a disposición en los almacenes de recepción, es trasladada por medio de un cargador frontal hacia la tolva del primer molino llamado Slab Cutter, el cual tiene la función de separar las maquetas de hule, a través de sus cuchillas rotativas se realiza la primera reducción de tamaño a piezas de 6 a 8 pulgadas promedio.

4.2. Primer lavado

Posterior a la reducción de tamaño la materia prima es colocada en un tanque circular con agua donde el primer agitador llamado Stirrer hace gira el contenido del tanque, de tal manera que las partículas contaminantes puedan precipitarse al fondo del tanque

y no continúen en el proceso. Mediante este proceso se elimina la mayor cantidad de contaminantes y se elimina la probabilidad de contaminar el producto.

4.3. Segunda reducción de tamaño

Del primer tanque de lavado la materia prima es llevada a través de un elevador de canjilones hacia el segundo molino llamado Twin Screw Prebreaker, para poder realizar la segunda reducción de tamaño, dicho molino consiste en dos ejes helicoidales que a través de extrusión hacen pasar la materia prima a través discos perforados con agujeros de 1.5 pulgadas, después de ser extruidos dos cuchillas cortan la materia prima dándole un tamaño de 2 a 4 pulgadas.

4.4. Segundo lavado

La chipa que sale de la máquina Twin Screw Prebreaker, cae al segundo tanque circular con la misma capacidad de agua que la del primer tanque, en el cual el segundo agitador llamado “Stirrer” hace gira con sus aspas la materia prima con el objetivo de continuar con el lavado y seguir con la eliminación a agentes contaminantes

4.5. Tamizado

Posterior el segundo lavado la materia prima es transportada por un elevador de canjilones al Rotary Drum, el cual consiste en un cilindro tamizado que mientras gira la materia prima es rociada con agua a presión, con el objetivo de expulsar partículas contaminantes.

4.6. Tercer lavado

La materia prima que sale de la máquina Rotary Drum, cae al tercer tanque circular con agua, en el cual la primera bomba Jetting hace recircular el agua hacia boquillas que se encuentran distribuidas en el tanque, de las cuales sale el agua a presión que

además de lavar la materia prima crea un desplazamiento circular para que el agua se mantenga en constante movimiento.

4.7. Tercera reducción de tamaño

Posterior a su tercer lavado la materia prima es llevada a través de un elevador de canjilones para la tercera reducción de tamaño que se realizará a través del molino llamado Coarse Pelletiser, el cual está constituido por un eje helicoidal que por fuerza de extrusión hace pasar el hule por un disco perforado con agujeros de ½ pulgada para que posterior a ello una cuchilla de alta velocidad corte el hule dándole un tamaño de ½ a 1 pulgada.

4.8. Cuarto lavado

La chipa proveniente de la tercera reducción de tamaño, cae al cuarto tanque circular con agua, en el cual la segunda bomba Jetting hace recircular el agua hacia boquillas que se encuentran distribuidas en el tanque, de las cuales sale el agua a presión que además de lavar la materia prima crea un desplazamiento circular para que el agua se mantenga en constante movimiento.

4.9. Cuarta reducción de tamaño

Posterior al cuarto lavado la materia prima es llevada desde el tanque de lavado hacia la última reducción de tamaño por medio de un elevador helicoidal, la reducción se realizará a través del molino llamado Fine Pelletiser, el cual está constituido por un eje helicoidal que por fuerza de extrusión hace pasar el hule por un disco perforado con agujeros cónicos de 4 a 3.5 mm para que posterior a ello una cuchilla de alta velocidad corte el hule dándole un tamaño 5 a 10 mm (miga).

NOTA: Toda la maquinaria utilizada para el proceso de transformación de materia prima es manejada por el operador de maquinaria, según el ERS-A-I-PS-000-00 Procedimiento para operación de maquinaria.

5. LLENADO DE CAJAS

5.1. La miga de hule es trasladada de la cuarta reducción de tamaño a través por medio del ventilador tipo ciclón, que envía la miga por presión de aire a el Cyclone Hopper para el respectivo llenado de las cajas.

5.2. El Llenador de cajas debe disponer la miga de hule en las cajas a la altura y forma de llenado, indicada en el Control de llenado y temperaturas.

5.3. El llenador de cajas debe comparar la miga con el medidor que se encuentra a un costado de la misma estructura cada cuatro horas, debe dejar registros en el formato correspondiente, de exceder el tamaño de la miga con el medidor avisar de inmediato al Supervisor de turno.

5.4. Durante el llenado de las cajas el Llenador de cajas vigilará y separará la posible presencia de objetos extraños o de pedazos de hule que no hubieran pasado por el proceso de reducción.

5.5. Al ser detectado objetos extraños, el Llenador de cajas, debe informar inmediatamente al Supervisor de turno o Jefe inmediato para que se tomen acciones respectivas al tema.

5.6. El Llenador de Cajas deberá recoger toda la miga del suelo y la que queda en los bordes de las cajas de secadora, luego debe colocarla dentro de una cubeta, para luego depositarla dentro del tanque de lavado #4.

5.7. Luego de llenadas las cajas se coloca en posición para ingresar a secadora o se coloca en espera.

Cambio de calidad de producto y corte de almacén

5.8. El Supervisor informa al llenador de caja cuando haya un cambio de producto por calidad (Según programa de producción), o corte de almacén (rendimiento).

5.9. Cuando se cambie de tipo de producto el llenador de caja utilizara la siguiente caja para iniciar el nuevo producto a producir. El llenador de cajas rotula la nueva caja que marca el inicio del nuevo producto en proceso de secado.

6. SECADO

6.1. Para el secado de la materia prima el Supervisor de turno en el inicio de producción programará las temperaturas a los quemadores deberán trabajar según el producto a producir.

6.2. Según el tiempo de secado de cada caja, el cual puede estar entre 13 y 15 minutos, el supervisor verificará y ajustará la temperatura o tiempo de secado según resultados de análisis de laboratorio.

6.4. El supervisor estará frecuentemente en comunicación con laboratorista de producto terminado para control de calidad del producto.

6.5 Al final del proceso de secado, la secadora cuenta con un sistema de enfriado a través de un ventilador, con el que se busca que el hule seco esté lo más cerca de la temperatura ambiente, a la hora de salir de la secadora (temperatura 40 °C máximo) para poder manipularlo.

6.6. Por cualquier circunstancia que se detenga el proceso de secado, al iniciar o reiniciar, la temperatura debe estar a un mínimo de 100° C para activar el temporizador para la salida de cajas.

6.7. Al finalizar el proceso de producción, a la secadora se le dará un máximo de 30 minutos de ventilación para eliminar la temperatura dentro de la secadora.

Tabla 3

Posibles Problemas en el proceso de Hules Sólidos

Efecto	Causa	Solución
Marqueta con punto blanco	Miga grande, fuera del tamaño establecido	Verificar el espacio entre la cuchilla de corte rápido y el disco de corte en la última reducción de tamaño
	Hule más fresco del procesado durante la producción	Aumentar el tiempo de secado según lo requiera el producto
	La temperatura de los quemadores está por debajo de la temperatura establecida	Personal de mantenimiento deberá verificar el funcionamiento de cada quemador y realizar las correcciones necesarias
	Tiempo de secado menor al especificado para el secado del producto	Verificar el tiempo de secado y realizar las correcciones necesarias
	Nivel de llenado de cajas muy alto	Verificar el peso por marqueta y el nivel de llenado y dejar el nivel idóneo para el proceso
	Demasiado coágulo fresco	Mezclar en proporciones pequeñas para evitar que el producto salga con puntos blancos
Producto con viscosidad baja	La temperatura de los quemadores está por encima de lo especificado para el proceso	El personal de mantenimiento deberá verificar el funcionamiento de cada quemador y realizar las correcciones necesarias
	Tiempo de secado se encuentra arriba de los especificado para el proceso	El supervisor deberá verificar el tiempo de secado y realizar las correcciones necesarias.

	Nivel de llenado muy bajo	El supervisor deberá verificar el peso por marqueta y el nivel de llenado y dejar el nivel idóneo para el proceso.
	Materia prima más seca de la utilizada durante el proceso de producción	Verificar si la materia prima está más seca de la utilizada normalmente para el proceso y colocar tiempos en base a cada materia prima en proceso. Supervisor de planta.
Producto ahumado y oscuro	El o los quemadores no funcionan correctamente en fuego 1 y fuego 2	Personal de mantenimiento en turno deberá verificar y realizar las correcciones necesarias en la operación de fuego 1 y fuego 2
Producto con viscosidad muy alta	La temperatura de los quemadores está por debajo de lo establecido	Ajustar la temperatura o prologar el tiempo de salida de cajas

7. DESCARGA Y LIMPIEZA DE CAJAS

Descarga

7.1. Al concluir el tiempo de secado programado, se activará la alarma auditiva que indicará a los descargadores que la caja está próxima a salir

7.2. Al estar la caja fuera de la secadora el descargador de pacas descarga las marquetas y se colocan en la mesa de pesaje.

Limpieza

7.3. El Supervisor en turno será el responsable de verificar que los descargadores de pacas limpien cada caja que sale de la secadora.

7.4. Los descargadores de pacas deberán retirar con una espátula el hule degradado acumulado en las esquinas de las cajas, durante el proceso de circulación o llenado de cajas.

8. PESADO Y PRENSADO

Pesado

8.1. Al inicio de la producción el Controlador y Pesador de Pacas, enciende la báscula y realiza la calibración con el peso patrón de 20 kilogramos a cada 4 horas en días de producción el cual queda anotado en el formato correspondiente.

8.2. El hule seco es cortado y pesado, para obtener un peso de 35 kilogramos.

Prensado

8.3. El hule es colocado en la prensa hidráulica de 100 toneladas para que pueda ser compactado en una sola marqueta.

8.4. El operador de la prensa debe de lubricar los compartimientos de la prensa donde se introducen las marquetas, dos veces por cada caja que sale de la secadora, esto debe realizarse sin operar la prensa.

8.5. El supervisor de turno deberá chequear el tiempo de prensado y la presión del prensado dos veces por turno. El tiempo de prensado debe ser entre 20 y 40 segundos por cada marqueta.

NOTA: Si una marqueta queda mal posicionada por el despachador de rodillos, para acomodarla se debe detener la operación de la prensa hasta ponerla en posición. Se debe tener el cuidado de no empujar la marqueta con objetos extraños (reglas de madera o metal) que pueden contaminar el producto o causar daños a la maquinaria.

9. EMPAQUE Y PALETIZADO

9.1. Luego de ser prensado el hule seco, sale de la prensa como una marqueta de 35 kilogramos.

9.2. Al salir de la prensa la marqueta es transportada por una banda hasta llegar al detector de metales

11.3. Posterior al detector de metales, los inspectores de calidad deben verificar las condiciones en que se encuentran las marquetas, antes de su empaque previo a estibar en las cajas de paletizado.

11.4. Si detectan pacas contaminadas con: metal (cuando se activa el sonido del detector de metales), palitos, polietileno u otra materia extraña se la hacen saber al encargado de empaque para que separe el producto y lo clasifiquen como No conforme.

11.6. El Encargado de Empaque coloca la bolsa transparente a la marqueta y coloca etiqueta según tipo de producto procesado. Luego de identificado el producto sella la bolsa con una pistola de calor.

11.7. Las marquetas empacadas son colocadas en las cajas de paletizado, estibadas en seis niveles de seis marquetas cada uno. Posterior a ello el pallet es empacado con una bolsa termocongelable para poder mantener la unidad de las marquetas.

Actividad 3. Procedimiento para la correcta operación de maquinaria de molienda

PLANTA DE CAUCHO NATURAL
PROCESO DE PRODUCCIÓN
 <p>GRUPO ENTRE RÍOS</p> <p>INSTRUCTIVO ERS-A-I-PS-000-00</p>

**PROCEDIMIENTO PARA LA CORRECTA
OPERACIÓN DE MAQUINARIA DE MOLIENDA**

OBJETIVO

Establecer las instrucciones para la operación cada una de las máquinas del proceso productivo.

RESPONSABILIDAD

Operador de maquinaria, Supervisor de producción y Jefe de planta serán los responsables de este instructivo.

ALCANCE

Máquinas que tengan intervención en el proceso de molienda de la producción programada, tales como: Slab-Cutter, Bucket Elevator, Screw Conveyor, Twin Screw Prebreaker, Rotary Drum, Coarse Pelletiser, Fine Pelletiser.

DEFINICIONES

Slab Cutter: Máquina cortadora que realiza la primera disminución de tamaño a la materia prima.

Bucket Elevator: Máquina constituida por canastas que transporta la materia prima del tanque de lavado a la siguiente etapa del proceso.

Screw Conveyor: Máquina constituida por un eje helicoidal que transporta la materia prima del tanque de lavado a la siguiente etapa del proceso.

Twin Screw Prebreaker: Máquina de extrusión y corte que realiza la segunda disminución de tamaño a la materia prima.

Rotary Drum: Máquina constituida por un filtro cilíndrico que realiza el tamizado de la materia prima por medio de la aplicación de agua a presión.

Coarse Pelletiser: Máquina de extrusión y corte que realiza la tercera disminución de tamaño a la materia prima.

Fine Pelletiser: Máquina de extrusión y corte que realiza la cuarta disminución de tamaño a la materia prima.

Etapas: Trayecto que recorre la materia prima entre dos puntos.

Secuencia: Orden o disposición de una serie de acciones.

1. INSTRUCTIVO

1.1. Con el propósito de tener control sobre el consumo de energía eléctrica, la maquinaria alterna funciona por grupos, para el arranque de la maquinaria se debe considerar lo siguiente:

1.2. Se inicia con el arranque de la maquinaria constante, maquinaria que es indispensable para la realización del producto. Ver punto 2 de este procedimiento.

1.3. Luego de haber realizado el arranque de la maquinaria constante se procede al arranque de la maquinaria alterna. Ver punto 3 de este procedimiento.

NOTA: El Operador de maquinaria deberá controlar el flujo de la materia prima en cada etapa del proceso de molienda para evitar que se pierda la continuidad y se creen tiempos ociosos.

2. MAQUINARIA DE FUNCIONAMIENTO CONSTANTE

2.1. Son equipos que por su trabajo deben permanecer activados desde el inicio de la producción programada sin ser desactivados, ya que son los encargados de mantener las condiciones necesarias para cada etapa de transformación de la materia prima (lavado, secado y prensado). (Ver tabla 4).

2.2. El consumo de energía eléctrica de estas máquinas es relativamente bajo y será constante durante toda la producción programada.

2.3. Las máquinas de este conjunto deberán ser activadas en secuencia en el orden establecido (Ver tabla 4), teniendo un intervalo de tiempo de 10 segundos entre cada máquina.

NOTA: La máquina “Driver” será activada automáticamente por el temporizador de control de secado, este activará la máquina cada vez que se introduzca y salga una caja a la secadora.

Tabla 4

Maquinaria de Funcionamiento Constante

Orden de arranque	Máquina	Corriente (A)	Potencia (HP)	Potencia (KW)
1	Stirrer No.1	14	10	7.5
2	Stirrer No.2	18	15	11
3	Jetting Pump No. 1	18	15	11

4	Jetting Pump No. 2	18	15	11
5	Pneumatic Transfer Blower	18	15	11
6	Pusher No. 1	3	2	1.5
7	Pusher No. 2	3	2	1.5
8	High Speed Cutter No. 1	18	15	11
9	High Speed Cutter No. 2	18	15	11
10	Driver	4	3	2
11	Exhaust Fan	24	20	15
12	Main Fan No. 1	74	60	45
13	Main Fan No. 2	74	60	45
14	Cooling Fan	18	15	11
15	Burner No. 1	2	1	0.75
16	Burner No. 2	2	1	0.75
17	Twin Chamber Press	24	20	15
18	Belt Conveyor	3	2	1.5
Potencia Total Consumida				213 KW

3. MAQUINARIA DE FUNCIONAMIENTO ALTERNATIVO

3.1. Esta maquinaria es activada posterior a la activación de las máquinas de funcionamiento constante.

3.2. Son equipos que por su trabajo pueden ser activados y desactivados según el flujo de la materia prima durante el proceso de molienda. (Ver tabla 5).

3.3. El consumo de energía eléctrica de estas máquinas es alto, por tal motivo trabajan de manera alterna durante toda la producción programada, con la finalidad reducir el consumo de energía eléctrica.

3.4. Las máquinas que se encuentran dentro de este conjunto (Ver tabla 5) trabajan por grupos establecidos en la tabla 6 y se activan en secuencia teniendo un intervalo de tiempo de 30 segundos entre cada máquina según el grupo que ha de trabajar.

NOTA: Todas las máquinas deberán ser monitoreadas constantemente para detectar ruidos extraños o mala ejecución de sus actividades.

Tabla 5

Maquinaria de Funcionamiento Alterno

Máquina	Corriente (A)	Potencia (HP)	Potencia (KW)
Slab Cutter	88	75	55
Bucket Elevator No. 1	4	3	2
Twin Screw Prebreaker	118	100	75
Bucket Elevator No. 2	4	3	2
Rotary Drum	4	3	2
Bucket Elevator No. 3	4	3	2
Coarse Pelletiser	146	125	90
Screw Conveyor	4	3	2
Fine Pelletiser	146	125	90
Potencia Total Consumida			320 KW

Tabla 6

Grupos de Funcionamiento y Secuencias de Activación

Grupo	Secuencias	Potencia Total
1	Fine Pelletiser → Rotary Drum → Screw Conveyor → Slab Cutter → Bucket Elevator No. 2	151 KW
2	Fine Pelletiser → Screw Conveyor → Twin Screw Prebreaker → Bucket Elevator No. 1	169 KW
3	Coarse Pelletiser → Bucket Elevator No. 3 → Slab Cutter → Rotary Drum → Bucket Elevator No.2	151 KW
4	Coarse Pelletiser → Bucket Elevator No. 3 → Twin Screw Prebreaker → Bucket Elevator No. 1	169 KW
5	Twin Screw Prebreaker → Bucket Elevator No. 1 → Slab Cutter → Rotary Drum → Bucket Elevator No. 2	136 KW

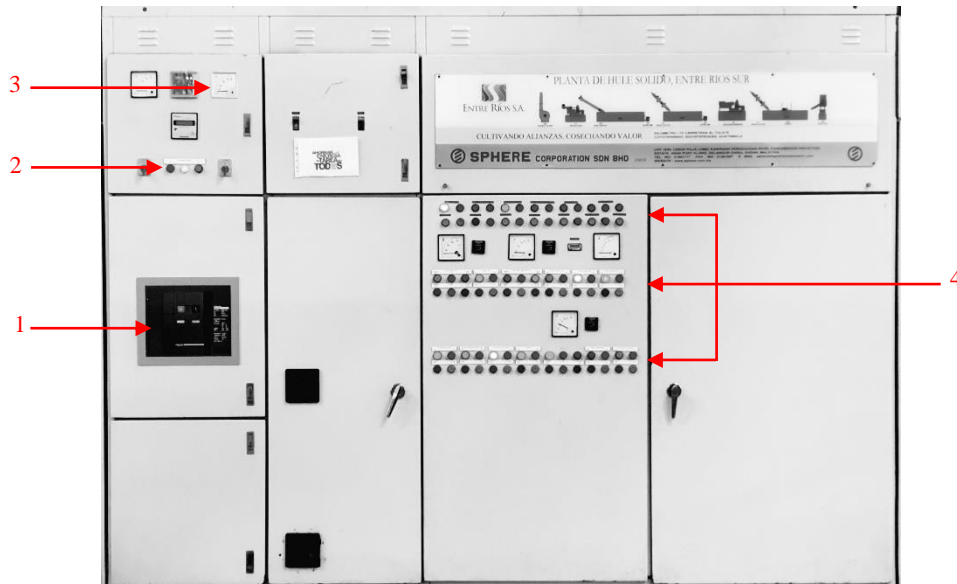
4. CONTROL Y ARRANQUE DE MAQUINARIA

4.1. Cada inicio de producción para el funcionamiento de la maquinaria constante y alterna se debe activar el panel de control principal en el breaker principal de accionamiento tipo palanca (Ver imagen 1, etiqueta 1).

4.2. Posterior al accionamiento se verifica el encendido de las luces indicadoras de presencia de las tres líneas de alimentación (Ver imagen 1, etiqueta 2).

4.3. Se debe identificar el valor de voltaje presente en el panel por medio del voltímetro instalado cuyo valor deberá estar entre 460-480 voltios. (Ver imagen 1, etiqueta 3)

Imagen 1
Panel de Control



4.4. Toda la maquinaria cuenta con accionamiento manual desde dos posiciones, la primera se encuentra en el panel de control (Ver imagen 1, etiqueta 4) y la segunda se encuentra cercana a cada máquina (Ver imagen 2 y 3).

Imagen 2
Botonera simple



Imagen 3
Botonera con reversa



Marcha Adelante (pulsador verde)

4.5. Para activar las maquinas se podrá realizar desde cualquier punto de accionamiento, ya sea en panel de control o en el área de la máquina, presionando el pulsador color verde, el cual da marcha a la maquina con giro hace adelante.

Paro (pulsador rojo)

4.6. Las máquinas podrán ser desactivadas cuando sea necesario o cuando se necesite realizar algún ajuste o cambios en la producción presionando el pulsador de color rojo en el panel de control o en área de la maquinaria.

Marcha atrás (pulsador amarillo)

4.7. Si la máquina está encendida con giro hacia adelante y se necesita encenderla con giro en reversa, primero se deberá apagar utilizando el pulsador rojo, luego esperar un tiempo prudente para que detenga completamente el giro y posterior a ello se podrá activar con giro en reversa pulsando el pulsador de color amarillo.

4.8. En la tabla 7 se define con que accionamientos cuenta cada máquina:

Tabla 7
Accionamientos de Maquinaria

Máquina	Pulsador Verde “Marcha adelante”	Pulsador Rojo “Paro”	Pulsador Amarillo “Marcha atrás”
Slab Cutter	X	X	X
Bucket Elevator No. 1	X	X	
Twin Screw Prebreaker	X	X	X
Bucket Elevador No. 2	X	X	
Rotary Drum	X	X	

Bucket Elevator No. 3	X	X	
Coarse Pelletiser	X	X	X
Screw Conveyor	X	X	
Fine Pelletiser	X	X	X
Stirrer No.1	X	X	
Stirrer No.2	X	X	
Jetting Pump No. 1	X	X	
Jetting Pump No. 2	X	X	
Pusher No. 1	X	X	
Pusher No. 2	X	X	
High Speed Cutter No. 1	X	X	
High Speed Cutter No. 2	X	X	
Pneumatic Transfer Blower	X	X	
Driver	X	X	
Exhaust Fan	X	X	
Main Fan No. 1	X	X	
Main Fan No. 2	X	X	
Cooling Fan	X	X	
Burner No. 1	X	X	
Burner No. 2	X	X	
Twin Chamber Press	X	X	
Belt Conveyor	X	X	

4.9. Cálculo del Consumo de energía eléctrica, según los grupos de la tabla 3:

Tabla 8

Grupo 1

Descripción	Potencia KW
Consumo Maquinaria Constante	213 KW
Consumo Maquinaria Alternativa	151 KW
Consumo Total	364 KW

Table 9

Grupo 2

Descripción	Potencia KW
Consumo Maquinaria Constante	213 KW
Consumo maquinaria Alternativa	169 KW
Consumo Total	382 KW

Tabla 10

Grupo 3

Descripción	Potencia KW
Consumo Maquinaria Constante	213 KW
Consumo Maquinaria Alternativa	151 KW
Consumo Total	364 KW

Table 11

Grupo 4

Descripción	Potencia KW
Consumo Maquinaria Constante	213 KW
Consumo maquinaria Alternativa	169 KW
Consumo Total	382 KW

Tabla 12

Grupo 5

Descripción	Potencia KW
Consumo Maquinaria Constante	213 KW
Consumo maquinaria Alternativa	136 KW
Consumo Total	349 KW

Actividad 4. Determinación de costos

La Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., actualmente cuenta con un de suministro de energía eléctrica con una demanda contratada de 400 KW. Según información proporcionada por el jefe de proceso el costo de una penalización económica es de Q 2,000.00.

Costo de penalizaciones sin proyecto

No.	Cuatrimestre	Cantidad de penalizaciones	Costo por penalización	Total
8	De septiembre a diciembre de 2020	12	Q 2,000.00	Q 24,000.00
9	De enero a abril de 2021	13	Q 2,000.00	Q 26,000.00
10	De mayo a agosto de 2021	14	Q 2,000.00	Q 28,000.00
11	De septiembre a diciembre 2021	15	Q 2,000.00	Q 30,000.00
12	De enero a abril de 2022	16	Q 2,000.00	Q 32,000.00
Costo total				140,000.00

Costo de penalizaciones con proyecto

No.	Cuatrimestre	Cantidad de penalizaciones	Costo por penalización	Total
8	De septiembre a diciembre de 2020	9	Q 2,000.00	Q 18,000.00
9	De enero a abril de 2021	7	Q 2,000.00	Q 14,000.00
10	De mayo a agosto de 2021	6	Q 2,000.00	Q 12,000.00
11	De septiembre a diciembre 2021	5	Q 2,000.00	Q 10,000.00
12	De enero a abril de 2022	4	Q 2,000.00	Q 8,000.00
Costo total				Q 62,000.00

Costo de inversión del proyecto

Cantidad	Medida	Descripción	Costo
1	U	Micro autómatas electrónicos 240 V	Q 1250.00
1	U	Módulo de expansión	Q 700.00
1	U	Disyuntor de 2×3 A	Q 100.00
100	Metros	Cable TFF calibre #18	Q 200.00
100	U	Terminales tipo pin calibre #18	Q 100.00
3	U	Libreta etiquetadora de cables	Q 150.00
		Mano de obra	Q 7,500.00
Costo total del proyecto			Q 10,000.00

Flujos de efectivo (ahorro de pagos de penalizaciones)

Penalizaciones Económicas sin proyecto	Penalizaciones Económicas con proyecto	Diferencial	Costo por Penalización	Total
12	9	3	Q 2,000.00	Q 6,000.00
13	7	6	Q 2,000.00	Q 12,000.00
14	6	8	Q 2,000.00	Q 16,000.00
15	5	10	Q 2,000.00	Q 20,000.00
16	4	12	Q 2,000.00	Q 24,000.00

Cálculo del VAN

$$VAN = -10,000 + \frac{6,000}{(1 + 0.2)^1} + \frac{12,000}{(1 + 0.2)^2} + \frac{16,000}{(1 + 0.2)^3} + \frac{20,000}{(1 + 0.2)^4} + \frac{24,000}{(1 + 0.2)^5}$$

$$VAN = Q 31,882.70$$

$$TIR = 100 \%$$

Resultado 3. Programa de capacitación a personal para operar correctamente la maquinaria de molienda

PLANTA DE CAUCHO NATURAL
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN
 <p>GRUPO ENTRE RÍOS</p> <p>FORMATO ERSA-I-PS-000-00</p>

OPERACIÓN DE MAQUINARIA DE MOLIENDA DEL PROCESO DE HULES SOLIDOS

OBJETIVO

Responde a la necesidad de brindar los conocimientos respecto al control de la maquinaria de molienda y fortalecer las capacidades operativas de la unidad ejecutora

RESPONSABILIDAD


Tesista, Jefe de Proceso y Técnico Electricista Programador

DIGIRIDO A

Supervisores de producción y Operadores de maquinaria

LUGAR, FECHA Y HORARIO

Se impartirá en las instalaciones de Grupo Entre Ríos S.A., el día 30 de septiembre de 2020, en horario laboral de 8:00 a 17:00 horas.

 <p>GRUPO ENTRE RÍOS</p>	<p align="center">PROGRAMA DE ACTIVIDADES</p> <p align="center">OPERACIÓN DE MAQUINARIA DE MOLIENDA DEL PROCESO DE LOS HULES SÓLIDOS</p>		
Hora	Actividad	Ubicación	Responsable
8:00 – 8:15	Bienvenida y Presentación	Salón de conferencias	Jefe de Proceso
8:15 – 8:30	Presentar objetivos del Procedimiento	Salón de conferencias	Jefe de Proceso
8:30 – 10:00	Definición del proceso productivo de los hules solidos	Salón de conferencias	Tesista
10:00- 10:30	Receso		
10:30 – 11:30	Presentación e interpretación del Procedimiento para operación de maquinaria de molienda	Salón de conferencias	Tesista
11:30 – 12:30	Resolución de dudas	Salón de conferencias	Tesista
12:30 – 13:00	Exponer el accionamiento de las maquinas por etapas	Salón de conferencias	Técnico electricista programador
13:00 – 14:00	Almuerzo		

14:00 – 15:00	Practica de accionamiento de maquinaria de molienda	Procesadora de caucho	Técnico Electricista Programador
15:00 – 16:00	Resolución de dudas	Procesadora de caucho	Técnico Electricista Programador
16:00 – 17:00	Evaluación oral y escrita	Salón de conferencias	Tesista y Técnico Electricista Programador

Anexo 2. Matriz de la estructura lógica

Componentes	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p>Objetivo general. Reducir las penalizaciones económicas por superar la demanda contratada de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.</p>	<p>La implementación del procedimiento disminuye las penalizaciones económicas en un 20% en cada cuatrimestre</p>	<p>Base de datos del proveedor del servicio.</p> <p>Recibo de consumo de energía eléctrica</p>	<p>Empresa de consultoría externa ayudará a alcanzar el objetivo</p>
<p>Objetivo específico. Controlar el consumo de energía eléctrica en Procesadora de Caucho Natural Grupo Entre Ríos S.A., Cuyotenango, Suchitepéquez.</p>	<p>En el primer cuatrimestre de la implementación de procedimiento de operación se logra tener el control del consumo de energía eléctrica en un 100%</p>	<p>Bitácoras de operación de maquinaria</p> <p>Recibo de consumo de energía eléctrica</p>	<p>Empresa de consultoría externa ayudará a alcanzar el objetivo</p>
<p>Resultado 1: Se cuenta con una unidad ejecutora</p>			
<p>Resultado 2: Se cuenta con Procedimiento para la operación de maquinaria de molienda</p>			
<p>Resultado 3: Programa de capacitación a personal para la correcta operación de la maquinaria</p>			