

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS**

**Trabajo de fin de carrera titulado:**

Diseño del Sistema de Gestión Energética según la Norma ISO 50001:2018 de eficiencia energética en Productos Minerva Cía. Ltda.

**Realizado Por:**

Andrea Elizabeth Guamán Batallas

**Director del proyecto:**

Dr. Jesús López Villada, Ph.D.

**Como requisito para la obtención del título de:**

**MAGISTER EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS**

QUITO- OCTUBRE 2022

## DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, ANDREA ELIZABETH GUAMÁN BATALLAS, con cédula de identidad 172492020-0, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y que se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



---

ANDREA ELIZABETH GUAMÁN BATALLAS

CI: 172492020-0

## **DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

-----

Dr. Jesús López Villada, Ph.D.

**LOS PROFESORES INFORMANTES:**

Edilberto Antonio Llanes Cedeño PhD.

Jaime Vinicio Molina Osejos Msc.

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su defensa  
oral ante el tribunal examinador.



---

Ing. Edilberto Llanes



---

Ing. Jaime Molina

Quito, 17 de octubre de 2022

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Andrea Elizabeth Guamán Batallas', is positioned above a dashed horizontal line.

-----  
Ing. Andrea Elizabeth Guamán Batallas

C.I.: 172492020-0

## CONTENIDO

ÍNDICE DE GRAFICOS .....	7
ÍNDICE DE TABLA .....	9
DEDICATORIA .....	12
AGRADECIMIENTOS .....	13
RESUMEN .....	14
ABSTRACT.....	15
1. INTRODUCCIÓN .....	16
1.1. Antecedentes .....	17
1.1.1. Producción y consumo energético actual en Ecuador .....	18
1.1.2. Normas vigentes en Ecuador referente al consumo energético .....	21
1.2. Planteamiento del problema .....	24
1.3. Justificación.....	25
1.4. Objetivo general .....	26
1.5. Objetivos específicos.....	27
1.6. Hipótesis.....	28
2. ESTADO DEL ARTE.....	28
2.1. Gestión energética .....	28
2.2. Uso y aplicabilidad de la Norma ISO 50001:2018 de Eficiencia Energética .....	31
3. MÉTODO .....	32
4. RESULTADOS.....	36
4.1. Revisión Energética en Productos Minerva Cía. Ltda. ....	36
4.2. Sistema de Gestión Energética ISO 50001:2018 .....	47
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	68
6. CONCLUSIONES .....	72
7. Referencias Bibliográficas.....	74
8. Anexos .....	79

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 .....	18
<i>Producción total de petróleo abril 2022</i> .....	18
Gráfico 2 .....	19
<i>Consumo de derivados del petróleo abril 2022</i> .....	19
Gráfico 3 .....	20
<i>Producción de electricidad neta por tipo de tecnología</i> .....	20
Gráfico 4 .....	20
<i>Producción de electricidad neta (GWh) mayo 2022</i> .....	20
Gráfico 5. ....	30
<i>Ciclo de mejora continua</i> .....	30
Gráfico 6 .....	33
<i>Método de revisión energética realizado en Productos Minerva Cía. Ltda.</i> .....	33
Gráfico 7 .....	34
<i>Multímetro CLAMP METE 21030T</i> .....	34
Gráfico 8 .....	35
<i>Guía metodológica ISO 51000:2018</i> .....	35
Gráfico 9 .....	36
<i>Diagrama de flujo del proceso productivo.</i> .....	36
Gráfico 10 .....	38
<i>Tablero eléctrico de la empresa</i> .....	38
Gráfico 11 .....	40
<i>Consumo eléctrico del periodo 2019 al 2021</i> .....	40
Gráfico 12 .....	41
<i>Consumo de diésel periodo 2019 al 2021</i> .....	41
Gráfico 13 .....	43
<i>Análisis de Pareto de energía eléctrica</i> .....	43
Gráfico 14 .....	43
<i>Análisis de Pareto de consumo diésel</i> .....	43
Gráfico 15 .....	48
<i>Diagrama de Flujo del Proceso de Café</i> .....	48
Gráfico 16 .....	50
<i>Contexto de la organización</i> .....	50

Gráfico 18 .....	57
<i>Gráfico de dispersión consumo de consumo eléctrico vs producción de café 2019 .....</i>	<i>57</i>
Gráfico 19 .....	58
<i>Gráfico de dispersión consumo de consumo de diésel vs producción de café 2020 .....</i>	<i>58</i>
Gráfico 20 .....	59
<i>Gráfico de dispersión consumo de consumo eléctrico vs producción de café 2020 .....</i>	<i>59</i>
Gráfico 21 .....	60
<i>Gráfico de dispersión consumo de consumo de diésel vs producción de café 2021 .....</i>	<i>60</i>
Gráfico 22 .....	61
<i>Gráfico de dispersión consumo de consumo eléctrico vs producción de café 2021 .....</i>	<i>61</i>
Gráfico 23 .....	62
<i>Consumo eléctrico 2019 .....</i>	<i>62</i>
Gráfico 24 .....	66
<i>Programa de Concientización en la empresa Productos Minerva. ....</i>	<i>66</i>
Gráfico 25 .....	67
<i>Información para sociabilizar como parte del SGen.....</i>	<i>67</i>
Gráfico 26 .....	70
<i>Contador de combustible de 4 dígitos en Galones- flujo Max 40GPM Marca FILL –RITE. ....</i>	<i>70</i>

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 .....	37
<i>Detalle del tipo de energías utilizadas en el proceso productivo.</i> .....	37
Tabla 2 .....	39
Reporte comparativo consumo eléctrico.....	39
Tabla 3 .....	41
Consumo anual.....	41
Tabla 4 .....	42
Consumo anual energético periodo 2019 al 2021 .....	42
Tabla 5 .....	44
Personal responsable de USE en Productos Minerva .....	44
Tabla 6 .....	45
<i>Estimación consumo de energía eléctrica</i> .....	45
Tabla 7 .....	46
<i>Estimación consumo de combustible diésel Tipo II</i> .....	46
Tabla 8 .....	51
<i>Necesidad y expectativas de Café Minerva</i> .....	51
Tabla 9 .....	53
<i>Roles y Responsabilidades del Equipo de Eficiencia Energética</i> .....	53
Tabla 10 .....	54
<i>Matriz de riesgos SGEN en Productos Minerva.</i> .....	54
Tabla 11 .....	57
<i>Resultados ejercicio de correlación</i> .....	57
Tabla 12 .....	57
<i>Resultados ejercicio de correlación</i> .....	57
Tabla 13 .....	58
<i>Resultados ejercicio de correlación</i> .....	58
Tabla 14 .....	59
<i>Resultados ejercicio de correlación</i> .....	59
Tabla 15 .....	60
<i>Resultados ejercicio de correlación</i> .....	60
Tabla 16 .....	61

<i>Resultados ejercicio de correlación.....</i>	61
Tabla 17 .....	61
<i>Energía eléctrica consumida / kg de café tostado y molido. ....</i>	61
Tabla 18 .....	62
<i>Consumo de combustible/ kg de café tostado y molido. ....</i>	62
Tabla 19 .....	63
<i>Demanda eléctrica consumida vs esperada.....</i>	63
Tabla 20 .....	63
<i>Porcentaje aprovechamiento combustible .....</i>	63
Tabla 21 .....	64
<i>Porcentaje aprovechamiento combustible .....</i>	64
Tabla 22 .....	64
<i>Línea base energética de Productos Minerva .....</i>	64
Tabla 23 .....	65
<i>Formato registro SGE-012 .....</i>	65
Tabla 24 .....	69
<i>Información de shiglores para reemplazo de equipos.....</i>	69

**Diseño del Sistema de Gestión Energética según la norma ISO 50001 de Eficiencia  
Energética en Productos Minerva Cía. Ltda.**

## DEDICATORIA

Dedico mi trabajo con gran agradecimiento, respeto y amor a quienes me han demostrado su amor en cada etapa de mi vida, quienes han marcado su vida con esfuerzo para mi bienestar desde mi primer día; son ellos a quienes amaré y cuidaré hasta mi último día.

Mis padres, Blanquita y Bolívar.

A quienes han formado parte de mi fortaleza y orgullo en mi vida, quienes son diferentes, con personalidad únicas, son mis hermanos y compañeros de vida. Porque de cada uno aprendo y complemento mi ser.

Mateito, Santi y Sami.

A quién es mi guía y refugio de vida, que, a pesar de los años y se encuentra siempre en mis pensamientos.

Mi hermano, Jhonathan.

A quién es mi descanso, por su amor y apoyo inmensurable, se ha convertido en fortaleza día a día. Ahora vamos juntos de la mano por la vida.

A mi esposo, Gary.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme compartir con mis seres amados el logro alcanzado.

A mis padres por mostrarme su apoyo incondicional y amor en cada etapa de mi vida.

Al profe Jesús, quien ha sabido guiarme durante el desarrollo del presente trabajo y su apoyo ha sido oportuno en cada momento.

A Gary por disfrutar de mis logros, por trabajar para ellos y por su apoyo incondicional, por impulsar mis sueños y por ayudarme a cristalizarlos.

A quien se han convertido en mi familia, quienes han velado por mi bienestar y me han impulsado a alcanzar mis sueños. Gracias Florcita.

A la empresa Productos Minerva, que me ha permitido aplicar el presente estudio en su organización. Y a mis compañeras de área, principalmente Estefi, quien me ha demostrado su apoyo profesional y personal en este importante proceso.

A mis amigos Karen, Allen y Jairo. Quienes alegran mis días, que se han convertido en apoyo profesional y personal. Fue una fortuna coincidir en la maestría.

## **RESUMEN**

Actualmente la eficiencia energética se ha convertido en una herramienta competitiva a nivel empresarial además de ser relevante por su aporte al medio ambiente, ha generado el interés en la industria de procesamiento de alimentos debido a sus grandes beneficios. Es así, que Productos Minerva Cía. Ltda. Dedicada a la producción de café tostado y molido por más de 59 años está incursando en los procesos de mejora continua, uno de ellos es el Sistema de Gestión Energética ISO 50001:2018. En este sentido el objetivo del presente trabajo desarrollar el Sistema de Gestión Energética en la empresa Café Minerva mediante la aplicación de la norma ISO 50001, para mejoramiento del desempeño energético y minimización del impacto al medio ambiente.

De tal forma, la metodología aplicada se ejecutó en dos secciones: la parte experimental correspondiente a la revisión Energética mediante la toma de datos in situ para determinar el consumo eléctrico y el consumo de diésel. Y en la segunda sección es documental referente a la gestión, donde se realizará la revisión de la normativa 50001:2018 desde Requisitos, con orientación para su uso hasta el requisito 7. Apoyo. En cuanto a los resultados se pudo evidenciar una oportunidad de mejora en el consumo de diésel/ kg de café tostado y molido corresponde desde 18 a 22 Gal/kg café desde el año 2019 al 2021. Referente al consumo eléctrico se evidencio el área de mayor consumo eléctrico es el área de tostadoras/ torradoras con el 52.5 %, de igual forma ocurre para el consumo energético térmico ya que es necesario para su proceso, el diésel, en el cual se obtiene como el área de mayor consumo la tostadora 1 y 2 con el 74.6%.

## **PALABRAS CLAVE**

Sistema de Gestión Energética/ Indicadores de desempeño energético/ ISO 50001:2018.

## **ABSTRACT**

Currently, energy efficiency has become a competitive tool at the business level, in addition to being relevant for its contribution to the environment, it has generated interest in the food processing industry due to its great benefits. Thus, ProductOs Minerva Cía. Ltda. Dedicated to the production of roasted and ground coffee for more than 59 years, it is venturing into continuous improvement processes, one of them is the ISO 50001: 2018 Energy Management System. In this sense, the objective of this work is to develop the Energy Management System in the Café Minerva company through the application of the ISO 50001 standard, to improve energy performance and minimize the impact on the environment.

In this way, the applied methodology was executed in two sections: the experimental part corresponding to the Energy review by taking data in situ to determine the electricity consumption and the diesel consumption. And in the second section it is a documentary regarding management, where the revision of the 50001: 2018 regulation will be carried out from Requirements, with guidance for its use up to requirement 7. Support. Regarding the results, it was possible to demonstrate an opportunity for improvement in the consumption of diesel/kg of roasted and ground coffee corresponding to 18 to 22 Gal/kg of coffee from 2019 to 2021. Regarding electricity consumption, the area of greatest electrical consumption is the area of toasters/toasters with 52.5%, in the same way it occurs for thermal energy consumption since it is necessary for its process, diesel, in which toaster 1 and 2 are obtained as the area with the highest consumption with 74.6%.

## **KEYWORDS**

Energy Management System / Energy performance indicators / ISO 50001:2018.

## 1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética tiene como punto de partida la cantidad de energía usada en una actividad, producto, servicio o tarea, que debe ser optimizada cumpliendo con los requerimientos de servicio y confort (ENDESA, 2021). Esta se obtiene como resultado de la implementación de mejoras en los hábitos de consumo de los usuarios, implementación de tecnología y el diseño de proyectos que consideren el impacto ambiental (DNE, 2021). Considerando el cuidado medio ambiental a nivel mundial existen los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que determina 17 metas para conseguir un futuro sostenible, de las cuales 8 están direccionados al medio ambiente: energía asequible y no contaminante, industria e infraestructura, ciudades sostenibles, producción y consumo responsable, acción por el clima, vida submarina y vida de ecosistemas terrestre (CCPS, 2021).

La Norma ISO 50001 proporcionada por la Organización Internacional de Normalización (ISO) ha creado la normativa que tiene como función, ser una herramienta que ayuda a las organizaciones a mejorar e implementar procedimientos y prácticas para el buen uso de la energía mediante la implementación de un Sistema de Gestión de la Eficiencia Energética, cuya meta es la mejora continua y prevención de impactos ambientales. Es importante destacar que la normativa se ajusta al contexto de cada empresa y capacidad (grandes y PYMEs), también que incluye a todos los stakeholders de la organización y busca la concientización de ellos (Andrade & Real, 2019).

### **1.1. Antecedentes**

A nivel mundial la industria manufacturera e industrial representan un alto consumo energético usado para el procesamiento o transformación, alcanzado el 54% de energía total del mundo (Energy Information Administration, 2016). En Colombia el sector industrial alcanza el 30% del país (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2017). En España las actividades industriales representan el 24% del consumo total de energía del país (Rodríguez, 2021). En Ecuador, Colombia, Bolivia, Perú y Venezuela, se registra un consumo final del 16% del total regional en el 2019 de acuerdo con la información energética proporcionada por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE, 2021), siendo el sector del transporte el de mayor peso con 44%, sector industrial 25% y residencial 17%, mientras que la diferencia se atribuye a sectores comerciales y de servicios, agropecuario, minero y construcción entre otros (OLADE, 2021).

El consumo energético detallado anteriormente representa un factor que impacta a la sociedad desde el punto de vista ecológico. Así lo menciona la Agencia Internacional de Energía (IEA), siendo la eficiencia energética un puntal para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Amador, 2018).

El fortalecimiento de las medianas empresas en Ecuador ha incrementado a partir del año 2002 por lo que representa también un factor importante en las finanzas del país. Por ese motivo existen instituciones financieras privadas que ofrecen ciertos beneficios para la creación de los emprendimiento o pequeños negocios, convirtiéndose un nicho de mercado para ellos, además también es importante destacar las instituciones financieras públicas que brindan sus servicios como lo es la Corporación Financiera Nacional (CFN), estas instituciones se convierten en apalancamiento económico para las pequeñas empresas y

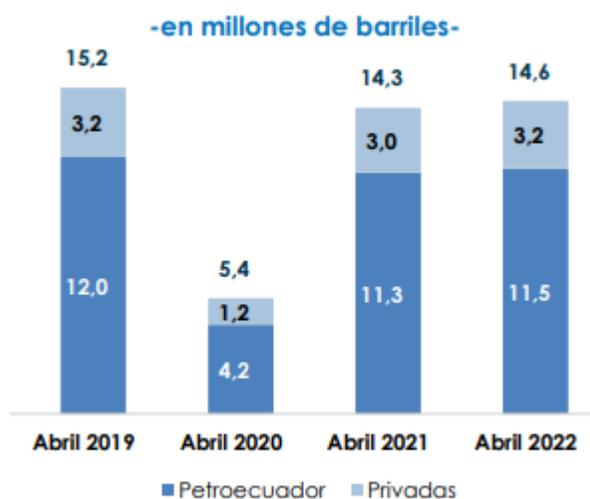
medianas empresas, ya que permiten también el incremento o ampliación de productos o servicios en este tipo de empresas permitiendo el crecimiento de las mismas y actualmente buscando mejorar sus procesos productivos para alcanzar eficiencia energética y reducir costos durante el procesamiento, como es el caso de café Minerva que emprende el camino o como en otros casos expuestos a continuación que ya evidencian resultados favorecedores (BID, 2016).

### 1.1.1. Producción y consumo energético actual en Ecuador

En cuanto a la producción total de petróleo para abril 2022, se evidenció un crecimiento del 2.3% en comparación al año pasado en el mismo mes. La producción de abril 2022 fue realizada en un 78% por la empresa pública (Petroecuador) y el 22% por empresas privadas como lo muestra el gráfico 1.

#### Gráfico 1.

*Producción total de petróleo abril 2022*

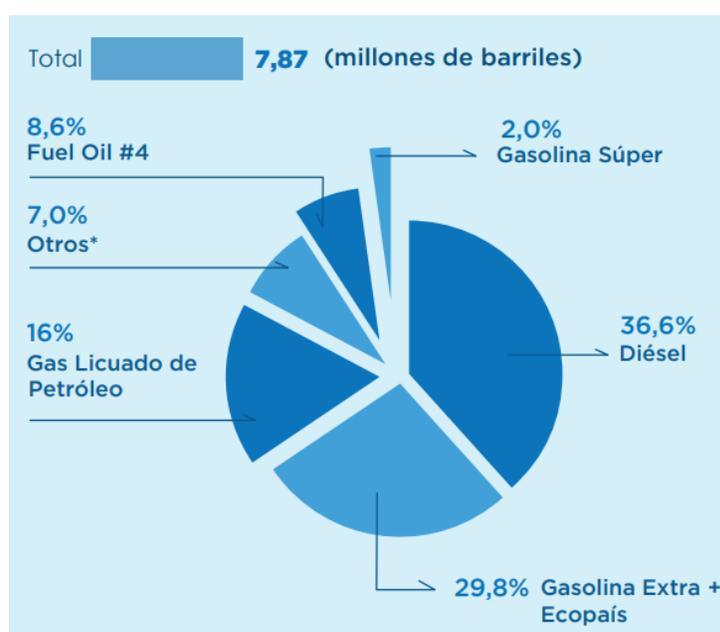


Fuente: (BCE, 2022).

En cuanto al consumo interno de derivados del petróleo para abril 2022 se aprecia el total de 7.87 millones de barriles, donde se representa al 36.6% de diésel, gasolina extra + eco país el 29.8% y el 16% el gas licuado de petróleo, siendo los valores más representativos, así lo muestra el grafico 2.

## Gráfico 2

*Consumo de derivados del petróleo abril 2022*

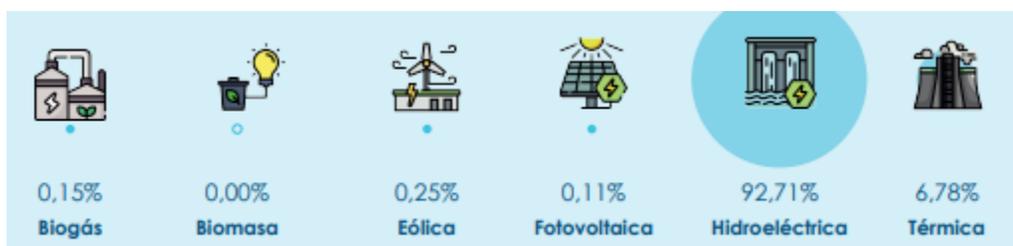


Fuente: (BCE, 2022).

La producción eléctrica referente a mayo del 2022 en Ecuador alcanza (2.490 GWh), siendo el de mayor porcentaje la energía hidroeléctrica con el 92.71% del total de producción, seguida de la energía térmica 6.78% y eólica con el 0.25% como se puede evidenciar en la Gráfico 3.

### Gráfico 3

*Producción de electricidad neta por tipo de tecnología*



Fuente: (CENACE, 2022).

La producción de electricidad neta (GWh) para mayo del 2022 representó el 7.8% mayor que el año 2021 del mismo mes, también se evidencia que el 98.91% por generación de demanda interna, mientras que el 1.09% corresponde a la exportación hacia Colombia y Perú, así lo muestra el grafico 4.

### Gráfico 4

*Producción de electricidad neta (GWh) mayo 2022*



Fuente: (CENACE, 2022).

### **1.1.2. Normas vigentes en Ecuador referente al consumo energético**

A continuación, se detallan normativas vigentes relacionadas al consumo y eficiencia energética en la Constitución del Ecuador aprobada en el 2008, en la segunda sección: Ambiente sano, desde el art. 14. Donde se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y de forma equilibrada, para garantizar la sostenibilidad y el buen vivir, así como el uso de tecnologías limpias ambientalmente de energías de bajo impacto y no contaminantes Art. 15. Así también, la sección cuarta: Recursos Naturales art. 408. Detalla que el estado garantizará que los procesos de producción, consumo y uso de recursos naturales y la energía, preserven y recuperen ciclos naturales. En la sección séptima: Biosfera, ecología urbana y energías alternativas art. 413 menciona el desarrollo y aplicación de prácticas ambientalmente limpias y sanas, energías renovables, para no poner en riesgos la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico y el derecho al agua, el art. 414 de la misma sección, hace referencia a la aplicación de medidas adecuadas para la mitigación del cambio climático, a través de la reducción o limitación de emisiones de gases de efecto invernadero (Constitución de la República del Ecuador, 2021).

En este momento existe la Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE) en el capítulo IX: Recursos Energéticos no Convencionales, detalla que el estado debe promover y fomentar el uso de recursos energéticos no convencionales (energía solar, eólica, geotérmica, biomasa u otras), mediante organismos públicos, universidades e instituciones privadas, así como la designación de fondos del FERUM para el desarrollo de proyectos de electrificación rural (Ley de Régimen del Sector Eléctrico, 2011).

En el título VI: Eficiencia Energética. Art 74. De la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía, puntualiza el objetivo, obtener de un mismo servicio o producto con menor

consumo de energía, mediante conductas del uso racional de recursos energéticos, incentivar reducción de costos de producción fomentando la competitividad empresarial, reducir o disminuir el consumo de combustibles fósiles y reducción del impacto ambiental mediante el manejo sustentable del sistema energético. Conjuntamente se establece el art. 76. Que promueve la eficiencia energética mediante incentivos o castigos a través del Ministerio de Energía y Minas (Ley Orgánica del Servicio Público de Energía, 2015).

En el Código también describe en su apartado libro IV: Sostenibilidad de la Producción y su relación con el Ecosistema, título I, De la Eco-Eficiencia y Producción Sostenible, explica que los procesos productivos deben ser eficientes al usar tecnologías ambientalmente positivas o limpias y de energías alternativas de bajo impacto ambiental, de tal manera, se pueda utilizar de forma racional los recursos, para prevenir la contaminación ambiental como resultado de los procesos productivos y el uso final de producto. Dentro del mismo capítulo, menciona los ejes fundamentales para el sector productivo, siendo el desarrollo sustentable, el uso y aplicación de tecnología más limpia, adaptación al cambio climático hace referencia equipos, maquinarias o adaptar procesos encaminados a la prevención de la contaminación ambiental, y el ultimo eje es el incentivo a la producción más limpia mediante la adquisición de beneficios tributarios y beneficios de tipo económico (Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inv., 2021).

Ecuador también cuenta con la Ley Orgánica de Eficiencia Energética como marco legal y régimen de funcionamiento del Sistema Nacional de Eficiencia Energética (SNEE) bajo los principios:

1. Racionalizar el consumo energético y preservar los recursos energéticos ya sean renovables y no renovables.

2. Mejorar la productividad y transformarla en competitividad para las organizaciones que puedan reducir sus costos debido al uso eficiente de la energía.
3. Promocionar la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, así como fomentar la cultura ambiental.
4. Proveer de información a los consumidores y aquellos que deban tomar decisiones, para representar un respaldo y dirección.

La misma Ley también establece un artículo para los consumidores de energía, de los cuales, incluyen a los sectores industriales, comercial, turística y recreativo, quienes deberán aportar y fomentar la implementación de acción de eficiencia energética desde su campo de acción (Ley Orgánica de Eficiencia Energética, 2019).

El Instituto de Normalización de Ecuador establece los requisitos para el cumplimiento de Eficiencia Energética en motores eléctricos en la NTE INEN 2 498:2009, en el que establece los valores de eficiencia energética nominal y mínima, así como las características de la información de la etiqueta de los motores eléctricos estacionarios monofásicos y trifásicos. También se cuenta con la NTE INEN 2 506:2009 Requisitos para eficiencia energética en edificaciones, la que indica que se debe reducir a límites sostenibles su consumo de energía y que asimismo una parte de este consumo provenga de energía renovable, aplicada para edificios nuevos o edificios cuyas modificaciones sean superiores al 25% del total de la reconstrucción del edificio. En el caso de luminarias también existe el reglamento RTE INEN 036:2010 Lámparas fluorescentes compactas, rangos de desempeño energético y etiquetado, señala la eficiencia energética y las características del etiquetado vs la eficacia, que constituyen también información de

seguridad, salud, medio ambiente y prácticas para evitar la ejecución de errores en los usuarios respecto a la energía eléctrica (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2021).

## **1.2.Planteamiento del problema**

El consumo energético a nivel industrial en la actualidad ha generado un impacto negativo cuantificable, ya sea económico y medioambiental, por lo que, la implementación de un Sistema de Gestión Energética permite analizar de forma integral todo sus usos, fuentes, pérdidas y desperdicios energéticos que se han visto relacionados a los procesos productivos que pudieran verse afectados por factores intrínsecos y extrínsecos. Es por eso que, mediante la aplicación de la Norma ISO 50001:2018 se ha convertido en una ventaja significativa enfocado a la optimización de recursos económicos y tiempo para considerar como aportes al desarrollo tecnológico, siendo la base para direccionar y justificar la utilización de los recursos (Cueva, 2020).

Actualmente en la fábrica de Productos Minerva dedicada a la producción y comercialización de café, se realizan procesos de clasificación, tueste, molienda, empaclado y despacho de productos de acuerdo con la calidad requerida por el cliente final.

La empresa tiene una capacidad de producción mensual promedio 82000 kg lo que representa un consumo energético mensual promedio de 12252 kWh que, de acuerdo con la información recopilada, actualmente el área de tostadoras/ torradoras representan 52.5 %, el mayor consumo energético total de la empresa.

Se hace una revisión in situ de la fábrica en los procesos productivos, se evidencia que existen ineficiencias técnicas que no han sido controladas, por ejemplo, el consumo de diésel y el consumo de energía, no ha sido controlado ni medido de forma apropiada. Esto

se debe a que la empresa se encuentra en constante crecimiento y no se ha direccionado un equipo para el cuidado energético. En este sentido, el mejor sistema de Gestión Energética es la Normativa ISO 50001:2018, que permite identificar, medir, controlar y mejorar el consumo energético en las áreas de tueste, torrefacción, molido, mezclado y empaçado, los cuales tienen potencial de mejora que, permitirían reducir o disminuir el uso de energía en un 15%, representando beneficios energéticos, impacto ambiental y económicos.

### **1.3. Justificación**

En la actualidad la competitividad de las empresas depende de la flexibilidad y adaptabilidad frente a las tendencias del mercado siendo de gran importancia mantener la mente abierta frente al cambio y a la reorganización de los recursos, lo que conlleva a conocer la importancia de identificar la situación actual frente al impacto ambiental que generan las industrias procesadoras de alimentos y manufactureras a nivel mundial, debido al elevado consumo energético requerido, así como el uso de recursos naturales, materias primas, packaging además de la gestión de residuos (Rodríguez, 2021).

Hoy en día existe un importante enfoque internacional alineados a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que buscan re direccionar a gobiernos, sociedad e industrias para obtener un beneficio global bajo el criterio de la sostenibilidad, sin embargo, las publicaciones y estrategias relacionadas al tema de interés ha sido solo el 30% correspondientes a las industrias, siendo necesario incrementar su importancia e inclusión durante el desarrollo de un nuevo proceso de producción o sometiendo a evaluación aquellos que ya existen (Acosta, Guerrero, & Vega, 2018).

Productos Minerva es una mediana empresa ecuatoriana que cuenta en el mercado con 56 años de experiencia en la producción y comercialización de café tostado y molido, con cinco categorías: café de origen, café de grano, café minerva express y café minerva vending. Su portafolio se proyecta a incurrir en el mercado del café liofilizado debido a los requerimientos de la demanda en el mercado ecuatoriano.

#### **1.4.Objetivo general**

Desarrollar el Sistema de Gestión Energética en la empresa Café Minerva mediante la aplicación de la norma ISO 50001, para mejoramiento del desempeño energético y minimización del impacto al medio ambiente.

De acuerdo con el objetivo mencionado anteriormente, este proyecto conlleva justificación técnica, económica y ambiental, por la aplicación de la Normativa ISO 50001:2018 en la línea de café tostado y molido:

Justificación técnica: se mejorará la eficiencia energética de las líneas de producción, así como sus equipos, máquinas o procesos, que se encuentren en la empresa, sin generar afectación a la productividad. Para reducir el consumo energético por la aplicación de la normativa del Sistema de Gestión Energética que podría representar el 15% de consumo energético, de más o menos 1837. 5 kWh por mes.

Justificación económica: la normativa mencionada permitirá disminuir, mejorar y optimizar el consumo energético, lo que representa un ahorro en el pago de diésel y energía eléctrica de \$1389.15 dólares al año, utilizados actualmente en el desempeño de actividades en la empresa.

Justificación ambiental: como resultado de la optimización de consumo energético en la empresa, la reducción de emisiones de gases generadas en el proceso productivo, se verán alteradas de forma positiva frente al cuidado medioambiental desde la empresa café Minerva.

### **1.5.Objetivos específicos**

- Analizar el estado actual de la empresa Productos Minerva Cía. Ltda., mediante la revisión del cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 50001:2018 de eficiencia Energética.
- Evaluar el consumo energético en las áreas de la planta de procesamiento Productos Minerva Cía. Ltda.
- Proponer el Sistema de Gestión Energética basado en la Norma ISO 50001:2018 de Eficiencia Energética.
- Analizar los resultados obtenidos de la auditoría interna y el consumo energético de la empresa y plantear conclusiones.
- Aportar con propuestas de mejora direccionadas a la eficiencia energética.

## **1.6.Hipótesis**

El presente estudio tiene como hipótesis, el consumo energético en Productos Minerva Cía. Ltda. se encuentran relacionadas en su mayoría al proceso de producción, además de factores como equipos antiguos, incorrecta operación de la maquinaria, posibles desperdicios de combustible, ausencia de seguimiento, medición y control de energético o malas prácticas de uso de la energía, lo que pueden generar pérdidas energéticas.

## **2. ESTADO DEL ARTE**

### **2.1.Gestión energética**

La gestión energética tiene como objetivo alcanzar el uso eficiente de la energía sin reducir los niveles de producción, sin reducir la calidad de productos, procesos o servicios, sin reducir los niveles de seguridad o estándares ambientales. La gestión energética se ha convertido en un beneficio o ventaja competitiva en las organizaciones, permite también el paso a nuevas tecnologías, modernización en el campo de la infraestructura, mejora el aprovechamiento de recursos y reduce las emisiones contaminantes al medio ambiente. La gestión energética es una herramienta empresarial que requiere el compromiso gerencial para su aplicación, de tal forma, se podrán evidenciar los resultados positivos frente a la organización (Borroto, Lapido, Monteagudo, & Armas, 2015).

La norma ISO 50001:2018 es un modelo de gestión energética cuyo propósito es simplificar los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño energético, la eficiencia energética, el uso y consumo de energía para evidenciar como resultado la reducción de emisión de gases de efecto invernadero y obtener un beneficio económico en las organizaciones que implementen dicha normativa. El enfoque de la normativa está

direccionada al principio de aplicabilidad, es decir, que cualquier organización, ya sea por su tipo de actividad, tamaño, ubicación geográfica, cultura puede implementarla siempre y cuando el compromiso de los colaboradores y de la alta dirección se aplique el cual ha sido propuesto por la Organismo Internacional de Normalización (ISO).

La normativa provee los requisitos del Sistema de Gestión Energética (SGEn), partiendo por la determinación de la política energética y los objetivos, metas, planes de acción relacionadas al uso significativo de la energía. la mejora continua o ciclo de Deming (Figura 1), es el método utilizado para la implementación de la normativa, esta consiste en planificar, hacer, verificar y actuar, la cual ha sido acondicionado al Sistema de Gestión Energética detallado a continuación.

- Planificar: determinar el contexto de la organización, establecer la política energética, y equipo de la energía, analizar los riesgos y oportunidades, realizar una revisión energética, identificar usos significativos de la energía (USE), establecer indicadores de desempeño energético (IDEn), líneas de base energética (LBEn), metas, objetivos energéticos, así como los planes de acción.
- Hacer: implementar planes de acción, controles operacionales y de mantenimiento, comunicación en la organización y considerar el desempeño energético en el diseño y adquisición.
- Verificar: seguimiento que incluye: medir, analizar, evaluar y auditar el desempeño energético y del SGEn.
- Actuar: tomar acción frente a las no conformidades y mejorar de forma continua el desempeño energético y el SGEn.

## Gráfico 5.

### *Ciclo de mejora continua*



Fuente: (AEC, 2021).

Otra fortaleza del sistema de Gestión Energética ISO 50001:2018, consiste en que la norma fue diseñada de forma que pueda ser integrable con otras normas de gestión de la familia ISO y además es certificable (AEC, 2021).

En América Latina y el Caribe actualmente no se ha evidenciado mejoras significativas en el campo de la gestión energética, de forma concreta se ha evidencia el crecimiento del PIB en sentido paralelo al consumo energético, mostrando además una elevada tendencia en ciertos sectores, sin embargo, en países desarrollados muestran resultados del trabajo para elevar la eficiencia energética en la industria (Borroto, Lapido, Monteagudo, & Armas, 2015).

En Ecuador ciertos factores han afectado directamente al Sistema de Gestión Energético en las industrias los cuales son: bajo nivel de industrialización del país, falta de

financiamiento a proyectos de eficiencia energética, falta de capacidad técnica, falta de información y motivación para el sector empresarial (Campos, 2018).

## **2.2. Uso y aplicabilidad de la Norma ISO 50001:2018 de Eficiencia Energética**

Existen empresas preocupadas por su desempeño energético, como es el caso AGROINDUSTRIAS CIRNMA dedicada al procesamiento de quinua. La organización planteó el modelado de un software para medir y analizar el suministro eléctrico, siendo una solución técnica para aliviar los costos relacionados, donde se evidenció mejores resultados en los costos al plantear la alternativa del uso de batería de condensadores ya que reduce el consumo de potencia reactiva alcanzado valores aceptables entre 5.6% a 70.8% y con una tasa interna de retorno (TIR) de 26% y recuperando la inversión en dos años y 4 meses aproximadamente (Ramos & Riveros, 2018).

Otro estudio relacionado al mejoramiento de la eficiencia energética se realizó en el Hospital de Ibarra - Ecuador, donde se obtuvo como resultado del balance energético como mayor consumidor el sector de la iluminación con el 57.14% con los datos de consumos del año 2013 y 2014 para determinar la demanda del hospital. La principal acción de mejora aplicada fue el reemplazo de luminarias por tecnología LED, lo que redujo el consumo a un 28.37% de la energía requerida por día y de forma general del sistema global eléctrico representó el 29.36% (Bastidas, 2015).

En el siguiente caso de estudio se puede evidenciar la implementación de un Sistema de Gestión Energética de acuerdo a la norma ISO 50001:2018, partiendo por la definición de la política que involucre el compromiso de todos quienes la conforman, posteriormente se realizó el levantamiento de información energética de los equipos, máquinas y elementos

que consumen energía divididos por áreas y procesos para identificar y evaluar la línea base energética para la medición y control, se estableció indicadores de desempeño energético de acuerdo a la línea base, se levantó el FODA y los objetivos energéticos así como la determinación de roles y responsabilidades para el SGen (Mosquera, 2021).

### **3. MÉTODO**

Para el presente trabajo la metodología se divide en dos partes: en la primera sección de carácter experimental se realizará la Revisión Energética de acuerdo establecido en la norma ISO 50001:2018 (gráfico 6) mediante la toma de datos in situ para el levantamiento de información energética y el histórico de consumo de diésel. Básicamente se determinará el consumo eléctrico y el consumo de diésel.

## Gráfico 6

*Método de revisión energética realizado en Productos Minerva Cía. Ltda.*



Fuente: elaborado por el autor

Para el consumo de eléctrico se utilizó un Multímetro cuyas características se detalla a continuación:

## Gráfico 7

### Multímetro CLAMP METE 21030T

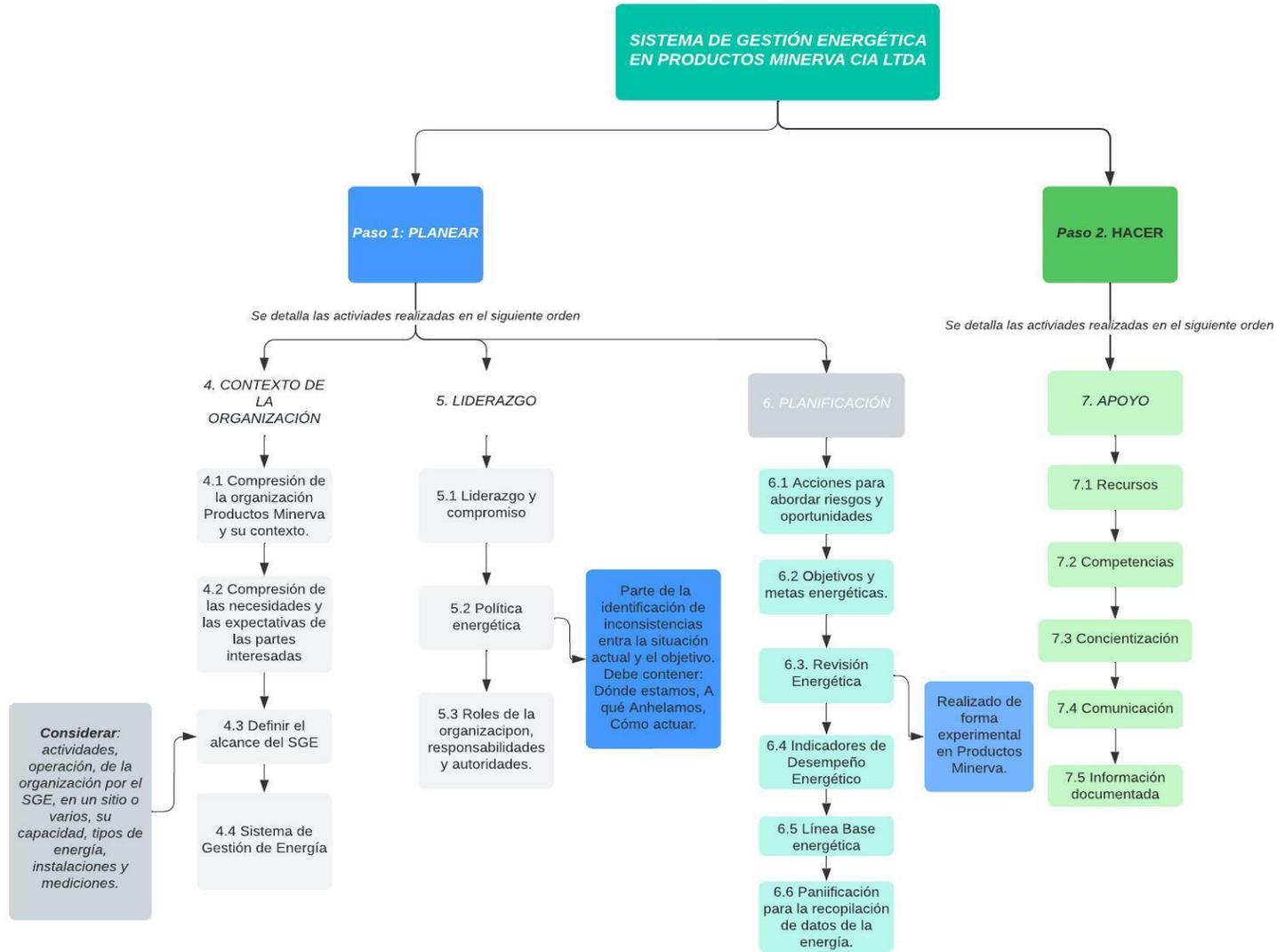
<b>Modelo 21030T 400A AC TrueRMS CLAMP METE</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las lecturas TrueRMS proporcionan resultados precisos en circuitos con distorsión armónica</li> <li>- Capacitancia, frecuencia, ciclo de trabajo y Funciones de temperatura</li> <li>- Detector de voltaje CA sin contacto integrado</li> <li>- Carcasa de doble molde resistente a impactos también proporciona un agarre cómodo (Southwire Company, 2015).</li> </ul>

Fuente: Tomado por el autor.

La segunda sección es documental referente a la gestión, donde se realizará la revisión de la normativa INEN-ISO 50001: 2018 Sistema de gestión de la energía – Requisitos, con orientación para su uso hasta el requisito 7. Apoyo. Para su desarrollo se utilizará la siguiente guía metodológica.

**Gráfico 8**

Guía metodológica ISO 51000:2018



Fuente: (ISO 50001, 2018).

## 4. RESULTADOS

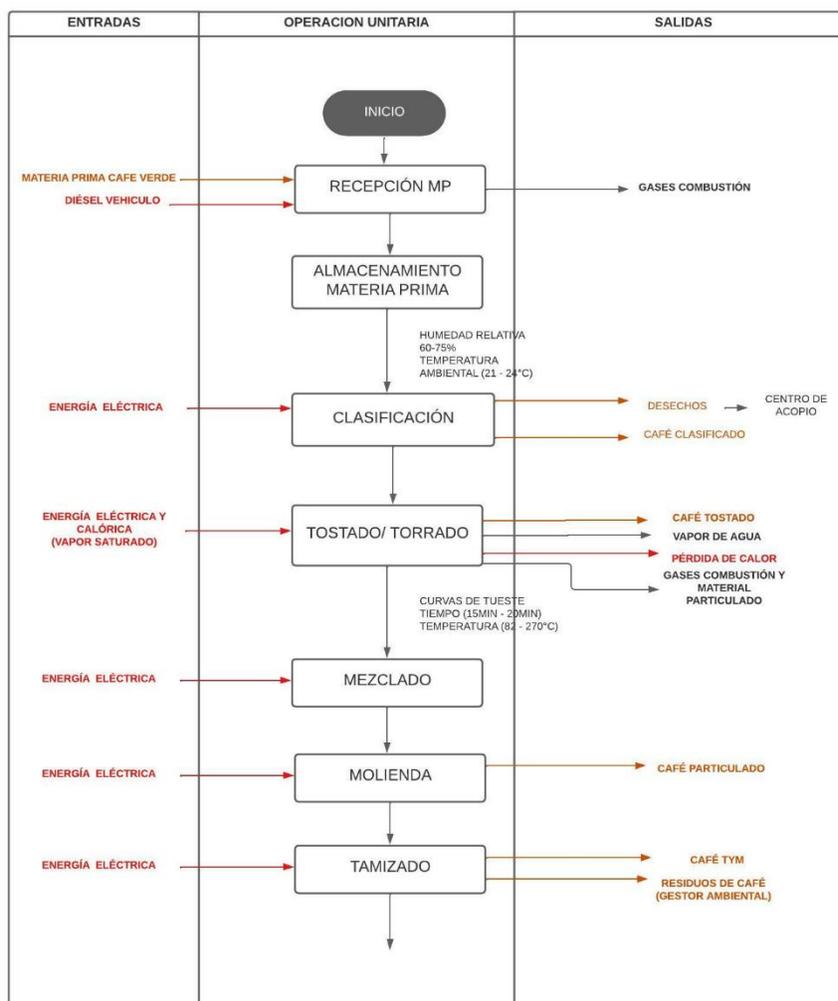
### 4.1.Revisión Energética en Productos Minerva Cía. Ltda.

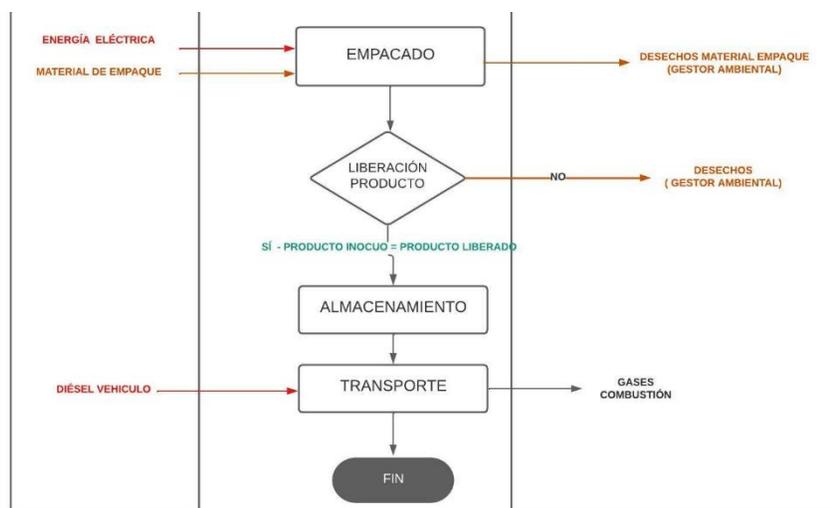
#### 1. Análisis de tipos de energía

Previo a la identificación de tipos de energía fue necesario conocer el proceso de producción y se realizó el reconocimiento de energías utilizadas en procesamiento, desde las entradas y salidas, que se detalla a continuación en el gráfico 9.

#### Gráfico 9

*Diagrama de flujo del proceso productivo.*





Fuente: elaborado por el autor.

En el proceso del café tostado y molido, se pudo identificar las entradas de energía eléctrica representan el 55%, energía térmica el 9% necesaria para el proceso del tueste, el consumo de diésel también se utiliza para el transporte y otras actividades que no requieren de energía. A continuación, se detalla su aplicación y frecuencia:

**Tabla 1**

*Detalle del tipo de energías utilizadas en el proceso productivo.*

Puesto de trabajo	Tipo de energía	Energía usada	Necesidad de Energía	Frecuencia de uso
<b>Recepción de materia prima</b>	Diésel	Petróleo	Transporte de café verde por parte del proveedor	En la recepción de cada entrega de materia prima.
<b>Clasificación</b>	Energía eléctrica	Hidroeléctrica	Proceso de clasificación del café verde por su tamaño	En la recepción de cada entrega de materia prima.
<b>Tueste/ Torrado</b>	Energía eléctrica y diésel	Hidroeléctrica y petróleo	Proceso de tueste del café	Diaria
<b>Mezclado</b>	Energía eléctrica	Hidroeléctrica	Proceso de mezclado de la formulación	Diaria
<b>Molido</b>	Energía eléctrica	Hidroeléctrica	Proceso de molienda del café	Diaria
<b>Tamizado</b>	Energía eléctrica	Hidroeléctrica	Proceso de tamizaje	Diaria

<b>Empacado</b>	Energía eléctrica	Hidroeléctrica	Proceso de empacado del café tostado y molido en diferentes presentaciones	Diaria
<b>Despacho</b>	Diésel	Petróleo	Transporte del producto al cliente	Diaria

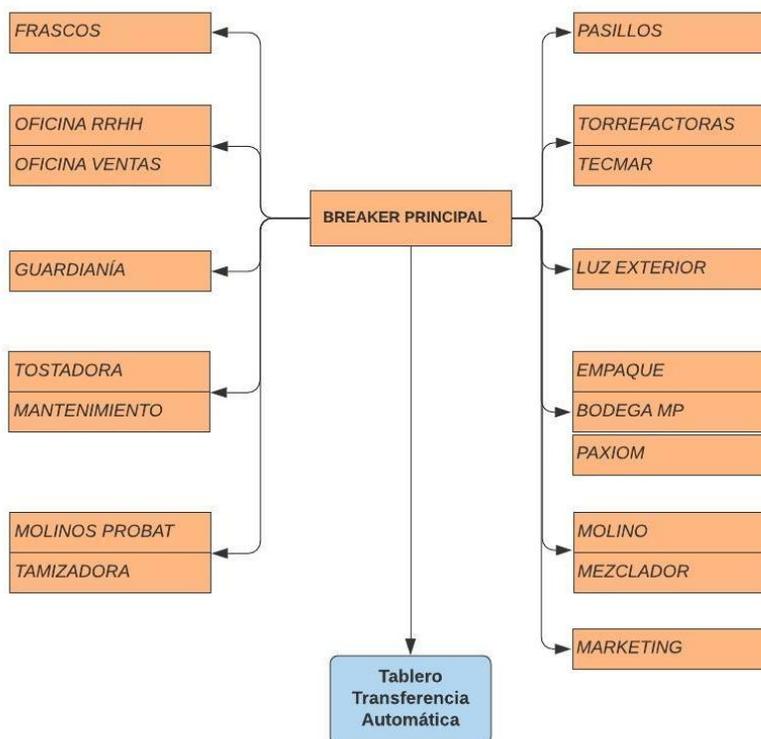
Fuente: elaborado por el autor.

### 1.1.Evaluar el uso y consumo de energía

Para el levantamiento de información energía eléctrica, primero se identificó el tablero eléctrico, a continuación, se detalla su organización.

#### Gráfico 10

*Tablero eléctrico de la empresa*



Fuente: Elaborado por el autor.

Después, se realizó la medición de amperios por cada línea de cada equipo o máquina del área de tostado y molido, in situ, para obtener el consumo de kWh/mes.

Se realizó la medición de kWh/mes in situ de los equipos de la fábrica de procesamiento con el multímetro, donde se obtuvo los siguientes resultados.

**Tabla 2**

Reporte comparativo consumo eléctrico

<b>Año 2021</b>	<b>Recopilación in situ</b>	<b>Histórico (2021)</b>	<b>Porcentaje de acercamiento</b>
Consumo promedio eléctrico kWh/ mes	9599.32	11856,64	81%

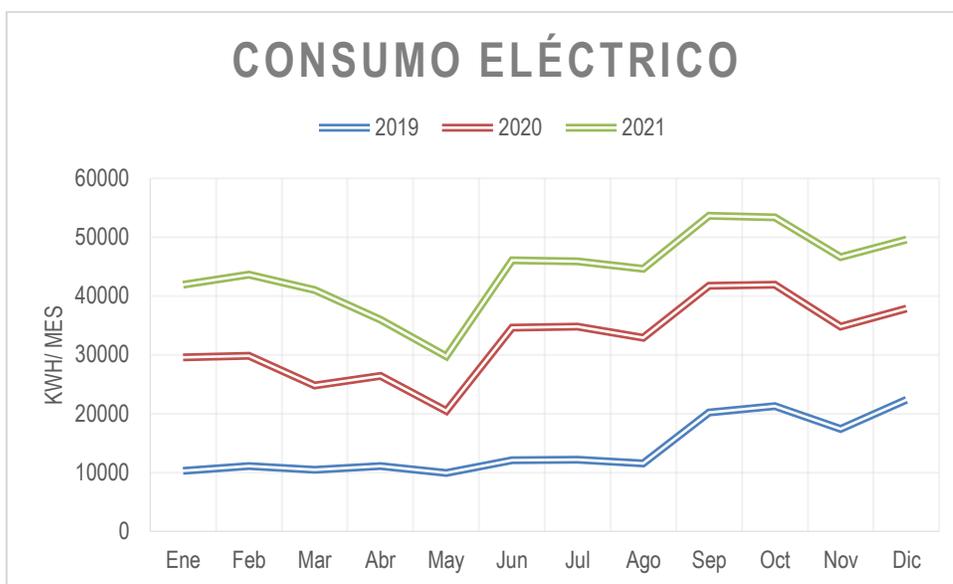
Fuente: Elaborado por el autor.

En el resultado obtenido se puede evidenciar el 81% de acercamiento de la información recopilada in situ vs el histórico, la diferencia puede deberse a que el reporte histórico corresponde a la planilla de consumo eléctrico en el horario de 08:00AM a 18:00PM, sin embargo, la medición in situ se realizó en el horario 09:00AM a 16:00PM, con diferencia de horas de 3 horas.

Además, se solicitó la información histórica del consumo de energía, consumo de diésel y producción de café tostado y molido de los años 2019, 2020 y 2021.

## Gráfico 11

*Consumo eléctrico del periodo 2019 al 2021*



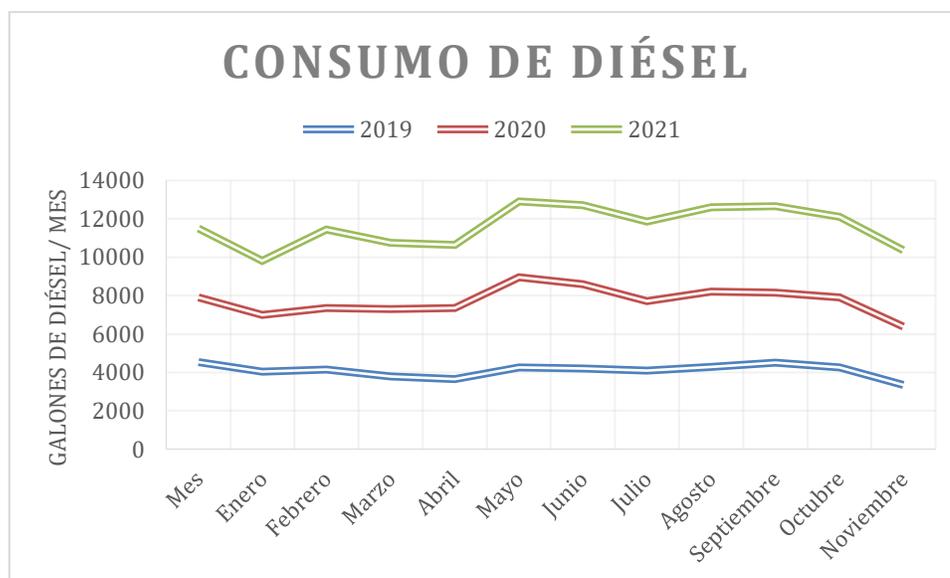
Fuente: Elaborado por el autor.

El consumo eléctrico en la empresa se evidencia valores crecientes en cada año, debido a la proyección en ventas que se plantean anualmente. Los valores de consumo eléctrico mensuales correspondientes al 2020 y 2021 de forma independiente presentan valores con picos altos y bajos, mientras que el año 2019 muestra mayor estabilidad.

El combustible diésel Tipo II, es utilizado para el proceso de tueste, por lo que se evaluará su consumo histórico, en el mismo periodo.

## Gráfico 12

Consumo de diésel periodo 2019 al 2021



Fuente: Elaborado por el autor.

El consumo de combustible durante el año 2019 corresponde a 49150 galones y su representación gráfica muestra mayor estabilidad de consumo frente a 2020 y 2021, que utilizaron 43650 galones y 46500, respectivamente.

Además, se puede evidenciar el consumo energético, kilogramos de producción, consumo diésel y consumo eléctrico.

## Tabla 3

Consumo anual

	Año	kWh	Días facturado	Combustible (Gal)	Producción café (kg)	Factor de Potencia
	2019	169787,47	364	49150	904224,00	0,976
<b>TOTAL/</b>	2020	219571,04	368	43650	995686,00	0,977
<b>AÑO</b>	2021	142279,67	366	46500	978268,18	0,977

Fuente: Elaborado por el autor.

En cuanto al recurso eléctrico utilizado por kilogramo de café procesado. En el 2020 alcanza el valor más bajo, siendo óptimo. Después, en el 2019 se incrementa en un 18% el consumo eléctrico y el 52%.

Referente al consumo de energía térmica, se utilizó 18.40 galones por kilogramo de café tostado en 2019, siendo el valor menor. Posteriormente se evidencia un incremento de consumo de diésel del 14% y 24% para el año 2021 y 2020, respectivamente.

**Tabla 4**

Consumo anual energético periodo 2019 al 2021

	Año	kWh	Combustible (Gal)	Producción café (kg)	RELACION CONSUMO	
					kWh/Kg café	Gal diésel/Kg café
<b>PROMEDIO/ AÑO</b>	2019	14148,96	4096	75352	5,33	18,40
	2020	18297,59	3638	82974	4,53	22,81
	2021	11856,64	3875	81522	6,88	21,04

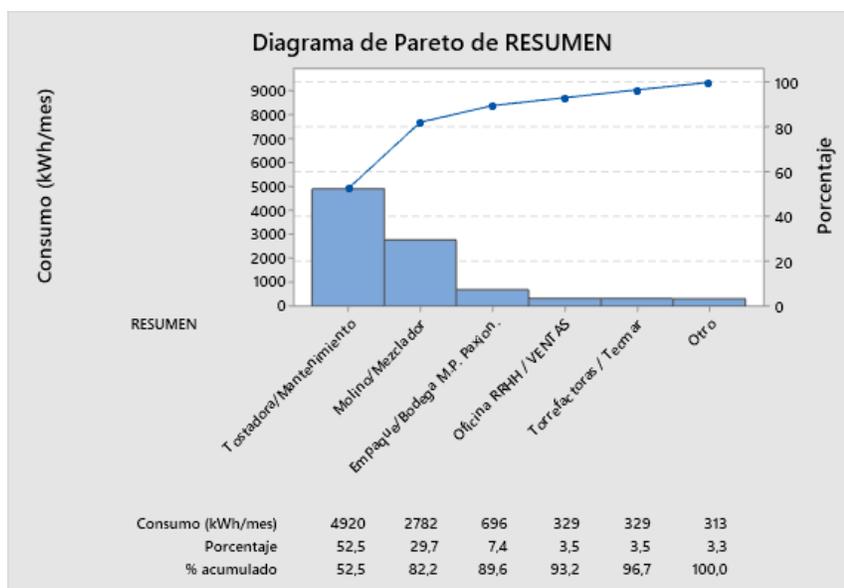
Fuente: Elaborado por el autor.

## 1.2. Identificar USE

Mediante la aplicación del método de Pareto se determinó el uso significativo de energía eléctrica, como se muestra en el gráfico 13 el área de mayor consumo eléctrico es el área de tostadoras/ torradoras con el 52.5%, de igual forma ocurre para el consumo energético térmico ya que es necesario para su proceso, el diésel, en el cual se obtiene como el área de mayor consumo la tostadora 1 y 2 con el 74.6%.

### Gráfico 13

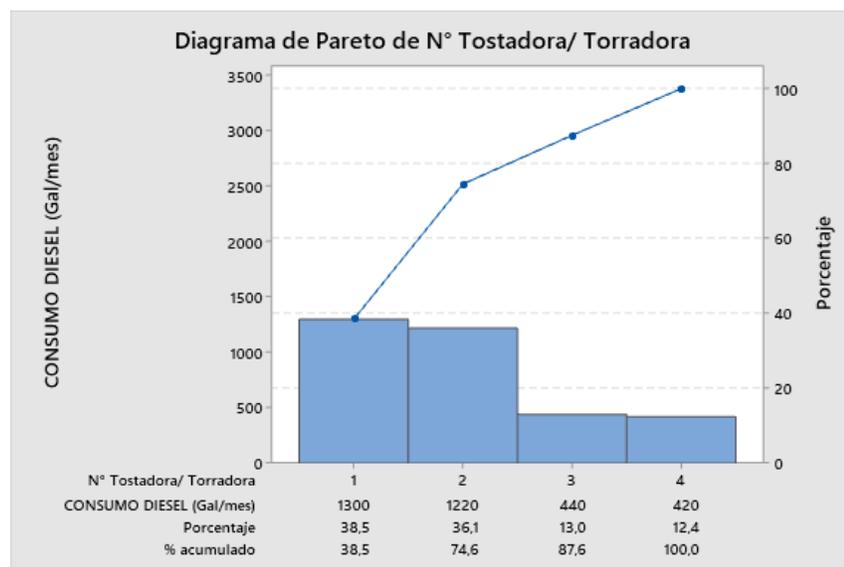
Análisis de Pareto de energía eléctrica



Fuente: Elaborado por el autor.

### Gráfico 14

Análisis de Pareto de consumo diésel



Fuente: Elaborado por el autor.

### 1.3.Determinar variables relevantes

- Método de operar la máquina
- Temperatura ambiental del área de trabajo
- Kilogramos de café procesados
- Porcentaje de humedad del café

### 1.4.identificar personas que tengan relación con el uso de USE

Para los responsables del uso significativo de energía se consideró el área de mayor consumo, es el caso de tostadoras, donde se utiliza las dos energías.

**Tabla 5**

Personal responsable de USE en Productos Minerva

<b>Cargo/Rol</b>	<b>Responsabilidades</b>
<b>Tostadores</b>	Manejo de máquina que utiliza diésel tipo II para su proceso de combustión en el tueste de café verde.
<b>Coord. de mantenimiento</b>	Responsable de mantenimiento preventivos de las tostadoras y torradoras y de los equipos relacionados a la línea de café tostado y molido.
<b>Jefe de producción</b>	Planificación de producción semanal y seguimiento del consumo de diésel tipo II.
<b>Coord. de producción</b>	Responsable de hacer el seguimiento, registro y control del consumo energético. Liderar el equipo de Eficiencia energética.

Fuente: Elaborado por el autor.

### 1.5.Determinar y priorizar propuestas de mejora

- Se debe implementar un medidor de diésel por máquina para conocer el consumo real por máquina, al momento el combustible usado para todo el proceso se evidencia de forma global, directamente del tanque de almacenamiento.
- Implementar la medición, control y seguimiento del consumo energético por tostadora o torradora
- Establecer capacidad de la tostadora/torradoras (kg) para determinar su aprovechamiento energético.
- Aplicar buenas prácticas de operación (BPO)
- Control del estado de equipos y maquinaria
- Implementar el Sistema de Gestión Energética

### 1.1.Estimar los uso y consumos de energía a futuro

**Tabla 6**

*Estimación consumo de energía eléctrica*

I semestre - 2022			
Electricidad	Planeada (kWh/año)	Real (kWh/año)	% Cumplimiento
	153 662.0436	61496.5	40%

Fuente: Elaborado por el autor.

Para la estimación se consideró información de ventas proyectadas y la producción a ejecutarse y se realizó una comparación con la información ya recopilada, hasta el primer semestre del año en curso, obteniendo un 40% de cumplimiento, en este el consumo es menor debido a una baja producción.

**Tabla 7***Estimación consumo de combustible diésel Tipo II*

<b>I semestre -2022</b>			
<b>Diésel tipo II</b>	<b>Planeada (Gal/año)</b>	<b>Real (Gal/año)</b>	<b>% Cumplimiento</b>
	50220	23050.0	46%

Fuente: Elaborado por el autor.

De igual forma se para estimar el uso de consumo de diésel, se tomó como referencia el primer semestre del año, el cual se directamente relacionado con la producción y ventas proyectas, en el mismo sentido se evidencia un 46% de cumplimiento, siendo el consumo actual menor, debido a la producción del primer semestre. De forma general la empresa al momento ha considerado el incremento del 8% anual en el segundo semestre del año en curso.

## SECCIÓN II

### 4.2.Sistema de Gestión Energética ISO 50001:2018

En el presente apartado se realizó el levantamiento de información y desarrollo de documentos requeridos para el cumplimiento de los Requisitos de la Norma mencionada.

#### **Requisito 4. Contexto.**

##### **Requisito 4.1 Compresión de la Organización y su contexto.**

##### **Requisito 4.1.1. Compresión de la organización**

###### **a. Descripción empresa**

Café Minerva ha sido parte de la historia del café ecuatoriano hace más de 55 años. Nuestra historia comienza en 1963 cuando se vendió en Quito la primera libra de Café Minerva. Tan solo siete años después, nuestros productos alcanzan todos los rincones del país convirtiéndose así en el líder de café tostado y molido. Actualmente, Café Minerva atiende 10.000 puntos de venta.

Actualmente, cuenta con una cartera de productos de café tostado y molido, café liofilizado y productos vending, sus productos se comercializan en todo el Ecuador y a nivel internacional, su producto ha sido ganador de varios premios internacionales por su calidad y cuentan con certificaciones que garantizan la calidad del producto y del proceso, como lo son Certificación BPM, HACCP y BASC.

**b. Descripción sede**

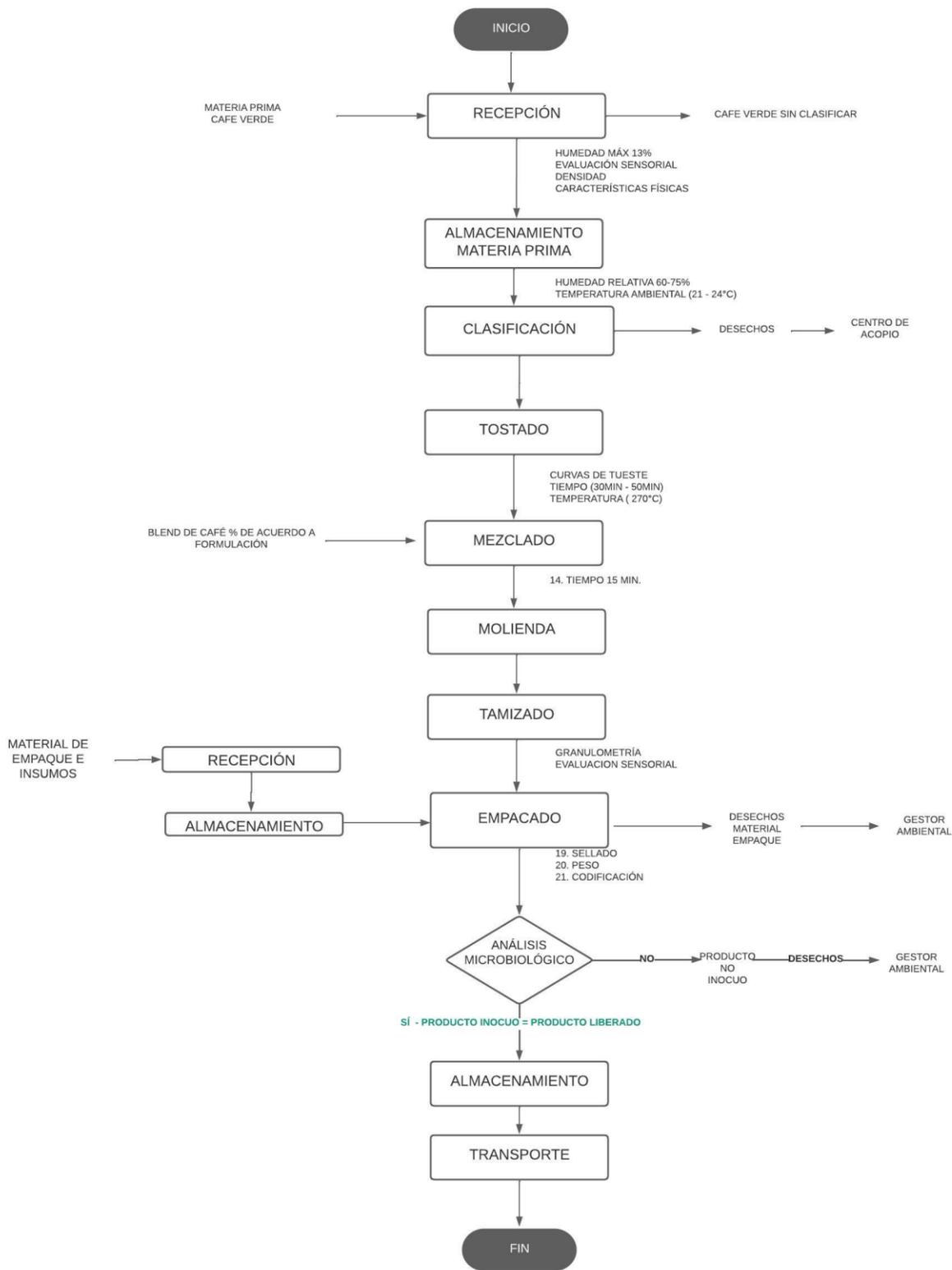
La sede de objeto de estudio está ubicada en el Sur de Quito- Ecuador, en la calle panamericana sur km 11/2 y calle la cocha.

**c. Descripción del proceso**

El café verde proviene de varias provincias de Ecuador, siendo su materia prima para el procesamiento, la misma debe aprobar parámetros de calidad, físico químicas y previas su adquisición y durante el proceso de compra. Una vez aprobado su recepción se procesa mediante el tueste del café, es mezclado de acuerdo con la formulación, es molido y empacado en diferentes presentaciones de café tostado y molido, hasta el despacho y transporte. A continuación, se detalla la información en el diagrama de flujo.

**Gráfico 15**

*Diagrama de Flujo del Proceso de Café*



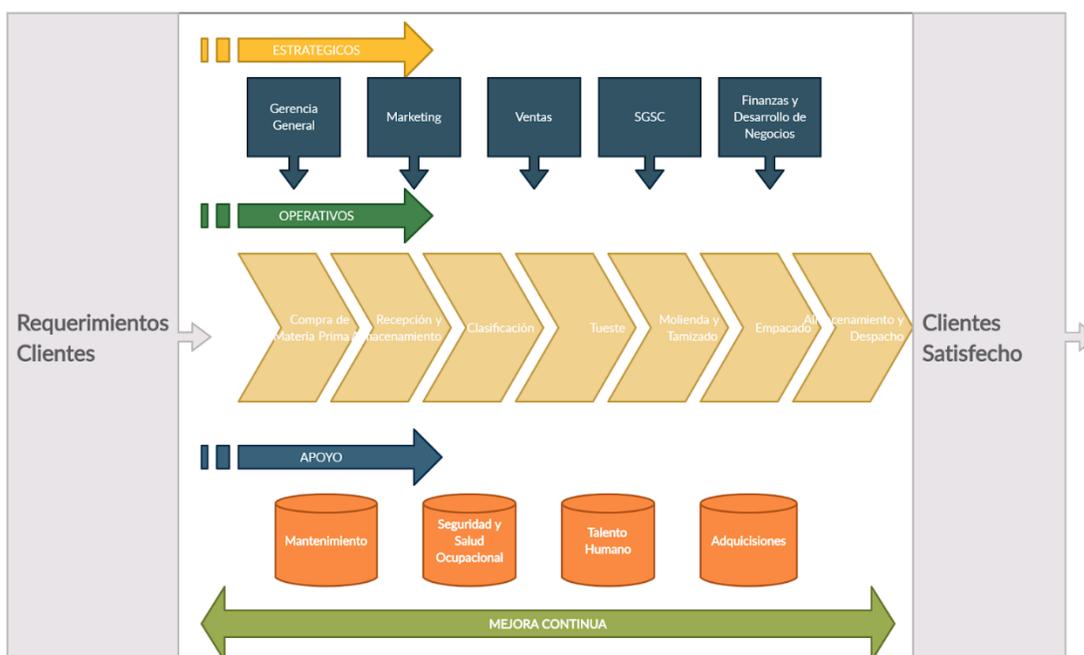
Fuente: Elaborado por el autor.

### Requisito 4.1.2. Contexto de la organización

Se realizó un análisis de considerando agentes internos y externos de la organización que se detalla a continuación.

#### Gráfico 16

*Contexto de la organización*



Fuente: Elaborado por el autor.

### Requisito 4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas.

Para la identificación de necesidades y expectativas de las partes interesadas, se realizó el reconocimiento del contexto de la empresa detallado en gráfico 16. Posteriormente, se identificó cada parte interesada, siendo 8 en total, tanto interna como externa de la organización para exponer su interés, relevancia y participación frente al sistema de Gestión energética y de igual forma sus necesidades y expectativas mencionadas en la tabla 8.

**Tabla 8***Necesidad y expectativas de Café Minerva*

<b>Parte interesada</b>	<b>¿Cuán relevante para SGE?</b>	<b>Necesidades/ Expectativas</b>
<b>Socios o accionistas</b>	Delega autoridad al equipo de Eficiencia Energética para el control del Sistema de Gestión Energética y también provee los recursos económicos.	Necesidad: Liderazgo, apertura y compromiso frente el equipo de Eficiencia Energética para su desempeño en la organización.
<b>Clientes</b>	Permite el ingreso de flujo de dinero para la organización.	Necesidad: Recibir el producto terminado que cubra sus necesidades, calidad. Expectativa: que supere los requisitos esperados.
<b>Empleados</b>	Son recursos valiosos porque que ejecutan los procesos en la organización.	Necesidad: Percibir su remuneración salarial, participar y alinearse a los lineamientos planteados para la Gestión de Eficiencia Energética. Expectativa: Percibir bonos o mejoras salariales frente a su desempeño en el Sistema de Gestión Energética.
<b>Proveedores</b>	Son relevantes ya que participan directamente en los procesos productivos y en el uso de materiales de empaque, así como la materia prima.	Necesidad: Proveer del material, equipo o materia prima en las fechas establecidas y bajo los costos establecidos. Expectativa: Proveer información, actualización y acompañamiento sobre los procesos, tecnología que se puedan cambiar o mejorar direccionados al Sistema de Gestión Energética bajo el mismo costo percibido por el servicio.
<b>Entes reguladores</b>	Acceder al permiso de funcionamiento alineados a los requerimientos establecidos a las normativas.	Necesidad: Cumplimiento de la normativa en su totalidad o presentar planes de acción a corto, mediano o largo plazo. Expectativas: plantear soluciones o alternativas, que pueden ser buenas prácticas, que superen la normativa planteada.
<b>Comunidad</b>	Son quienes pueden tener un impacto positivo o negativo como resultado de la producción o del producto terminado.	Necesidad: Productos Minerva cumpla con las normativas o buenas prácticas que no representen afectación hacia la comunidad. Expectativa: percibir beneficios adicionales al cumplimiento de normativas de la organización.
<b>Consumidor final</b>	Permite el ingreso de flujo de dinero para la organización.	Necesidad: el producto a consumir, café minerva, cumpla con los requisitos en cuanto a calidad, precio y cantidad. Expectativa: Supere las expectativas al consumir café minerva.
<b>Equipo de Eficiencia Energética</b>	Son los responsables para la implementación eficaz de un sistema de gestión energética	Necesidad: implementen y planteen las mejoras del desempeño energético. Expectativa: exista un esfuerzo superlativo frente al sistema de Gestión Energética implementado en Productos Minerva.

Fuente: Elaborado por el autor.

### **Requisito 4.3 Alcance del Sistema de Gestión Energética.**

Productos Minerva Cía. Ltda. Ubicada en el Sector Sur de Quito, Avenida Panamericana Sur km 11/2 y calle la cocha, dedicada a la elaboración y comercialización de café tostado y molido así como liofilizado y productos vending, ha determinado como alcance para el sistema de Gestión de Eficiencia Energética su línea de recepción de materia prima, procesamiento, empaçado y despacho de producto terminado de café Tostado y Molido en todas sus presentaciones, para lo cual, se realizará la toma de datos in situ en las placas de los equipos y maquinarias relacionadas en la línea de tostado y molido, se dará seguimiento y control en cuanto a los resultados obtenidos para trabajar en la mejora continua del sistema.

### **Requisito 4.4 Sistema de Gestión Energética**

### **Requisito 5. Liderazgo**

#### **Requisito 5.1. Política Energética**

Productos Minerva Cía. Ltda. es una empresa dedicada a la producción y comercialización de café tostado y molido, así como productos vending y liofilizado. La Alta Dirección bajo la línea de mejora continua y conscientes de su compromiso social con la naturaleza e interés por mejorar su desempeño energético, gestión del uso y consumo de energía se compromete a:

1. Implementar el Sistema de Gestión Energética ISO 50001: 2018 con la participación de todos los colaboradores de la empresa.
2. Promover y concientizar sobre el ahorro energético a todas las partes interesadas mediante su aplicación.

3. Optimizar los recursos con el fin de reducir el cambio climático, preservar los recursos naturales, reducir costos y mejorar la competitividad mediante la compra de equipos o uso de tecnología energéticamente eficiente.

4. Asegurar la disponibilidad de información, así como los recursos humanos y económicos que permitan alcanzar la política de Eficiencia Energética.

5. Mantener un canal de comunicación relacionadas a la energía tanto interno como externo, como puente de diálogo para las partes interesadas.

Mediante las leyes aplicables frente a los organismos competentes.

### **Requisito 5.2. Roles de la organización**

**Tabla 9**

*Roles y Responsabilidades del Equipo de Eficiencia Energética*

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Funciones SGEN</b>
<b>Gerente General</b>	-Garantizar la disponibilidad de recurso económico y energético, así como demostrar su compromiso con el sistema. -Promover la mejora continua del SGEN.
<b>Jefe de finanzas y negocios internacionales</b>	-Aseguramiento de recursos económicos para la aplicación del sistema de gestión energética. -Compromiso con el SGEN.
<b>Jefe de producción</b>	-Apoyo en la implementación del SGEN -Planificar la producción considerando los lineamientos del SGEN
<b>coordinador de producción</b>	-Líder del SGEN, resolución de conflictos, conocimientos de energía, antecedentes. -Informar a la alta gerencia de la mejora de rendimiento energético y el desempeño del SGEN.
<b>Coordinador de Mantenimiento</b>	-Gestionar auditorías internas y sistemas de acciones correctivas. -Reporte de novedades que pudieran afectar al SGEN -Capacitación de Buenas prácticas operativas.
<b>Jefe de SSO</b>	-Garantizar la calidad y disponibilidad del consumo de energía -Optimización del consumo energético -Verificación de información de consumo energético.
<b>Jefe de Calidad</b>	-Apoyo en la implementación del SGEN.

Fuente: Elaborado por el autor.

Para la consolidación del equipo de Eficiencia Energética se ha considerado un equipo multidisciplinario, que sean líderes dentro de la organización, para alcanzar un mayor compromiso y participación todos los colaboradores.

**Requisito 6. Planificación.**

**Requisito 6.1. Acciones para abordar riesgos y oportunidades.**

**Tabla 10**

*Matriz de riesgos SGE en Productos Minerva.*

Interno o externo (I o E)	Riesgo u oportunidad (R u O)	Tema	Nivel de riesgo	Acción para abordar
I	R	Socios o accionistas: el no proveer recursos económicos, no rentabilidad, así como liderazgo y compromiso.	Bajo	Plantear el Sistema de Gestión Energética, así como el presupuesto para el mismo proyecto.
I	O	Socios o accionistas: Fortalecimiento del Sistema de Eficiencia Energética.	Medio	Solicitar participación y concientizar a la Alta Dirección para demostrar el nivel alto de importancia del Sistema de Gestión Energética frente a la organización.
E	R	Costo elevado de diésel o escasos.	Alto	Buscar alternativa de diésel ejemplo biocombustible
E	O	Investigar sobre las soluciones alternativas al uso de diésel durante el proceso de tueste o reemplazo del mismo.	Bajo	Buscar alternativa de diésel ejemplo biocombustible
I	R	No existe un sistema de Gestión Energético, por lo que no se puede medir y controlar.	Alto	Realizar una auditoría interna para determinar el estado actual de la organización frente al Sistema de Gestión Energética y plantear la implementación del mismo.
I	R	Uso de información no normalizada sobre los indicadores de eficiencia energética.	Bajo	Elaborar procedimiento de normalización de datos.
I	R	Elevado consumo energético debido a fugas o malas prácticas.	Medio	Analizar los datos de consumo energético y verificar vs los equipos para determinar, medir, controlar e identificar fugas o energía no utilizada.
I	O	Oportunidad para levantamiento del Sistema de Gestión Energética y considerar el consumo energético.	Alto	Presentar a la Alta dirección de Productos Minerva el análisis inicial realizado con sus resultados y oportunidades de mejora.
I	O	Elevadas temperaturas del ambiente permiten reducir la temperatura de la máquina y reducir el consumo de diésel.	Medio	Análisis del proceso de tueste vs temperatura ambiental.
I	R	Una inadecuada coordinación de la producción puede afectar el consumo de energía eléctrica y diésel.	Medio	Establecer el aprovechamiento de energía eléctrica mediante la planificación de producción.
I	R	Inadecuado mantenimiento preventivo o correctivo.	Medio	Analizar los mantenimientos preventivos, beneficios o ganancias que generan los mismos, así como en los mantenimientos correctivos. Incrementar mantenimientos preventivos.
	R	Máquinas o equipos muy antiguos que representan un impacto negativo frente al consumo de energía y diésel.	Alto	Identificar equipos con mayor consumo energético mediante el método de Pareto, plantear soluciones u oportunidades de mejora.

Fuente: Elaborado por el autor.

### Requisito 6.2. Objetivos y metas energéticas

- Sociabilizar y capacitar al 100% del personal en eficiencia energética en la empresa para finales del año 2022.
- Reducir el 5% del consumo de energía eléctrica en la empresa en el siguiente año, mediante el uso eficiente de las instalaciones y equipos.
- Reducir el 5% del consumo de diésel en la empresa en el siguiente año, mediante el uso eficiente de las instalaciones y equipos.

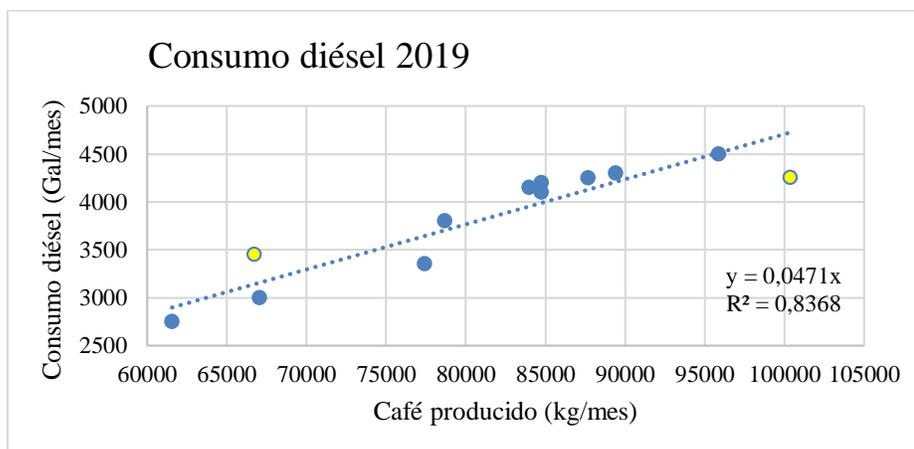
### Requisito 6.3. Revisión energética (ver en sección I)

### Requisito 6.4. Indicadores de desempeño energético

Para establecer los indicadores del Sistema de Gestión Energética, se ha realizado una recopilación del año 2019 – 2020 y 2021, en cuanto a consumo eléctrico y consumo de diésel. La información fue utilizada para evidenciar la intensidad de relación entre las variables mediante el gráfico de dispersión y de forma cuantitativa se aplicó la medida de correlación, como se detalla a continuación:

### Gráfico 17

*Gráfico de dispersión consumo de diésel vs producción de café 2019*



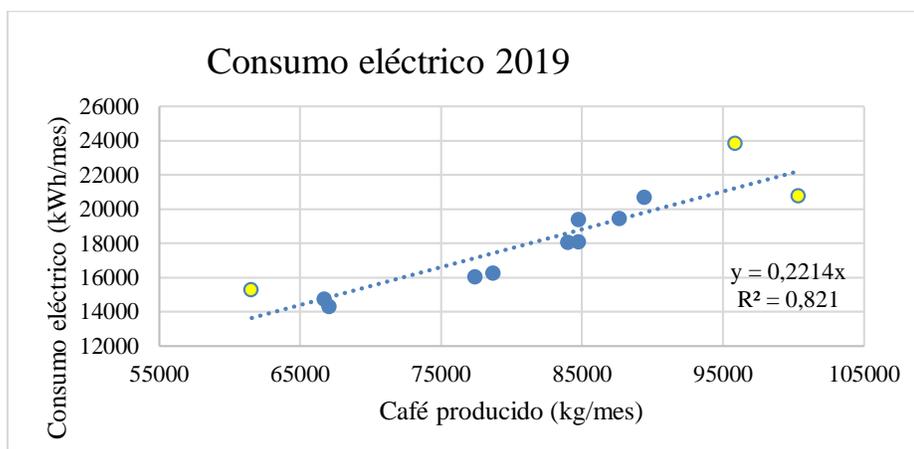
Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 11***Resultados ejercicio de correlación*

2019	kg café/mes	Gal diésel/mes
kg café/mes	1	
Gal diésel/mes	0,916877949	1

Fuente: Elaborado por el autor.

El coeficiente de relación entre la variable de consumo de diésel y producción de café tostado y molido para el año 2019 fue positiva, por su dirección además que existe una relación fuerte, siendo cercano a +1.

**Gráfico 18***Gráfico de dispersión consumo de consumo eléctrico vs producción de café 2019*

Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 12***Resultados ejercicio de correlación*

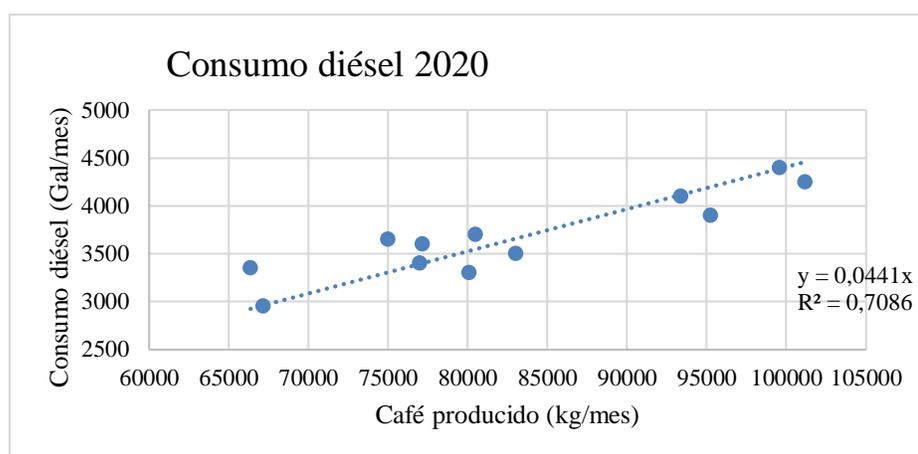
	kg café/mes	kWh/mes
kg café/mes	1	
kWh/mes	0,90606659	1

Fuente: Elaborado por el autor.

El coeficiente de relación entre la variable de consumo eléctrico y producción de café tostado y molido para el año 2019 fue positiva, por su dirección además que existe una relación fuerte, siendo cercano a +1.

### Gráfico 19

*Gráfico de dispersión consumo de consumo de diésel vs producción de café 2020*



Fuente: Elaborado por el autor.

### Tabla 13

*Resultados ejercicio de correlación*

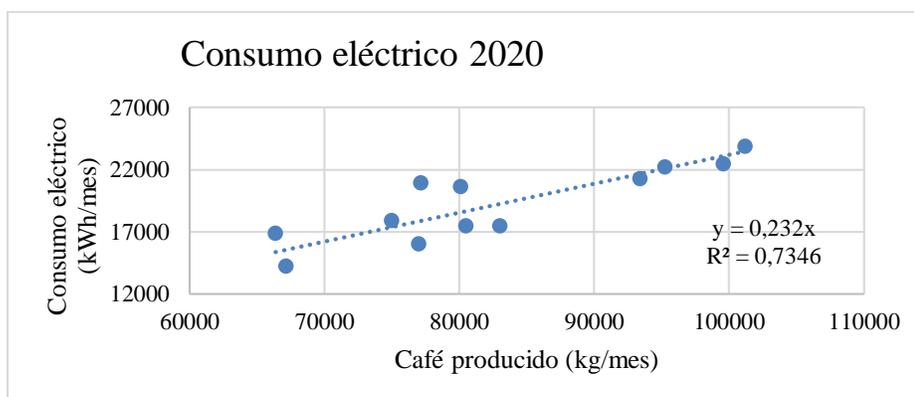
2020	kg café/mes	Gal diésel/mes
kg café/mes	1	
Gal diésel/mes	0,904403549	1

Fuente: Elaborado por el autor.

El coeficiente de relación entre la variable de consumo diésel y producción de café tostado y molido para el año 2020 fue positiva, por su dirección además que existe una relación fuerte, siendo cercano a +1.

### Gráfico 20

Gráfico de dispersión consumo de consumo eléctrico vs producción de café 2020



Fuente: Elaborado por el autor.

### Tabla 14

Resultados ejercicio de correlación

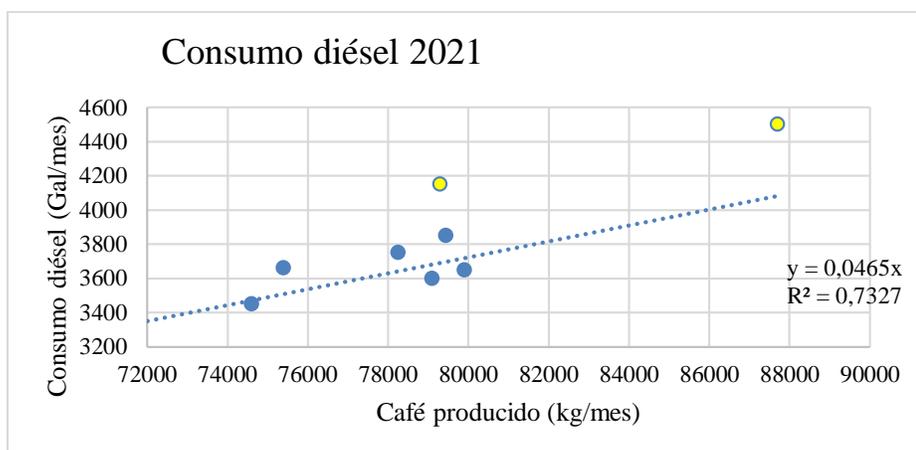
2020	kg café/mes	kWh/mes
kg café/mes	1	
kWh/mes	0,859272022	1

Fuente: Elaborado por el autor.

El coeficiente de relación entre la variable de consumo de electricidad y producción de café tostado y molido para el año 2020 fue positiva, por su dirección además que existe una relación fuerte, siendo cercano a +1.

## Gráfico 21

Gráfico de dispersión consumo de consumo de diésel vs producción de café 2021



Fuente: Elaborado por el autor.

## Tabla 15

Resultados ejercicio de correlación

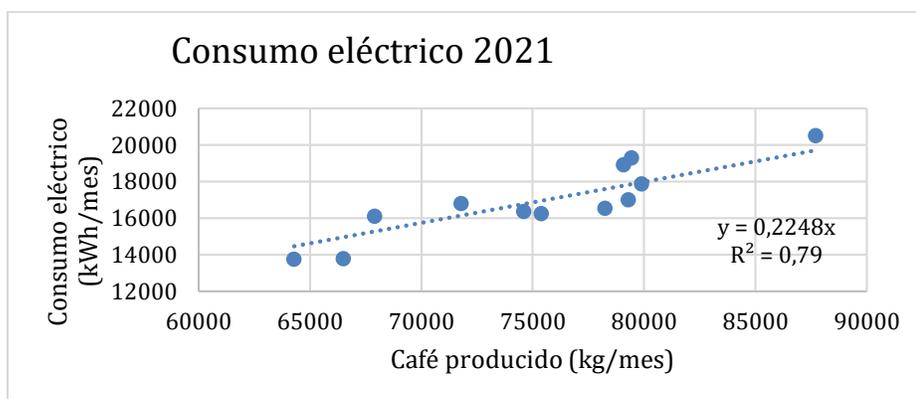
2021	kg café/mes	Gal diésel/mes
kg café/mes	1	
Gal diésel/mes	0,943171278	1

Fuente: Elaborado por el autor.

El coeficiente de relación entre la variable de consumo de diésel y producción de café tostado y molido para el año 2021 fue positiva, por su dirección además que existe una relación muy fuerte, siendo cercano a +1.

**Gráfico 22**

*Gráfico de dispersión consumo de consumo eléctrico vs producción de café 2021*



Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 16**

*Resultados ejercicio de correlación*

2021	kg café/mes	kWh/mes
kg café/mes		1
kWh/mes	0,902303013	1

Fuente: Elaborado por el autor.

El coeficiente de relación entre la variable de consumo de electricidad y producción de café tostado y molido para el año 2021 fue positiva, por su dirección además que existe una relación muy fuerte, siendo cercano a +1.

**Indicador de consumo****Tabla 17**

*Energía eléctrica consumida / kg de café tostado y molido.*

Año	kWh/ kg café
2019	5,33
2020	4,53
2021	6,88

Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 18**

*Consumo de combustible/ kg de café tostado y molido.*

Año	Galones diésel/ kg café
2019	18,40
2020	22,81
2021	21,04

Fuente: Elaborado por el autor.

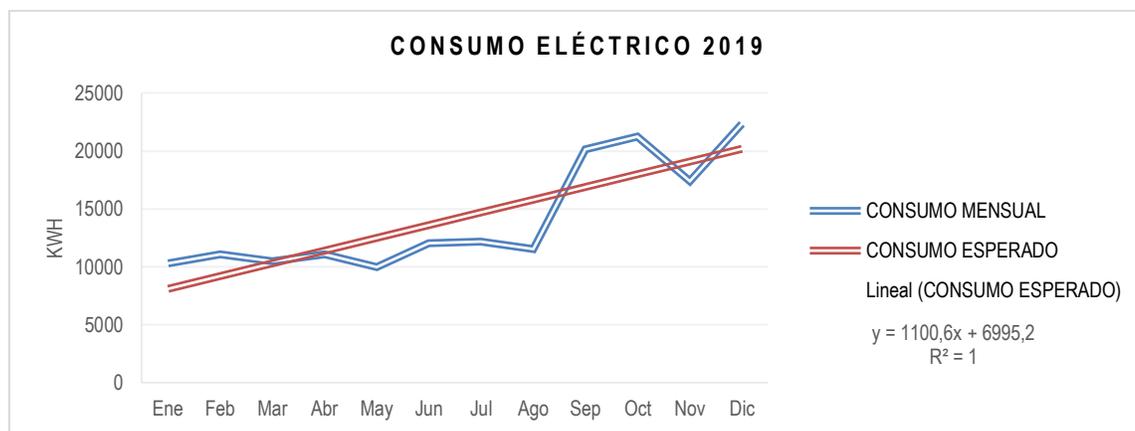
### Indicador de eficiencia

- Energía eléctrica real consumida/ esperada.

En este indicador, se utilizó los datos del año 2019, ya que sus datos presentan un valor de  $R=1$ , mientras que los otros años, fueron descartados.

**Gráfico 23**

*Consumo eléctrico 2019*



Fuente: Elaborado por el autor.

De acuerdo con la aplicación, de la extrapolación lineal, se puede evidenciar un sobreconsumo en los meses Enero, febrero, marzo, septiembre, octubre y diciembre, mientras que, los meses restantes representan un sub consumo eléctrico.

**Tabla 19***Demanda eléctrica consumida vs esperada*

<b>Mes</b>	<b>Energía eléctrica consumida</b>	<b>Energía eléctrica esperada</b>	<b>diferencia</b>
Ene	10321,90	8095,80	2226,1
Feb	11082,76	9196,40	1886,36
Mar	10483,12	10297,00	186,12
Abr	11058,00	11397,60	-339,6
May	9957,35	12498,20	-2540,85
Jun	12036,28	13598,80	-1562,52
Jul	12181,41	14699,40	-2517,99
Ago	11528,19	15800,00	-4271,81
Sep	20156,00	16900,60	3255,4
Oct	21235,18	18001,20	3233,98
Nov	17390,92	19101,80	-1710,88
Dic	22356,36	20202,40	2153,96

Fuente: Elaborado por el autor.

- Porcentaje de aprovechamiento de diésel: diésel comprado/diésel consumido.

**Tabla 20***Porcentaje aprovechamiento combustible*

<b>Año</b>	<b>Galones diésel comprados</b>	<b>Galones diésel usados</b>	<b>% Aprovechamiento</b>
2019	52000	49150	94.5
2020	46000	43650	94.9
2021	48000	46500	96.9

Fuente: Elaborado por el autor.

- Factor de potencia

**Tabla 21***Porcentaje aprovechamiento combustible*

<b>Año</b>	<b>Energía no útil promedio</b>	<b>Factor potencia promedio</b>
2019	0,223	0,98
2020	0,223	0,98
2021	0,216	0,98

Fuente: Elaborado por el autor.

**Requisito 6.5. Línea de base energética****Tabla 22***Línea base energética de Productos Minerva*

<b>Año</b>	<b>Consumo eléctrico</b>	<b>Energía no útil promedio</b>	<b>Consumo de diésel</b>	<b>Aprovechamiento diésel %</b>	<b>kg café/año</b>	<b>kWh/mes</b>	<b>Gal/mes</b>	<b>Factor de potencia</b>
<b>2019</b>	169787,47	0,223	4096	94.5	75352	5,33	18,40	0,98
<b>2020</b>	219571,04	0,223	3638	94.9	82974	4,53	22,81	0,98
<b>2021</b>	142279,67	0,216	3875	96.9	81522	6,88	21,04	0,98

Fuente: Elaborado por el autor.

**Requisito 6.6. Planificación para la recopilación de datos de energía**

Debido a que el SGE<sub>n</sub> es nuevo en la empresa, se requiere hacer el levantamiento de información in situ, por lo que se ha determinado la información a recopilar, así como los responsables y su temporalidad, lo que se detalla en el Formato del Registro: SGE012- Recopilación de datos de energía.

**Tabla 23***Formato registro SGE-012*

PRODUCTOS MINERVA						
Registro: SGE012-Recopilación de datos de energía.						
Fecha	Horario	Consumo energía	Tipo de energía	Proceso	Existen factores ajenos al proceso. Detalle.	Responsable

\*Información a llenar

Fuente: Elaborado por el autor.

**Requisito 7. Apoyo****Requisito 7.1. Recursos**

El equipo de eficiencia energética se reunirá de forma bimestral para seguimiento del sistema, de forma anual presentará los recursos necesarios para continuar con la implementación.

**Requisito 7.2. Competencia**

El equipo de eficiencia Energética deberá cumplir con los siguientes requisitos, presentarlos y documentarlos en el departamento de Talento Humano.

- Demostrar conocimientos sobre SGEEn.
- Rendir el examen de calificación anual.
- Asistir a cursos o conferencias que puedan ser sociabilizadas con el equipo.

### Requisito 7.3. Concientización

A continuación, se detalla la campaña de concientización para los colaboradores de la organización.

#### Gráfico 24

*Programa de Concientización en la empresa Productos Minerva.*



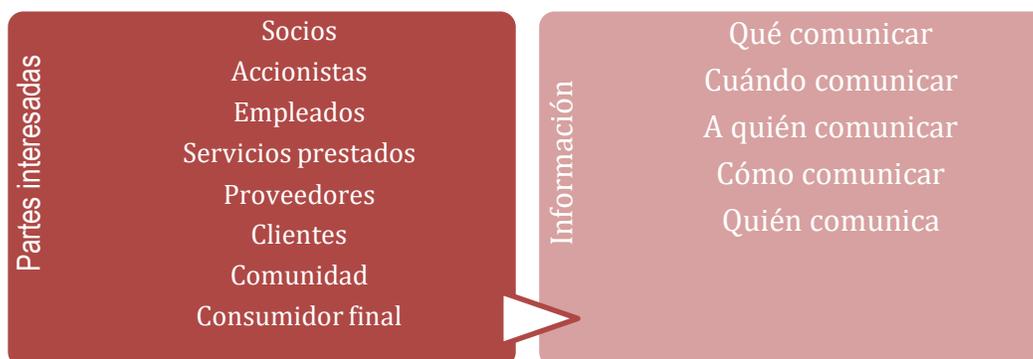
Fuente: Elaborado por el autor.

### Requisito 7.4. Comunicación

Para el cumplimiento del requisito, se direccionará la información a todas las partes interesadas.

**Gráfico 25**

*Información para sociabilizar como parte del SGEN*



Fuente: Elaborado por el autor.

## 5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En cuanto a los resultados del trabajo se ha evidenciado el compromiso por parte de la empresa para ser partícipe del Sistema de Gestión Energética al permitir el acceso a los procesos productivos, así como la información tomada in situ. Esta información ha sido analizada y consolidada en la sección de metodología y resultados del presente trabajo.

Referente al sistema de gestión energética, se ha desarrollado los requisitos de la norma en un 85%, lo que posteriormente se podría plantear la implementación del sistema. La estructura de la norma permitió establecer la política energética, las metas, objetivos, acciones a tomar, identificar el equipo que conformaría y las partes interesadas que se encuentran en el contexto tanto interno como externo de la empresa, con la finalidad de obtener la participación y compromiso de todas las partes interesadas, mediante la capacitación al 100%.

Respecto a la toma de datos in situ permitió detallar una metodología para realizar la medición de consumo eléctrico, siendo una forma de identificar y validar el valor total de kWh consumidos, en este caso, se obtuvo un resultado de acercamiento del 81% del valor tomado vs el valor histórico, en esta sección también es importante considerar la capacidad de producción, ya sé que se pudo observar una relación directa del consumo eléctrico y consumo de diésel, con el proceso de tueste y torrefacción que representan el 20% más representativo del análisis de Pareto realizado en el gráfico 13 y 14, para cada uno de ellos.

El desarrollo del Sistema de Gestión Energética en la empresa también permitió determinar los indicadores energéticos, de los cuales tenemos: energía eléctrica consumida/ kg de café tostado y molido; consumo de combustible/ kg de café tostado y molido; energía eléctrica real consumida/ esperada; porcentaje aprovechamiento combustible y factor de

potencia. Estos indicadores han planteado oportunidades de mejora que se detallan a continuación:

Reemplazar los shiglores de combustible con los recomendados por el fabricante. Ya que en la visita in situ, se pudo observar que estaban bastantes desgastado y no habían sido reemplazados por más de 10 años, y ya no se evidenciaba la información de la placa.

#### **Tabla 24**

*Información de shiglores para reemplazo de equipos.*

<b>Equipo</b>	<b>Capacidad shiglor (Gal/hora)</b>
Tostadora 1	20 Gal/h
	5 Gal/h
	6 Gal/h
Tostadora 2	20 Gal/h
	6 Gal/h
Torradora 1	6 Gal/h
	5 Gal/h
Torradora 2	6 Gal/h
	5 Gal/h

Fuente: Elaborador por el autor.

En cuanto al consumo de diésel tampoco disponen de un sistema de medición de consumo, únicamente lo realizan de forma visual en el control del tanque de almacenamiento, para lo cual se propone: adquirir un medidor de flujo de combustible para identificar el consumo por cada equipo, la propuesta sería de la siguiente descripción:

**Gráfico 26**

*Contador de combustible de 4 dígitos en Galones- flujo Max 40GPM Marca FILL –RITE.*



Fuente: (ARCO, 2022)

Su valor actual es de \$600.00/unid. De acuerdo con la cotización realizada, la inversión requerida sería \$1200.00 para 2 equipos, los cuales representan el 20% del consumo total del diésel.

Por otro lado, también se ha visto la necesidad de revisar el estado de la instalación y conexiones realizada para el transporte de combustible mediante de tubería que actualmente cumple la normativa INEN 2 494:2009, para validar la ausencia de fuga de diésel (INEN, 2009). Adicional se podría plantear la propuesta de acondicionar la instalación de shiglores de aire para optimizar el proceso de combustión, ya que al momento el aire es generado por un ventilador, que es regulado manualmente.

Actualmente, la normativa ISO 50001 se ha convertido en una herramienta para el desarrollo del sistema energético de forma eficiente y eficaz, además su aplicación se puede

ejercer en cualquier campo, de tal forma, se evidencian resultados obtenidos al reducir y optimizar el consumo eléctrico, térmico, agua y combustible en la empresa Schlumberger del Ecuador dedicada a la extracción de petróleo. En este caso la norma aplicada permitió determinar un diagnóstico inicial de la empresa mediante la línea de base energética, los indicadores de desempeño, objetivos, metas y planes de acción que se ha planteado la empresa han brindado visibilidad frente al consumo energético. En cuanto a los resultados se pudo evidenciar la eficiencia de la aplicación de la norma en la reducción de la emisión de gases como CO<sub>2</sub> y metano en el proceso de extracción y en cuanto a la comunidad, plantearon la posibilidad de desarrollo de nuevos proyectos que tengan como objetivo el cuidado del ecosistema (Nieto, 2021).

## 6. CONCLUSIONES

- La aplicación de la normativa ISO 50001: 2018 de eficiencia energética en el presente trabajo permitió analizar el estado actual de la empresa frente al cumplimiento de los requisitos establecidos, siendo desarrollados los requisitos: 4 – referente al contexto de la empresa, 5 – liderazgo por parte de la empresa, 6- planificación y 7 apoyo, alcanzando el 85% de cumplimiento de la norma. Finalmente, el 30% del sistema consiste en la aplicación y ejecución, que se puede realizar con la información planteada en este documento.
- Además, se pudo evaluar el consumo energético en la planta de procesamiento de café mediante la identificación de las fuentes y tipos de energía, de acuerdo con el análisis de Pareto realizado, se determinó el área de mayor importancia a las tostadoras y torradoras, las cuales de igual forma requieren de consumo eléctrico y diésel para su funcionamiento.
- El desarrollo del trabajo plantea la posibilidad de proponer su implementación, debido a la visibilidad y la información recopilada, ya que se puede medir, evaluar y mejorar el consumo energético, siendo una ventaja competitiva a nivel industrial y de gran aporte al cuidado medioambiental. Se estima que mediante la implementación del sistema SGEEn descrito anteriormente, se podría alcanzar el 10% de mejora en consumo eléctrico y consumo de diésel, al igual que se ha evidenciado en empresas que han trabajado sobre este sistema de eficiencia energética.
- Los resultados obtenidos de la auditoría interna realizada, se puede evidenciar que hay grandes oportunidades de mejora para el consumo de diésel en el área

de las tostadoras debido a que el valor de 18 a 22 galones diésel/ kg de café, representa un elevado consumo, de acuerdo con la información comparativa recopilada, siendo esto de una de las acciones correctivas principalmente a tratar, las medidas de acción han sido detallados en la sección de resultados propuestos anteriormente.

## 7. Referencias Bibliográficas

- Acosta, M., Guerrero, H., & Vega, M. (2018). *Educación ambiental y prácticas para la sostenibilidad*. Colombia: Universidad Santo Tomás. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/32305/Educaci%C3%B3n%20Ambiental%20y%20Pr%C3%A1cticas%20para%20la%20Sostenibilidad.pdf?sequence=1#page=130>
- AEC. (2021). Obtenido de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/sistemas-de-gestion-energetica>
- mador, G. (2018). *Control de procesos industriales con minimización del consumo energético*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/69608/574193.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Andrade, E., & Real, G. (2019). *Las Pymes y la eficiencia energética con la ISO 50001*. Manabí: Polo del conocimiento.
- Borroto, A., Lapido, M., Monteagudo, J., & Armas, M. (2015). La gestión energética: una alternativa eficaz para mejorar la competitividad empresarial. *Energética*, 33.
- Café Minerva. (2022). Café Minerva. Obtenido de <https://cafeminerva.com.ec>
- Campos, J. (2018). La Eficiencia Energética en la Gestión Empresarial. *Energética*, 65-69.
- CCPS. (2021). *ODS*. Obtenido de Ministerio del medio Ambiente: <https://ods.mma.gob.cl/que-son-los-ods/>

CELECEP. (26 de 06 de 2022). *Corporación Eléctrica del Ecuador*. Obtenido de

<https://www.celec.gob.ec/index.php/heh-ecuador/la-empresa>

CENACE. (2022). Obtenido de

[file:///C:/Users/Usuario/OneDrive/Documentos/Downloads/Reporte%20de%20combustibles%20y%20energ%C3%ADa%20Junio%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/OneDrive/Documentos/Downloads/Reporte%20de%20combustibles%20y%20energ%C3%ADa%20Junio%20(1).pdf)

CNELEP. (2022). *Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de*

*Electricidad*. Obtenido de <https://www.cnelep.gob.ec/quienes-somos/>

Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inv. (2021). Obtenido de

<https://www.gob.ec/regulaciones/codigo-organico-produccion-comercio-inversiones-copci-2022>

Constitución de la República del Ecuador. (2021). Recuperado el 2021, de

[https://defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador\\_act\\_ene-2021.pdf](https://defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf)

DNE. (2021). Obtenido de Ministerio de industria, Energía y Minería:

<http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/>

ENDESA. (2021). Obtenido de [https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-](https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/sostenibilidad/eficiencia-energetica)

[endesa/sostenibilidad/eficiencia-energetica](https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/sostenibilidad/eficiencia-energetica)

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2021). Obtenido de

<file:///C:/Users/Usuario/OneDrive/La%20Rep%C3%BAblica/tesis/RTE%20INEN->

036%20-

%20Eficiencia%20Energ%C3%A9tica\_24.03.2010%201%C3%A1mparas.pdf

Ley de Régimen del Sector Eléctrico. (2011). Obtenido de

[https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/Normativa/LEY\\_REGIMEN\\_SECTOR\\_ELECTRICO.pdf](https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/Normativa/LEY_REGIMEN_SECTOR_ELECTRICO.pdf)

Ley Orgánica de Eficiencia Energética. (2019). Obtenido de

<https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/private/asambleanacional/files/lesasambleanacionalnameuid-29/Leyes%202013-2017/558-efi-energ-ealbornoz-06-03-2018/ro-efi-ro-sup-449-19-03-2019.pdf>

Ley Orgánica del Servicio Público de Energía. (2015). Obtenido de

<https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento-Ley-Organica-del-Servicio-Publico-de-Energia-Elctrica.pdf>

Ministerio de Energía y Minas. (2022). *Ministerio de Energía y Minas*. Obtenido de

<https://www.recursoyenergia.gob.ec/#>

Ministerio del Ambiente, A. y. (2022). *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición*

*Ecológica*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/funciones-atribuciones-2/>

Mosquera, V. (2021). *IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA*

*SEGÚN ISO 50001:2018 EN LA EMPRESA "LUDAFÁ" PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO*. Guayaquil.

Ojeda, I., & Chini, J. (2020). *Revisión bibliográfico: hormigón con agregados de plástico reciclado*. Mendoza-Argentina: VII Simposio Iberoamericano en Ingeniería de Residuos.

OLADE. (2022). *Sistema de Información Energética de Lationamérica y el Caribe*.  
Obtenido de <https://sielac.olade.org/default.aspx>

Organización para la cooperación y el Desarrollo Económico. (2017). Obtenido de <https://www.oecd.org/env/country-reviews/EPR%20Highlights%20MEXICO%202013%20ESP.pdf>

Quiñones, C. (2021). *Mejoramiento de la eficiencia energética en un proceso de cadena de frio en una indiiustria de alimentos*. Bogotá: Programa de ingeniería mecánica.

Ramos, E., & Riveros, E. (2018). *Análisis de la eficiencia energética y calidad de la energía eléctrica en la planta industrial de procesamiento de alimentos agroindustrias CIRNMA S.R.L. en la región Puno*. PUNO.

Rodríguez, D. (2021). Industria y transición energética. *ICE*, 83-93.

SIELAC. (2022). *Sistema de Información Energética de Lationaméricana y el Caribe*.

Obtenido de

<http://www2.ciicap.uaem.mx/rs/archivos/2018/RRE/SIE.pdf#:~:text=El%20Sistema%20de%20Informaci%C3%B3n%20Energ%C3%A9tica%20%28SIE%29%20es%20una,M%C3%A9xico%2C%20as%C3%AD%20como%20por%20la%20Secretar%C3%ADa%20de%20Energ%C3%ADa>.



## 8. Anexos

Ficha técnica contador combustible.

30
ARCO

**CONTADOR DE COMBUSTIBLE MECANICO DE 4 DIGITOS EN GALONES, FLUJO MAX. DE 40GPM. - MARCA "FILL-RITE"**

ficha técnica . REF:FR-901



**FILL-RITE**  
The Most Trusted Name in Pumps and Motors

Medidor de flujo Serie 900, opera de 6 a 40 GPM (23 a 151 LPM), con una precisión de +/-2%, el visor de fácil lectura puede medir hasta 999,9 galones. Entrada y salida de 1" o 1-1/2" Grande, números de fácil lectura, mide fluidos a temperaturas de hasta 150 grados F (63 grados C) y presiones de hasta 50 psi (3,4 bares). Perilla de reinicio rápido, puertos flexibles de flujo se pueden instalar vertical u horizontalmente, UL / cUL.

Garantizamos suministro de repuestos permanente, mantenimiento, asesoría y garantía de 12 MESES por defecto de fábrica. Marca FILL-RITE.

### USOS Y APLICACIONES

