



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001 para  
mejorar el consumo eléctrico en la Ladrillera Sagitario, Lima  
2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial**

**AUTOR:**

Bernabé Custodio, Miguel Wilfredo (ORCID: 0000-0002-2494-3236)

**ASESOR:**

Dr. Malpartida Gutiérrez, Jorge Nelson (ORCID 0000-0001-6846-0837)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA – PERÚ**

2020

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedicó principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, a mis padres y docentes que contribuyeron a mi formación profesional, a la memoria de mi padre Manuel W. Bernabé Effio.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi profundo agradecimiento a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes, por confiar en mí, por brindarme la fortaleza requerida durante este proceso de mi carrera profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de figuras.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. MARCO TEÓRICO.....	22
III. METODOLOGÍA.....	29
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	29
3.2. Variables y operacionalización.....	30
3.3. Población y muestra.....	33
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	33
3.5. Procedimiento.....	35
3.5.1 Situación actual.....	35
3.5.4. Pre-Test- Consumo de energía, indicadores.....	63
3.5.5. Propuesta de mejora.....	70
3.5.6. Resultados de la implementación Post-Test.....	73
3.5.7. <i>Cronograma de ejecución</i> .....	88
3.6 Métodos de análisis de datos.....	89
3.7 Aspectos éticos.....	89
IV. DISCUSIÓN.....	102
V. CONCLUSIONES.....	107
VI. RECOMENDACIONES.....	110
REFERENCIAS.....	116

ANEXOS.....	
Anexo 1: Matriz de operacionalización de las variables .....	117
Anexo 2: Validación de instrumentos .....	119
Anexo 3: Confiabilidad – Calibración de los analizadores de redes. ....	127
Anexo 4: Política energética.....	132
Anexo 5: Matriz de Coherencia .....	133
Anexo 6: Registro del consumo de energía. ....	134
Anexo 7: Registro de consumo –Transformador. ....	135
Anexo 8: Línea base de consumo Específico 2019.....	135
Anexo 9: Variación del indicador energético .....	136
Anexo 10: Causas .....	137
Anexo 11: Matriz de correlación de causas.....	138
Anexo 12: Frecuencias de las causas.....	139
Anexo 13: Diagrama de Pareto Ladrillera Sagitario .....	139
Anexo 14: Estratificación de las causas .....	140
Anexo 15: Diagrama de estratificación.....	141
Anexo 16: Alternativas de Solución.....	141
Anexo 17: Matriz de Priorización .....	142
Anexo 18: Carta de autorización de la empresa.....	143
Anexo 19: Analizadores de calidad de energía .....	144
Anexo 20: Norma ISO 50001: 2011 .....	145

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Diagrama de Ishikawa.....	13
<b>Figura 2.</b> Codificación de la norma .....	22
<b>Figura 3.</b> Esquema PHVA .....	23
<b>Figura 4.</b> Desempeño energético .....	25
<b>Figura 5.</b> Ciclo de mejora continua-Modelo del Sistema de Gestion de Energia .....	26
<b>Figura 6.</b> Organigrama de la empresa.....	37
<b>Figura 7</b> Premios de la empresa .....	38
<b>Figura 8.</b> Materia prima para molienda.....	39
<b>Figura 9.</b> Zarandeo del caolín y tierra .....	40
<b>Figura 10.</b> Mezclado y laminado.....	40
<b>Figura 11.</b> Maquina estrusora .....	41
<b>Figura 12.</b> Cortadora de ladrillos. ....	41
<b>Figura 13</b> Secado artificial .....	43
<b>Figura 14.</b> Horno automatizado .....	44
<b>Figura 15.</b> Despacho de ladrillo .....	44
<b>Figura 16.</b> Flujograma de producción. ....	48
<b>Figura 17.</b> Diagrama de operaciones del proceso para la fabricación de ladrillo .....	49
<b>Figura 18.</b> Diagrama de recorrido para la fabricación de ladrillo. ....	50
<b>Figura 19.</b> Elementos del SGEN y su interrelación. ....	51
<b>Figura 20.</b> Gráfico del registro histórico del desempeño de la energía. ....	53
<b>Figura 21</b> Línea base energética de la Ladrillera Sagitario .....	55
<b>Figura 22:</b> Línea meta dela Ladrillera Sagitario .....	56
<b>Figura 23.</b> Gráfico de tendencia de la potencia aparente Transformador 01 .....	57
<b>Figura 24.</b> Gráfico de tendencia de la potencia aparente Transformador 02.....	58
<b>Figura 25</b> . Gráfico de tendencia de la potencia aparente Transformador 03.....	59
<b>Figura 26.</b> Indicador de consumo de la Ladrillera Sagitario .....	62
<b>Figura 27.</b> Indicador del desempeño de energia en la Ladrillera Sagitario. ....	69
<b>Figura 28.</b> Consumo de energía de la Ladrillera Sagitario .....	70
<b>Figura 29.</b> Indicador del desempeño de energia en la Ladrillera Sagitario. ....	77
<b>Figura 30.</b> Consumo de energía de la Ladrillera Sagitario .....	78
<b>Figura 31</b> Indicador del desempeño de energia de la Ladrillera Sagitario .....	80
<b>Figura 32.</b> Consumo de energía consumida pre y pos test.....	81
<b>Figura 33.</b> Consumo de energía consumida pre y pos test.....	82
<b>Figura 34.</b> Consumo de energía consumida pre y pos test.....	83
<b>Figura 35.</b> Consumo de energía pre y pos test.....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Motores área común de proceso .....	45
<b>Tabla 2.</b> Motores área línea 1 .....	45
<b>Tabla 3.</b> Motores Línea 02 .....	45
<b>Tabla 4.</b> Motores área secado.....	46
<b>Tabla 5.</b> Motores área movimentación.....	46
<b>Tabla 6.</b> Motores área pre horno .....	47
<b>Tabla 7.</b> Motores área horno .....	48
<b>Tabla 8.</b> Registro histórico del consumo de energía en la Ladrillera Sagitario .....	54
<b>Tabla 9.</b> Datos del Transformador N° 01 .....	57
<b>Tabla 10.</b> Datos de transformador N° 02.....	58
<b>Tabla 11.</b> Datos de transformador N° 03.....	59
<b>Tabla 12.</b> : Análisis del estado inicial de energía en planta Sagitario .....	60
<b>Tabla 13.</b> Pre-Test- Registro del consumo de energía Transformador N°01 .....	65
<b>Tabla 14.</b> Pre-Test –Registro del consumo de energía Transformador N°02 .....	66
<b>Tabla 15.</b> Pre-Test- Registro del consumo de energía Transformador N°03 .....	67
<b>Tabla 16.</b> Pre-Test- Regitro de los parámetros energéticos .....	68
<b>Tabla 17.</b> Implementación de la mejora.....	72
<b>Tabla 18.</b> <i>Post-Test Registro del consumo de energía Transformador N°01.....</i>	73
<b>Tabla 19.</b> Post-Test Registro del consumo de energía Transformador N°02.....	74
<b>Tabla 20.</b> : <i>Post-Test Registro del consumo de energía Transformador N°03.....</i>	75
<b>Tabla 21.</b> Post-Test Regitro de los parámetros energéticos.....	76
<b>Tabla 22.</b> <i>Indicador del desempeño de energía.....</i>	79
<b>Tabla 23.</b> Medición del consumo de energía .....	80
<b>Tabla 24:</b> Disminución de la energía.....	82
<b>Tabla 25:</b> Disminución de la energía.....	82
<b>Tabla 26.</b> Presupuesto no monetario .....	83
<b>Tabla 27.</b> Presupuesto monetario.....	84
<b>Tabla 28.</b> Presupuesto de la mejora N°01.....	85
<b>Tabla 29.</b> Presupuesto de la mejora N°02.....	85
<b>Tabla 30.</b> Presupuesto de la mejora N°03.....	85
<b>Tabla 31.</b> Propuesta de mejora en campo .....	86
<b>Tabla 32.</b> Inversion total.....	86
<b>Tabla 33.</b> Análisis del Beneficio costo.....	86
<b>Tabla 34.</b> Calculo del VAN y el TIR .....	87
<b>Tabla 35.</b> Cronograma .....	88
<b>Tabla 36.</b> Resumen de procesamiento de caso .....	90
<b>Tabla 37.</b> Descriptivos .....	91
<b>Tabla 38.</b> Pruebas de normalidad.....	92
<b>Tabla 39.</b> Estadísticos descriptivos .....	93
<b>Tabla 40.</b> Estadísticos de prueba <sup>a</sup> .....	93
<b>Tabla 41</b> Pruebas de normalidad.....	94

<b>Tabla 42.</b> Estadísticos descriptivos .....	95
<b>Tabla 43.</b> Estadísticos de prueba <sup>a</sup> .....	96
<b>Tabla 44.</b> Pruebas de normalidad.....	97
<b>Tabla 45.</b> Estadísticos descriptivos .....	98
<b>Tabla 46.</b> Estadísticos de prueba <sup>a</sup> .....	98
<b>Tabla 47.</b> Pruebas de normalidad.....	99
<b>Tabla 48.</b> Estadísticos descriptivos .....	100
<b>Tabla 49.</b> Estadísticos de prueba <sup>a</sup> .....	101



## RESUMEN

La presente investigación plantea realizar la gestión de la eficiencia energética en la Cia. Minera e Industrial Sagitario S.A; ante la problemática del elevado consumo de energía que existen en los procesos productivos, con el objetivo de mejorar el consumo y eliminar desperdicios energéticos, mediante la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, basado en la metodología del ciclo PHVA, utilizando instrumentos e indicadores de consumo kwh/tonelada, para plantear las propuestas de mejora a través del desempeño y uso eficiente de la energía realizando el Pre y Post Test, teniendo como muestra el consumo energético, la colecta de datos se realizó en Kilowattthora, el tipo de investigación fue aplicada. Basado en el análisis de la información se obtuvo como resultado la disminución del consumo de energía eléctrica del 8% mensual (43,504 Kwh que representa en unidades monetarias S/18,067.23), obteniendo una disminución anual de 522,048 kwh, representa un ahorro anual de S/216,806.52. Los sistemas de gestión, representan una herramienta estratégica para resolver problemas en una organización, aumentando la competitividad.

Palabras claves: Gestión de la eficiencia energética, ISO 50001 en base al ciclo PHVA, desempeño energético, mejora del consumo de energía.

## ABSTRACT

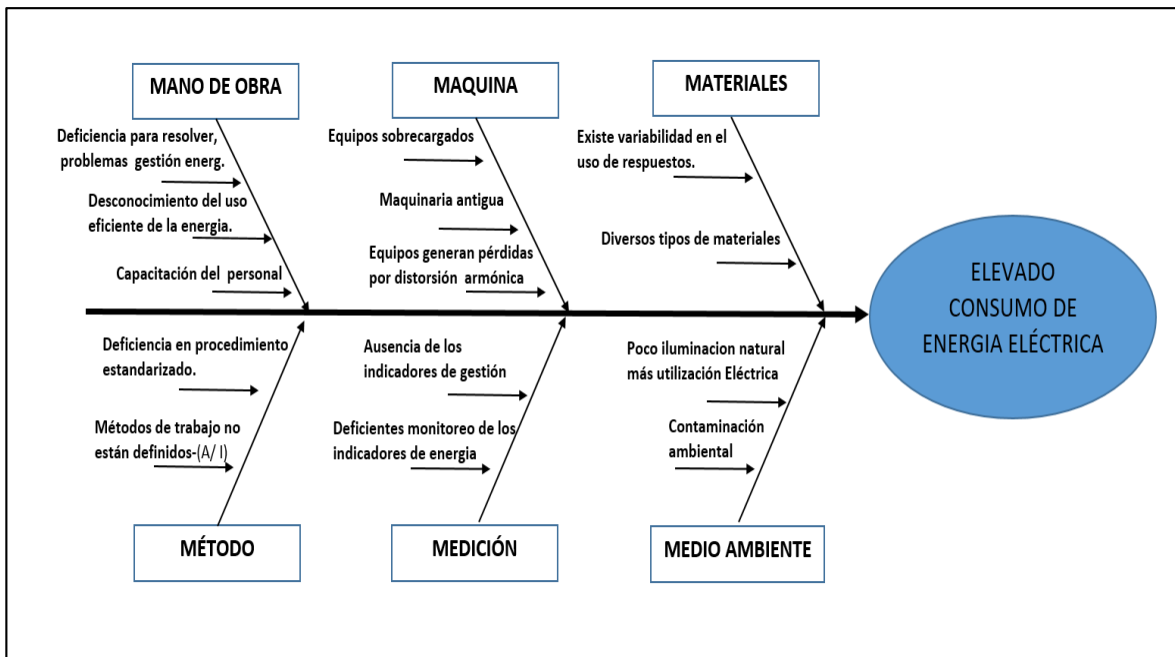
The present investigation raises to carry out the management of the energetic efficiency in the Cia. Minera and Industrial Sagitario S.A; Faced with the problem of high consumption of electrical energy that exist in production processes, with the aim of improving consumption and eliminating energy waste, by managing energy efficiency according to ISO 50001, based on the PHVA cycle methodology, using instruments and consumption indicators kwh / ton, to present the improvement proposals through the performance and efficient use of energy by carrying out the Pre and Post Test, taking electricity consumption as a sample, the data collection was carried out in Kilowatthora, the type of research was applied. Based on the analysis of the information, the result was a decrease in the consumption of electric energy of 8% per month (43,504 Kwh, which represents in monetary units S / 18,067.23), opting for an annual decrease of 522,048 kwh, representing an annual saving of S / 216,806.52. Management systems represent a strategic tool to solve problems in an organization, increasing competitiveness.

Keywords: Energy efficiency management, ISO 50001 based on the PDCA cycle, energy performance, improvement of energy consumption.

## I. INTRODUCCIÓN

El mundo se enfrenta a una gran necesidad de producir energía con menos emisiones de carbono, para poder cubrir la demanda ante el desarrollo económico a nivel mundial, depende de las acciones que se tomen frente al ahorro de energía y el uso eficiente que requieren las industrias en sus procesos productivos. La producción de energía eléctrica en el Perú se está incrementando debido a la demanda que existe, por el desarrollo en actividades mineras e industriales, la producción de energía eléctrica a nivel nacional registró un incremento de 50,038 GWh, el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) indica que de las centrales hidroeléctricas aportan el 56%, las centrales térmicas un 40%, las centrales eólicas, solar fotovoltaica, están desarrollando tecnologías para mejorar su participación restante. Surge la necesidad de generar energía con menor cantidad de emisión de carbono y con un sistema de gestión de energía en las empresas sin considerar su envergadura, cuyo propósito es mejorar el desempeño de la energía. Para el desarrollo de la investigación se tomará como objeto de estudio la empresa CIA. MINERA E INDUSTRIAL SAGITARIO S. A, la cual tiene como actividad la fabricación y comercialización de ladrillos con la marca "Ladrillos Huachipa". La empresa para realizar sus procesos productivos contrata la energía eléctrica en Media Tensión (MT) 10,000 voltios, y una potencia contratada de 1,500 KW, los mismos que son distribuidos en toda la planta. Entre los problemas que presenta es el elevado consumo de energía eléctrica que se ve reflejado en la facturación mensual, no se aplica la gestión de eficiencia energética en los procesos productivos existe un baja factor de potencia, presencia de distorsión armónica que aumentan las pérdidas en conductores, saturación de Transformadores y desperdicio de energía en horas punta y fuera de horas punta, registra variaciones en el consumo de energía eléctrica que afectan directamente a la productividad y rentabilidad de la empresa. Se registraron variaciones de consumo de energía ó en Kilowatt hora y la producción de ladrillos en toneladas, se solicitó el historial del consumo mensual de la energía eléctrica consumida entre la unidad producida en toneladas, así mismo se establece la línea base del consumo energético. (Anexo 11, Línea base de consumo Específico 2019) Analizando la problemática del elevado consumo de energía eléctrica en los procesos productivos, está no debería variar en gran magnitud, ya que está referida

a una unidad productiva. (Anexo 12, Variación del indicador energético). Para analizar la causa raíz de la problemática se recurrió a la herramienta de energía, el diagrama de Ishikawa.



**Figura 1:** Diagrama de Ishikawa.

Fuente: Elaboración Propia.

Se observa las causas potenciales y al mismo tiempo facilita el análisis de los problemas y los efectos que produce, se puede destacar que la problemática que presenta la Ladrillera Sagitario es el elevado consumo de energía eléctrica y pérdidas de energía en la ejecución de los procesos, dentro de las principales causas se mencionan (Anexos13, Causas y Anexo14, Matriz de correlacion de causas) La matriz de correlación, indica de forma práctica la relación que existe entre las causas del problema para determinar como están relacionadas entre sí dichas causas. Teniendo en cuenta que se coloca 1 si están relacionadas y en caso contrario se coloca 0, se ordenan las causas, según los totales obtenidos en la matriz de correlación, teniendo en cuenta en primer lugar las causas de mayor frecuencia u ocurrencia en la empresa.(Anexo 15, Frecuencias de las causas) Se analizaron las causas de la problemática asignando porcentajes para verificar el impacto de los efectos relacionadas con el consumo y pérdidas de energía (Anexo16 Diagrama de Pareto Ladrillera Sagitario) Las causas que más afectan a

la problemática de la empresa es, el no aplicar una buena energía en el consumo de la energía ó las causas mas frecuentes son: Ausencia de indicadores de gestión de la energía, deficiente auditoria interna del sistema eléctrico, monitoreo medición de los indicadores de energía, se tomarán estas causas como base a resolver y así mejorar la gestión del consumo energético. La empresa cuenta con un sistema de mantenimiento que se aplica de forma eficiente, realizando mantenimiento in house, que se encargan de realizar los mantenimientos periódicos como lubricación, engrase verificación del correcto funcionamiento de la maquinaria, equipos motores y transformadores de alta criticidad, también se tiene implementado el mantenimiento preventivo, para esta estrategia de mantenimiento se cuenta con un programa en energía donde se tiene un control y registro energía ó de las intervenciones, para el mantenimiento predictivo se emplea el apoyo de empresas externas, que realizan trabajos específicos como el Análisis termo gráficos, Análisis vibracional, Análisis físico químico del aceite dieléctrico de transformadores, asi mismo la variedad de causas que generan el elevado consumo y pérdidas de energía ó en la empresa se realiza la estratificación (Anexo17, Estratificación de las causas) El comportamiento de mayor a menor (Anexo18, Diagrama de estratificación) Teniendo como sector con mayor frecuencia el estrato gestión 66, proceso 42 y mantenimiento13, en base a ello se tomará la alternativa de solución la gestión. Una vez realizada la estratificación de las causas, mediante la matriz de priorización, la cual es una herramienta de selección, se evaluarán las distintas alternativas de solución (Anexo19, Alternativas de Solución) se establece las alternativas de solución para mejorar el consumo de energía ó se identifico las alternativas bajo los criterios de evaluación más relevantes, fueron calificados utilizando un rango de valoración del 0 al 2, tomando en cuenta que cero (Bajo, la propuesta no es Buena) uno (Medio, la propuesta es Buena) y dos (Alto, la propuesta es muy Buena) indicador en la matriz de priorización(Anexo20, Matriz de Priorización).Teniendo como resultado de la matriz de priorización que la alternativa de solución que más se ajusta a la problemática existente en la empresa Ladrillera Sagitario es la implementación del ciclo de Mejora continua PHVA, (Para la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001) ya que obtuvo mayor puntuación.A través de la matriz de coherencia se verifica la lógica, concordancia

y secuencia entre los problemas, objetivos e hipótesis de la investigación (Anexo 8).

El presente trabajo de investigación tuvo en cuenta alguno de los trabajos previos realizados, y a continuación se describe cada uno de ellos.

RIOS, Howk, (2019), en su trabajo de grado “Propuesta de implementación de un Sistema de Gestión de Energía bajo la Norma ISO 50001, para la reducción de costos en taller de mantenimiento mecánico de una empresa minera” de la Universidad de ESAN, Perú. El presente tiene como objetivo principal determinar si la implantación de un modelo de gestión de la energía en la industria minera, es una alternativa factible para lograr ahorros económicos en la empresa. Se pudo determinar que con una buena gestión es factible tener un ahorro de energía, así mismo se obtendrá ahorros de energía considerable de \$22,600.80 dólares, lo que representa el 58,9% del costo total anual. Se puede lograr la excelencia operativa sostenible en el tiempo con un enfoque sistemático gracias a los resultados obtenidos. En conclusión, dicha investigación confirma que la incorporación de la eficiencia energética a nivel estratégico de una empresa ayuda a que está mejore. En ocasiones la no implantación de sistemas de gestión eficiente y las pérdidas de energía están originadas por el desconocimiento que tiene la dirección y los técnicos de las empresas en cuanto a las oportunidades que estos sistemas brindan, donde los aportes que traen para la empresa, justifica el uso del capital humano, materiales y financieros necesarios. Así mismo se puede mencionar que la investigación fue del tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y de diseño experimental, la cual brinda un aporte muy interesante al trabajo de investigación a desarrollar, ya que demuestra la viabilidad económica en la empresa.

ZULOETA, Vigo, SIMON, Paul, (2018), en su trabajo de grado “Optimización de la Eficiencia Energética en la empresa Atlántica SRL. Mediante la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía basado en la Norma ISO 50001” de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú. El presente tiene como objetivo optimizar la eficiencia energética en la Empresa Atlántica SRL, mediante un sistema de gestión de la energía, en esta investigación se ha realizado inicialmente un proceso de auditoría en la planta (equipos del proceso productivo, equipos del área

administrativa e iluminación), además se instaló un instrumento analizador de redes, para verificar el comportamiento del voltaje, amperaje, frecuencia, potencia activa, reactiva y otros parámetros eléctricos. Mediante el análisis de energía ón técnicos se ha diseñado un sistema de gestión de la energía con indicadores para la optimización energética y como consecuencia un ahorro económico, cuya energía ó es S/ 15,404.99 con la que se optendra una reducción de costos proyectos a diciembre 2018 de S/ 20,069.61. La empresa Atlántica S.R.L, no a desarrollado un sistema de gestión de la energía, tampoco cuenta con la presencia de líderes o equipos de trabajo encomendados, se puede implementar las buenas prácticas para cumplir con el control operativo y sistema de gestión. Si la empresa Atlántica S.R.L implementa lo sugerido mejorará su eficiencia en el consumo de la energía, teniendo costo beneficio de S/ 1.30, considerando que, por cada sol invertido tendrá un beneficio de S/ 0,30.

ECHEANDÍA, Rodrigo (2016), en su trabajo de grado “Diseño de un Sistema de Gestión Energética para la aplicación de la Norma ISO 50001 en el campus de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo” de la Universidad Católica San Toribio de Mogrovejo, Perú. El presente tiene como objetivo principal diseñar un Sistema de gestión energética (SGEn) para mejorar el desempeño de la energía de manera continua en las instalaciones de la Universidad, realizando una auditoría interna para conocer la situación real de las instalaciones y así poder establecer protocolos para realizar mejoras en la eficiencia energética. Aplicando la energía ón adecuada para hallar la Línea Base desde el año 2012 hasta el 2016, energía se realizó la energía meta proyectando a disminuir el 22% del consumo de la energía, implementando un SGEn de forma sostenible, el acatamiento de los lineamientos que propone, obteniendo un ahorro mensual de energía de S/. 4,000 y S/. 5,000, considerando una inversión desde los S/. 38,000 hasta los S/. 176,000, aplicando un plan estratégico y procedimientos relacionados con el establecimiento de buenos hábitos y la cultura energética, así mismo se puede mencionar que la investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo.

ASTO, Rosmery (2016), en su trabajo de grado “Análisis de Factibilidad de la Norma ISO 50001, para mejora de la Eficiencia Eléctrica en SENATI-Cajamarca Sur Amazonas, 2016”, Perú. El presente tiene como objetivo principal realizar

análisis del consumo y las pérdidas de energía de cargas, considerando los horarios académicos, y analizando la demanda de energía, se pudo evidenciar que la poca efectividad de los equipos eléctricos incrementan el consumo de la energía, se calculó la Relación Beneficio Costo de 1.52 y un TIR de 35% Anual, con un Valor Actual Neto de 13249,58 Nuevos Soles. En conclusión, este indicador sugiere el proyecto es factible económicamente, ya que representa un beneficio de 1,52 veces con respecto a la inversión. Así mismo se puede mencionar que la investigación fue de tipo aplicada, la cual brinda un aporte muy interesante al trabajo de investigación a desarrollar, ya que demuestra la viabilidad, así como la rentabilidad económica.

DELGADO, Julio (2016), en su trabajo de grado “Propuesta de auditoría Energética para reducir el consumo de Energía Eléctrica, Empresa Agribands Purina, Pimentel 2016” de la Universidad Cesar Vallejos, Perú. El presente tiene como objetivo disminuir el consumo de energía, mediante una propuesta de auditoría energética. Realizando un análisis de la demanda mensual de energía eléctrica durante un periodo de un año, se realizó un inventario de los equipos ineficientes, optimizar puntos críticos que se verifiquen con la ejecución de la auditoría, la propuesta de mejora es utilizar equipos de iluminación con una tecnología moderna. En iluminación utilizando fluorescente y reflectores led T8, Así mismo se puede mencionar que dicha investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo.

HASSELBRING, Clara (2016) “The planning phase of an energy management system according to ISO 50001” Maestría en ciencia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. Actualmente la energía y la eficiencia energética (EE) son importantes debido a la creciente demanda de energía y la disminución de la disponibilidad de recursos, según la norma ISO 50001 para la planta de Robert Bosch Automotive Systems en San Luis Potosí, México. Se realizaron diversas actividades, como entrevistas con directivos de gestión y miembros del personal operativo, revisión y documentación de datos de energía ya existentes, así como la recopilación de nuevos datos a través de las mediciones, La gestión de la energía considerando modelos como el ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA) relacionado con ISO 50001, se aplican al caso de estudio, se elaboran políticas energéticas para los diversos departamentos. Luego se realizó



una auditoría energética detallada a nivel de proceso y se utilizaron datos para identificar áreas de oportunidad y establecer una línea de base energética, objetivos y metas de gestión de la energía. Los datos de energía ya existentes de las facturas de servicios se reorganizaron y analizaron para la revisión de energía a nivel de planta, la investigación es del tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y de diseño experimental, la cual aporta conocimientos importantes para realizar y servir de guía en el análisis e implementación.

PORTAL, Juan (2017) En su trabajo de grado “Energy Base Line in hotel facilities as a management instrument, according to ISO 50001: 2011. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba. Para el presente trabajo de investigación se utilizaron las herramientas y método de los grados-días. Se determinó la temperatura base para los hoteles Los Caneyes y América. Se determinó la estructura y consumo de energía en las instalaciones de los Hoteles, teniendo como resultado que la Energía Eléctrica el consumo en su energía demanda. Identificando la línea base energética como un indicador energía ón de los hoteles. Se realizaron propuestas de mejoras y medidas para elevar la eficiencia energética mejorando la productividad y competitividad, la investigación es de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y de diseño experimental, la cual aporta conocimientos importantes para la evaluación del desempeño de la energía actual según la norma en la presente investigación a desarrollar.

BIFANO, Lautaro y MACCARONE, Jose (2019) “Software System For Energy Management Framing On Norm IRAM-ISO 50001”, Universidad Nacional de la Plata, Argentina. Éste Sistema de gestión de la energía es una herramienta de energía ón que pretende disminuir el consumo de energía teniendo como soporte un software en línea, logrando el uso eficiente de energía sin afectar su producción, vale decir producir mas a menor costo, en base a resultados y soluciones aplicadas en pequeñas y medianas empresas, aportando conocimientos importantes para la evaluación del desempeño energético en la presente investigación a desarrollar.

GARCIA, Ricardo; FLÓREZ, Eder y RODRIGUEZ, Magda (2019) En su trabajo de grado “Application of the procedure of the ISO 50001:2011 standard for energy planning in a energía ceramic sector”, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellin. La presente investigación indica la aplicación de herramientas

estadísticas para el monitoreo de la eficiencia energética de los indicadores energía en procesos productivos que cumplen con la norma ISO 50001. Éste Sistema de gestión muestra la metodología para mejorar el consumo en la fabricación de bloques H-10 utilizando el software STATGRAPHICS Centurion XV. Opteniendo resultados satisfactorios y un aumento en la energía, sin la adquisición de nuevas maquinarias. Es decir, que solo con la innovación y el seguimiento del proceso a través de la tecnologías de gestión, aplicando el ciclo de Mejora continua (PDCA) se pueden optimizar los recursos de la organización, como también la adopción de una cultura de gestión de la eficiencia de la energía .

PLATA , Ronal (2019), en su trabajo de grado “Proposal for the implementation of the Integrated Energy Management System based on the ISO 50001 Standard, in the administrative building of the main headquarters of the Boyacá energy company at EAN University”, Colombia. Su problemática es el alto consumo de energía se ve reflejado en la factura de energía eléctrica y la necesidad de ajustar las pérdidas de energía y la política ambiental de la empresa. Desarrollar una propuesta de mejora mediante un Sistema de Gestión de la energía, Para lo cual, se realizó un estudio de la información recolectada con la que se formuló la línea meta, proyectando un ahorro de energía del 12.19% y por cambio tecnológico propuesto un 44%. Es importante mencionar que para el desarrollo de lo propuesto según el plan de acción, se requiere una inversión de \$22'960.00, donde el ahorro sería de \$46'364.94 recobrando la inversión en un periodo de dos años. Así mismo se puede mencionar que la investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y de diseño experimental, cuyo aporte fundamenta para la presente investigación radica en la información contenida referente al análisis de datos y elaboración de un plan para el uso eficiente de la energía según la norma ISO 50001.

Luego de realizar la descripción de los antecedentes es necesario plantear los **problemas de investigación**, hipótesis, objetivos, así como la justificación. Como problema general tenemos ¿De qué manera la gestión de la eficiencia energética basada en la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico, en la empresa Ladrillera Sagitario, Lima2020? En cuanto a los problemas Específicos, ¿De qué manera la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico

en el Transformador N°01 de 500KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020? Y ¿De qué manera la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°02 de 600KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020? Y ¿De qué manera la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejor el consumo eléctrico en el Transformador N°03 de 1000KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020?

Dentro de las **justificaciones** del estudio, se tienen las siguientes primero Justificación Económica ya que el uso eficiente de la energía en los procesos productivos, optimiza la energía eléctrica produciendo igual o mayor a un menor consumo, la misma que tendrá un impacto económico en la empresa, disminuyendo los costó energéticos que se ve reflejado en la factura mensual (KWh consumidos) incrementando el ahorro energético frente al consumo de energía. Justificación Teórica, esto debido a que en la presente se plantea una propuesta donde se aplicará un sistema de gestión de la energía basado en el ciclo PHVA, estableciendo mecanismos y procedimientos de mejora, utilizando las herramientas de ingeniería de forma eficiente de acuerdo con los resultados para mejorar el consumo de la energía en la empresa Ladrillera Sagitario. Justificación Social debido a que la gestión de la eficiencia energética, brinda un aporte práctico, ya que, es considerada como la propuesta de solución problemática de muchas empresas en el ámbito de mejora en los procesos productivos, de imagen relacionados con la responsabilidad social corporativa, se puede aplicar a cualquier tipo de organización, pequeña o grande sin considerar el giro de negocio, es una ventaja competitiva para la Cia. Minera e industrial Sagitario, porque permitirá ser una empresa con una imagen positiva frente a los clientes, ser una empresa avalada internacionalmente en la gestión de la energía, siendo un ejemplo para sus colaboradores y organizaciones a nivel nacional y con el medio ambiente disminuyendo las emisiones de CO2 y el efecto invernadero.

La metodología propuesta en la investigación de la Gestión de la eficiencia energética, justifica la investigación en la metodología PHVA. Planificar (Establece los objetivos, metas y procesos necesarios para lograr resultados en la mejora energética). Hacer (Implementar acciones consideradas en la planificación).

Verificación (Realizar monitoreo para contrastar con los indicadores y los objetivos en función a resultados). Actuar (tomar acciones para la mejora continua en el comportamiento energético).

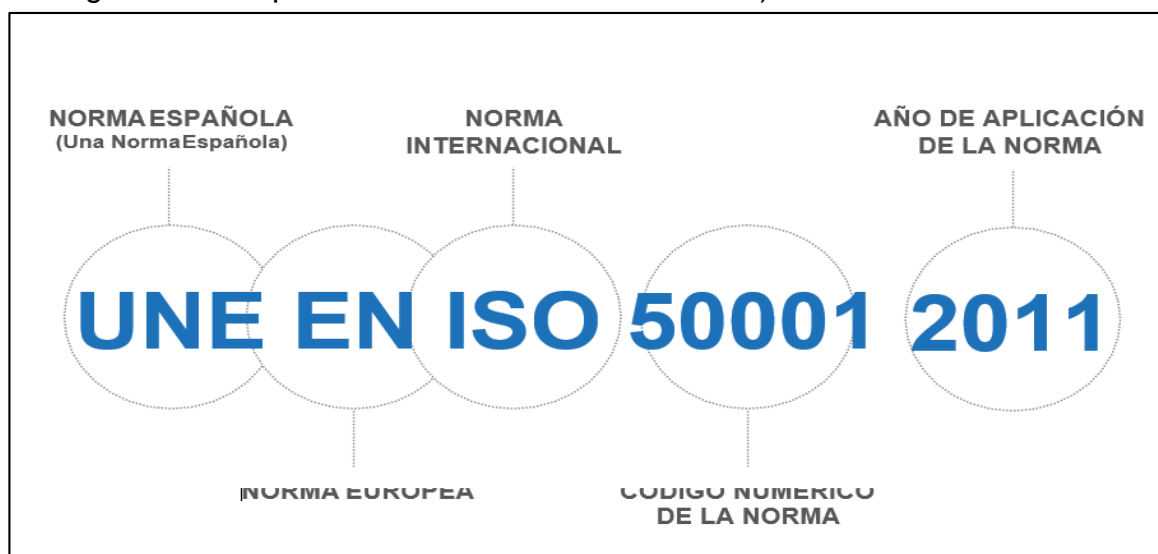
La hipótesis planteadas para este trabajo de investigación es en primer lugar la hipótesis general la cual dice ,la aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el proceso productivo de la empresa Ladrillera Sagitario, lima 2020.Como hipótesis Especificas tenemos que La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°01 de 500KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020, la segunda hipótesis especifica es La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°02 de 600KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020,y la tercera es La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°03 de 1000KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.

Dentro de los objetivos se consideró como objetivo general lo siguiente Determinar cómo la gestión de la eficiencia energética basada en la ISO 50001 mejora el consumo eléctrico en la empresa ladrillera Sagitario, Lima 2020. Por otro lado dentro de los objetivos específicos tenemos primero Determinar en qué medida la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001 mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°01 de 500KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.Segundo, Determinar en qué medida la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001 mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°02 de 600KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.y por ultimo Determinar en qué medida la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001 mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°03 de 1000KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

Dentro de nuestra Variable Independiente (Gestión de la eficiencia Energética) es importante considerar que uno de los objetivos de la Gestión energética es implementar y mantener un enfoque sistemático para lograr una mejora continua en su desempeño, uso y consumo eficiente de la energía, este sistema de gestión energética ayuda a las organizaciones a ser más competitivas y a tener un desarrollo sostenible (Sistemas de gestión de la energía-Requisitos con orientación para su uso –ISO 50001, p.6).

Las medidas de eficiencia energética son medidas de Eficiencia Energética (EE), que pueden ser implementadas para garantizar que una actividad o proceso sea eficiente, con un menor consumo energético, gestionando la energía de forma eficiente y sistemática garantizando una mejora continua, podría decirse de forma más sencilla, que un sistema de Gestión Energética se define como un instrumento voluntario de gestión, mediante el cual una organización implanta de manera sistemática, la variable “energía”, con el objetivo de mejorar continuamente el desempeño energético, para la implementación del Sistema de Gestión Energética se utilizará como referencia la norma UNE-EN ISO 50001: 2011. (Guía de gestión energética municipal en base a la norma ISO 50001).

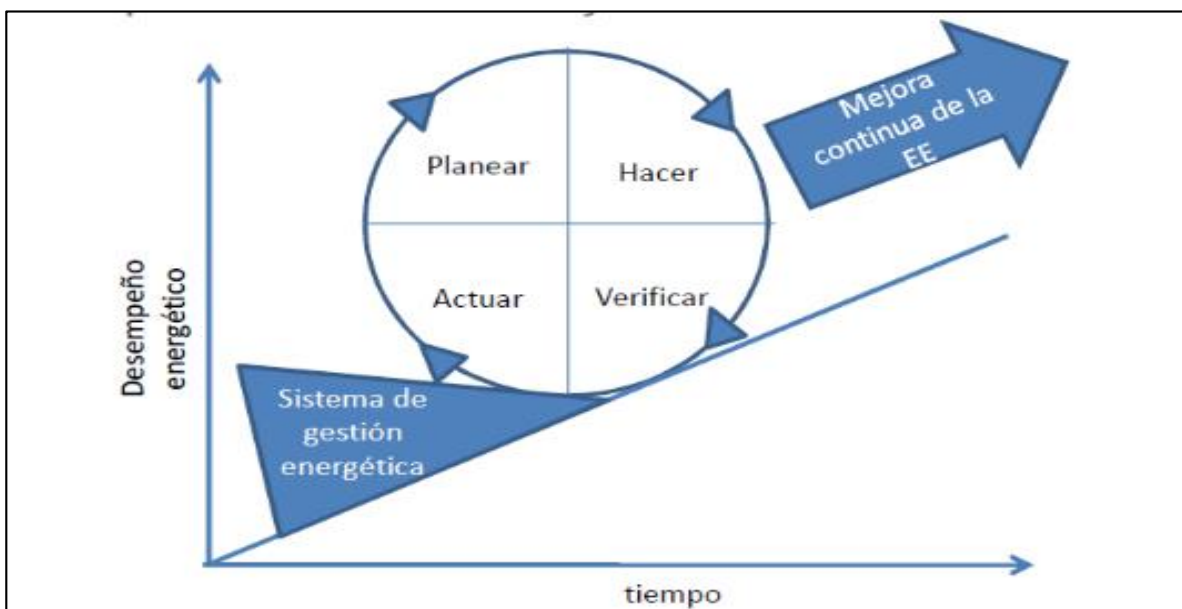


**Figura 2.** Codificación de la norma

Fuente: Guía de gestión energética municipal en base a la norma ISO 50001

Según la norma UNE son las siglas de norma española, EN de norma europea, ISO de norma internacional, así energía 50001 es el código numérico de la norma; habitualmente todas las normas de la misma familia comienzan con los dígitos iguales, y se diferencian por los últimos, 2011 es el año de aprobación de la norma. El código de la norma hace referencia a un estándar internacional, europeo y español, que corresponde a la familia “cincuenta mil” y que se aprobó en 2011. Al igual que otras normas, la ISO 50001, se fundamenta en el Ciclo de mejoramiento continuo PHVA, que corresponden a “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar”, donde se contemplan las herramientas necesarias para implementar un sistema de gestión energética (SGE) basado en esta norma. (Guía de energía energética municipal en base a la norma ISO 50001).

El esquema PHVA es sencillo y se puede representar como una rueda cíclica, consiste en una estrategia para aplicar mejora continua de la calidad utilizando cuatro pasos, conforme a lo estipulado por Walter A. Shewhart. Al implementar el ciclo PHVA ayuda a las empresas a mejorar la competitividad de los productos y servicios, Mejora la calidad, reduce costos, optimiza la productividad aumenta la rentabilidad de las empresas, a través del ciclo de Mejora continua.



**Figura 3.** Esquema PHVA

Fuente: Agencia Chilena de Eficiencia energética

En la primera etapa que corresponde a PLANIFICAR se establecen los objetivos, metas, métodos y planes de acción necesarios para lograr resultados de mejora y determinar el nivel de referencia de los indicadores del desempeño energético. Plan de acción línea Base, en esta etapa se analizan los pasos a seguir por medio de la recopilación de datos que permitirá demostrar el desempeño energético de un determinado proceso. En esta etapa se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

Evaluación inicial de la situación se realiza con la finalidad de ver el estado actual y definir un punto de partida, realizando una revisión energética y establecer los lineamientos o la línea de base y los indicadores del desempeño energético. Establecer objetivos y metas; considerando que el objetivo es genérico, mientras que la meta es un requisito detallado y cuantificable, que se establece para cumplir el objetivo planificado. Para lograr los objetivos y metas debemos de planificar acciones; los planes deben ser lo más detallados posible, con tareas específicas, calendario, responsables, etcétera.

Línea Base: Es la referencia expresada en valores que sirve para medir las tendencias del desempeño energético  $E_{(base)} = m \times P + E_{nap}$  donde E (base) es Línea base energética (kWh), m es pendiente, P es Producción (Ton), E<sub>nap</sub> es Intercepto Consumo eléctrico (kWh).

La segunda etapa es HACER donde es necesario Implementar, capacitar, programar; procesos regulares, con el fin de inspeccionar y mejorar el desempeño energético. El sistema de gestión de energía, en la segunda etapa se debe tener en cuenta todas las ideas de soluciones, dado que podremos verificar el plan de acción e implementarlo.  $PM = \frac{PE}{PP} \times 100\%$ , donde PM es Proporción de mejoras implementadas (%), PE es Cantidad de propuestas ejecutadas y PP es Cantidad de propuestas planteadas

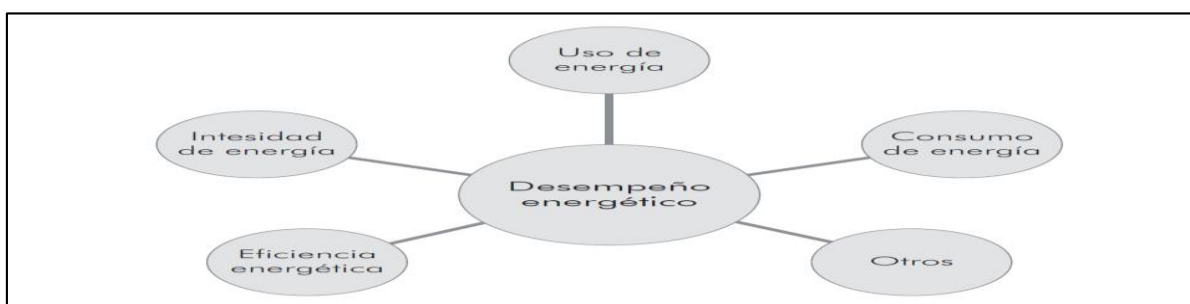
La tercera etapa es Monitoriar VERIFICAR, donde se considera medir, analizar los procedimientos de las operaciones que determinan el rendimiento y el impacto positivo o negativo con referencias a los objetivos e informar de los resultados, el primer paso para el control y Mejora es la medición. En esta etapa se puede verificar de forma continua los cambios, resultados que se obtuvieron al aplicar el plan de

nergí.  $FIC = ICA - ICD \geq 0$ , donde FIC es Factor de disminución de indicador de consumo (kwh/Ton), ICA: es Indicador de consumo de energía antes (kwh/Ton), ICA es Indicador de consumo de energía después (kwh/Ton).

Y por nergí pero no menos importante ACTUAR, para mejorar continuamente se debe tomar acciones, en base a los resultados obtenidos, actuar es corregir, prevenir mejorar e innovar. La finalidad de este paso es observar las causas que provocan el problema y anularlo, además entrenar a las personas que lo realizan.

$M = \frac{ICA-ICD}{ICA} \times 100\%$ , donde M es Mejora del indicador de consumo (%), ICA es Indicador de consumo de energía antes (kwh/Ton), ICA es Indicador de consumo de energía después (kwh/Ton).

El desempeño energético es considerado como el tema central de la norma, es el conjunto de resultados medidos en función a la eficiencia energética de como es aprovechada la energía requerida entre la energía utilizada y el uso de la energía que es el tipo de aplicación por ejemplo iluminación, ventilación, proceso, nergía y el consumo de la energía, es la cantidad que se utiliza, se ve reflejado en la nergía ón mensual y se mide en Kwh, Parecen tres términos similares, así como se puede apreciar en el siguiente gráfico (Sistema de Gestión de la energía ISO 50001, Ministerio de Energía y Minas,2019)



**Figura 4.** Desempeño energético

Fuente: Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético.

Para evaluar el desempeño nergía ón la norma ISO 50001, establece que se deben tener en cuenta los indicadores nergía ón que sean de nergía para las organizaciones considerando el rubro, evaluando las tedencias con los que se nergí analizar los rendimientos nergía ón en nergía a los resultados, las



organizaciones energéticas para determinar los objetivos, los procesos son eficientes si la energía y los indicadores se han realizado correctamente los pasos establecidos. Los indicadores de desempeño muchas veces coinciden con los indicadores de los procesos energéticos de la empresa. Podemos mencionar algunos de los tipos de indicadores tales como la energía eléctrica consumida/unidad producida, energía consumida/tonelada transportada, energía consumida/unidad de longitud de producto. Energía consumida/peso de producto.

Para obtener indicadores del desempeño se deben relacionar con variables independientes de los procesos, energía llamados nominales de energía y a la relación que existe entre producción y mono, multi producto, considerando calidad de suministro de energía, calidad de materias primas, magnitudes variables de energía y a superar para lograr un confort predispuesto de las instalaciones.



**Figura 5.** Ciclo de mejora continua-Modelo del Sistema de Gestión de Energía

Fuente: Sistema de Gestión de la Energía Según Norma ISO 50001

Para desarrollar un ciclo PHVA, se debe establecer un Sistema de Gestión energética enfocado en la aplicación de los requisitos de la norma ISO 50001, asegurando su correcto funcionamiento, analizando los procesos, con energía a las energía y objetivos generando su propio Sistema de gestión, la mejora continua del desempeño energético, al implementarlo por primera vez se debe auditar energía y los resultados deben ser reportados a la alta dirección, si

en la energía ón se detecta alguna irregularidad se debe corregir, atacando el problema de raíz y se previene que vuelva a ocurrir, energía un resultado base la auditoria interna y la dirección revisa el Sistema completo y marca nuevos objetivos ,nuevas energía nuevos retos para volver a iniciar el ciclo cuantas veces sea necesario con la finalidad de lograr una energía ón n del rendimiento de la energía uniendo y sistematizando esfuerzos de la organización (Sistema de Gestión de la energía ISO 50001, Ministerio de Energía y Minas,2019).

Analizar el uso y consumo basándose en mediciones o datos pasados y presentes.

Identificar áreas de mayores consumidores y el uso significativo de energía.

Analizar, Identificar y registrar potenciales de mejora del desempeño energético.

Para analizar el desempeño de energía se realizará el análisis a tres Transformadores de distribución basándose en sus mediciones de los indicadores energéticos para establecer la línea base.

El Beneficio de la norma ISO 50001, es que las organizaciones desarrollen sistemas y procesos imprescindibles para mejorar de forma continua el rendimiento de la energía considerando principalmente la eficiencia energética, el uso y el consumo de energía, minimizando costos, disminuyendo las emisiones de gases de efecto invernadero, maximizar la seguridad del suministro. (ISO 50001 Gestión de Energía, 2011, p. 158).

Como **variable dependiente** se considerò el consumo eléctrico el cual es la cantidad de energía requerida, Está va depender de factores fundamentales, entre los cuales podemos destacar: la organización de sus procesos, la tecnología implantada, el nivel de producción, las condiciones ambientales, energía . (Agencia Andalucía de la Energía, 2011).

Durante el consumo de energía debemos considerar la eficiencia energética ya que es una práctica empleada con la finalidad de disminuir el consumo, para disminuir la facturación e incrementar la sustentabilidad de la organización se debe optimizar el consumo de energía, la eficiencia de la energía se desarrolla a travez del conjunto de medidas que adceden a mejoras en la relación que existe entre la cantidad consumida vs. Los productos y servicios finales a energía de las buenas practicas y hábitos de consumo y nuevas tecnologías De igual manera podemos indicar que

la eficiencia energética es como el uso inteligente de la energía. En el presente se tiene la necesidad de darle una correcta utilización a la energía y así poder disfrutar de ella en un futuro, esto no significa que se deba disminuir al grado de bienestar y calidad de vida; se trata de adoptar una serie de prácticas, medidas y cambios a nivel tecnológico y de gestión, que le permitan al consumidor formarse para llevar un modo de vida más sostenible disponiendo de los mismos servicios.

Para determinar el uso actual de la energía en una organización es importante iniciar por la identificación de patrones y tendencias en el consumo de todas las fuentes de energía utilizadas, a su vez, esto permitirá la estimación de comportamientos a futuros, plantear diferencias con valores reales, así mismo identificar las áreas de mayor consumo y de algunos potenciales de mejora. La calidad de los datos disponibles es importante para realizar el análisis, ya que a través de los mismos se puede especificar el estado pasado y actual del sistema energético de la empresa; Es fundamental filtrar y normalizar los datos antes de iniciar el análisis para corregir posibles errores en las mediciones, energía se debe tener en cuenta la influencia de factores relevantes, así como el nivel de producción, temperatura ambiente y el desempeño energético (Agencia Andalucía de la Energía, 2011).

El indicador de consumo de energía determina a través de la relación entre la energía consumida y el valor de la producción obtenida, la energía puede usarse como base para explicar programas de optimización y mejora energética, teniendo como resultado la reducción del consumo de energía. Para calcular el consumo de la energía se debe dividir la demanda de la energía entre el rendimiento energético.

Los Indicadores de desempeño energético son cuantificables y se establecen por cada uso significativo de energía utilizado, consumo de energía Total, consumo de energía/ Unidad de producción. Consumo de energía /Kg de salida del producto.  $IC = \frac{CE}{P}$ , donde IC es Indicador Consumo de energía (kwh/Ton), Consumo de energía (kWh), Pes Producción energética. (Indicadores de desempeño Energético, 2017).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación fue aplicada, porque utiliza la Gestión de la eficiencia energética para mejorar el consumo de energía, realizando el uso eficiente de la energía, minimizando el costo y disminuyendo la emisión del CO2 al medio ambiente y la confiabilidad en los equipos, Valderrama (2015). Qué sustenta que esta investigación es aplicada, por sus alcances teóricos para una solución de la problemática.

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

El diseño de la investigación fue Cuasi- experimental, ya que se busca demostrar que mediante la manipulación o implementación de la gestión de la eficiencia energética se pueden obtener mejores resultados en el consumo eléctrico. Según Hernández Y Baptista (2014). Por el diseño de investigación se torna experimental cronológicamente, puesto que el investigador realiza modificaciones sobre la variable.

##### **3.1.3. Enfoque de investigación**

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, ya que en esta investigación se presentan registros, tablas con los datos recolectados del consumo de energía eléctrica en los Transformadores de distribución, que sirven para analizar los parámetros estadísticos tomando en cuenta la línea base, según Valderrama (2015), manifiesta que dicho enfoque analiza datos estadísticos en respuesta al problema planteado.

##### **3.1.4. Nivel de la investigación**

El nivel de investigación fue explicativo, ya que más allá de los conceptos de la Gestión de la eficiencia energética, de forma de responder los causas que acontecen problemas en la empresa, según Valderrama (2015), en donde sostiene que en este nivel medimos los hechos y sus propiedades.

### 3.2. Variables y operacionalización

#### 3.2.1. Variable Independiente (VI) Gestión de la eficiencia energética según la norma ISO 50001.

- Definición conceptual: La Norma UNE-EN ISO 50001:2011, especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, con el propósito de permitir a una organización contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía (Norma Técnica peruana NTP-ISO 50001, 2012).
- Definición operacional: La norma ISO 50001, está basada en el ciclo de mejora continua (PHVA), al realizar la implementación de un sistema de gestión energética y plantear una propuesta donde se establezcan mecanismos y procedimientos de mejora a través de la gestión de energía. Siguiendo los cuatro pasos del ciclo de Mejora continua: Planificar, hacer, verificación y actuar.

#### Dimensión 1: Planificar.

Plan de acción línea Base, en esta etapa se analizan los pasos a seguir por medio de la recopilación de datos que permitirá demostrar los momentos para incrementar e identificar los factores superiores de alto grado de importancia.

$$E_{(base)} = m \times P + E_{nap}$$

E (base): Línea base energética (kWh).

M: pendiente.

P: Producción (Ton).

E<sub>nap</sub>: Intercepto Consumo eléctrico (kWh).

#### Dimensión 2: Hacer.

Implementar un sistema de gestión de la energía, es la segunda etapa se debe tener en cuenta todas las ideas de soluciones, dado que podremos verificar el plan de acción e implementarlo.

$$PM = \frac{PE}{PP} \times 100\%$$

PM: Propuestas de mejora implementadas

PE: Cantidad de propuestas ejecutadas.

PP: Cantidad de propuestas planteadas.

### **Dimensión 3: Verificación.**

Monitoreo seguimiento, medición y análisis del sistema, en esta fase verificaremos de forma continua los cambios que produjo dentro del área causada, para esto debemos verificar los resultados que se han obtenidos con los resultados programados.

$$FIC = ICA - ICD \geq 0$$

FIC: Factor de disminución de indicador de consumo (kwh/Ton).

ICA: Indicador de consumo de energía antes (kwh/Ton).

ICA: Indicador de consumo de energía después (kwh/Ton).

### **Dimensión 4: Actuar.**

Acciones para mejorar en forma continua. La finalidad de este paso es observar las causas que provocan el problema y anularlo, además entrenar a las personas que lo llevaran a cabo.

$$M = \frac{ICA - ICD}{ICA} \times 100\%$$

M: Mejora del indicador de consumo (%).

ICA: Indicador de consumo de energía antes (kwh/Ton).

ICD: Indicador de consumo de energía después (kwh/Ton).

### **3.2.2 Variable Dependiente (VD): Consumo eléctrico.**

Definición conceptual: “Cantidad de energía eléctrica medida en Kwh que se utiliza de manera eficiente u optima a costos y gastos mínimos” (Optimagrid, 2011, p.13).

Definición operacional: Energía utilizada en los procesos productivos de la empresa medido de acuerdo al desempeño: uso y consumo de la energía.

#### **Dimensión 1: Desempeño de energía.**

La consideración de indicadores del desempeño es un elemento indispensable para la correcta evaluación del uso energético de una empresa. El indicador de consumo de energía se determina mediante la relación entre la energía consumida y el valor de la producción obtenida con la misma, de igual manera puede usarse como base para desarrollar programas de optimización y mejora energética, buscando su reducción.

$$IC = \frac{CE}{P}$$

IC: Indicador Consumo de energía (kwh/Ton).

CE: Consumo de energía (kWh).

P: Producción (Ton).

#### **Dimensión 2: Consumo eléctrico medido en kWh.**

El consumo eléctrico representa la medida de la cantidad de energía que se está utilizando, el cual se expresa en kWh, cuya unidad equivale a la cantidad de energía que usaría si mantuviera funcionando un aparato de 1,000 vatios durante una hora.

$$E = V \times I \times t$$

E: Energía eléctrica (Wh).

V: Voltaje (V).

I: Intensidad de corriente (A).

t: Tiempo transcurrido (h)

### **3.3. Población y muestra**

#### **3.3.1. Población**

La población objeto de estudio en esta investigación es el consumo eléctrico en la empresa Ladrillera Sagitario asociada al proceso productivo. Criterio inclusión, el consumo eléctrico en el proceso productivo de la línea 1 y 2 considerado como crudo, que alimenta varias etapas, como: molienda, zarandeo, mezclado, laminado, prensado, corte, pre-secado y secado. Criterio exclusión, se excluye los consumos de energía del horno por ser considerado un consumo estándar es decir esta prendido los 365 días del año. La unidad de análisis es los Kilowatt hora.

#### **3.3.2. Muestra**

Se tomarán como muestra la energía consumida por Hora (Kwh) en la Ladrillera Sagitario durante el periodo de jornadas laborales, la muestra obtenida fue de 32 elementos de la energía consumida entre las toneladas producidas, para conocer la energía consumida actualmente del proceso productivo en cada una de las etapas. Así mismo se tomaron en cuenta los registros de energía consumida del periodo más cercano y disponible en la empresa.

#### **3.3.3. Muestreo**

En la presente investigación se realizó un muestreo no probabilístico intencional, a través de los equipos de recopilación de datos.

### **3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad**

El instrumento de recolección de datos representa como la investigación confronta el trabajo de investigación con el fin de realizar las anotaciones correspondientes durante el periodo de observación de la muestra; el instrumento correcto de medición, aquel en el cual se puede registrar los datos obtenidos de la observación de la variable que se pretende medir. Según, (Hernández 2014).



## **Técnica**

**Observación:** En la presente investigación se utilizó la técnica de la observación directa para lograr obtener información, se observará el comportamiento actual de la energía consumida durante el proceso productivo, para corregir fallas y proponer posibles cambios.

### **Instrumento**

Los instrumentos de recolección de datos que se utilizarán durante la medición de las variables son: Instrumento de medida, con el fin de realizar las anotaciones correspondientes durante el periodo de observación de la muestra en donde se registran los datos los cuales ayudara a determinar la confiabilidad y fiabilidad de cada Transformador. En la investigación presente se usará una tabla de recolección de datos (Ver anexo 9,10) Así mismo se utilizará tres analizadores de redes, para registrar el consumo de energía en los tres Transformadores evaluados, (Ver anexo 22)

#### **3.4.1. Validez**

La validación de instrumentos se realizará a través del juicio de experto, con los cuales se recogerá la información necesaria para el proyecto de investigación “Gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001 para mejorar el consumo eléctrico en la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2019”. Se aprobaron los instrumentos de medición revisado y evaluado por los tres expertos que pertenecen a la Universidad César Vallejo, los cuales son Ingenieros Industriales conocedores del tema que aceptaron las dimensiones e indicadores. (Ver anexo 5)

#### **3.4.2. Juicio de expertos**

En la presente investigación el juicio de expertos dará la fiabilidad de los instrumentos que se utilizará para el registro y evaluación de datos, por lo tanto, el mismo está conformado por tres expertos de la Universidad César Vallejo de Lima Norte de la escuela de Ingeniería Industrial, los cuales determinarán el correcto valor de los instrumentos dando la validación y confiabilidad de éstos. Con grado de Doctor y Magister dando fe en pertinencia, relevancia y claridad (Ver anexo 9)

## **Confiabilidad**

Los instrumentos se utilizaron con la finalidad de tener datos precisos y sin dar lugar al error, por ello, es necesario que los instrumentos que se utilizaron debían ser confiables. La confiabilidad de los instrumentos para la investigación se utilizó con la finalidad de tener datos precisos y sin dar lugar al error es confiable y cuentan con los certificados de calibración (Anexo 6), los datos analizados no se pueden manipular gracias al software-Data View. El instrumento será confiable si al aplicarse en diversas ocasiones se obtienen resultados consistentes, según Valderrama M. (2013.p 195).

## **3.5. Procedimiento**

### **Desarrollo de la propuesta**

#### **3.5.1 Situación actual**

##### **3.5.1.1. Descripción general de la empresa**

La Cía. Minera e Industrial Sagitario S.A, inicia sus operaciones en la década del setenta, mecanizó la producción de ladrillos por los años ochenta, con maquinarias de tecnología mas modernas de procedencia italiana, a finales de los años noventa automatizaron sus procesos productivos en la planta desarrollando un secado automatizado y un horno de 1,000 ton/día, en la actualidad realizó la quema de ladrillos con una matriz de energía en gas natural mejorando el impacto ambiental. Actualmente la empresa está a la vanguardia de la industria ladrillera, compitiendo en la actual circunstancia en calidad y precios, destinados el 30% de la producción a nivel de Lima y el 20% a provincias, manteniendo un liderazgo en el mercado nacional del país.

El objetivo del estudio surge para mejorar el consumo de energía eléctrica en la empresa Ladrillera Sagitario asociado al proceso productivo de ladrillos con el fin de presentar una propuesta de mejora e implementar y mantener un sistema de gestión de la eficiencia energética que permita una mejora continua.

##### **3.5.1.2. Base legal**

**Razón Social:** Cía. Minera e Industrial Sagitario S.A

**RUC:** 20128255282

**Actividad económica:** Empresa dedicada a la fabricación de ladrillos, tejas y pisos ladrillos para techo de 12,15,20,25 huecos, ladrillos bovedillas y diversos tipos de ladrillos.

**Dirección:** La planta se encuentra ubicada en el distrito de Lurigancho-Chosica, provincia de Lima, en el Sub Lote 28 de la Parcela Media del LibreríaFundo Huachipa.

### **3.5.1.3. Plataforma estratégica**

#### **Misión**

La razón de ser de la empresa es Lograr mejoras continuas en los procesos para aumentar la productividad y disminuir los costos, manteniendo la calidad que nos caracteriza.

#### **Visión**

Tiene como visión ser una empresa líder en la fabricación y venta de ladrillos de arcilla en nuestro país, logrando satisfacer todas las necesidades en el sector de la construcción y mantener una alta calidad en el producto a un bajo costo.

#### **Valores**

- Comprometidos con el desarrollo sostenible
- Ambiente laboral respetuoso y grato.
- Confianza.
- Agradecimiento.
- Comprometidos con el cuidado del medio ambiente.

- **Honestidad**

Es una conducta recta y honrada dentro y fuera de la empresa, es importante mantener las funciones y los procesos operacionales que realiza la organización.

- **Enfoque al cliente**

Brinda un producto de calidad de acuerdo a las exigencias del mercado cumpliendo con los estándares de calidad.

- **Responsabilidad**

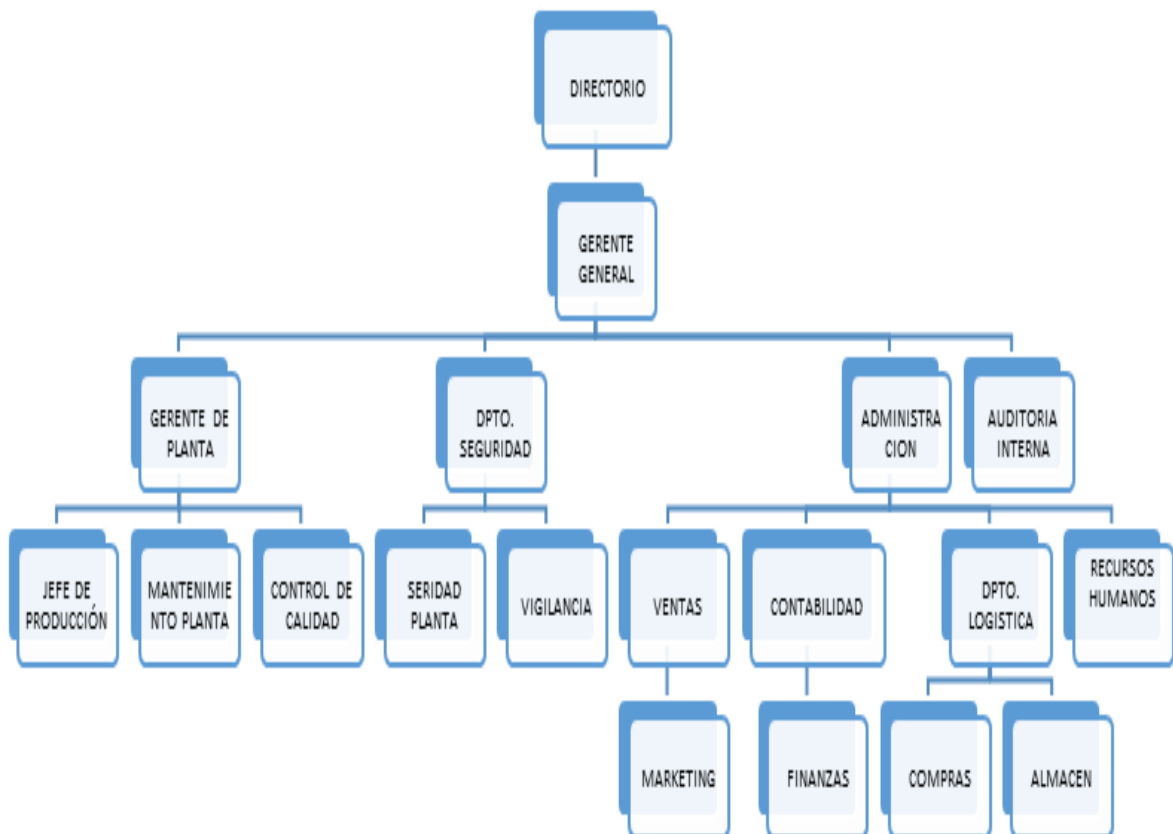
La organización cumple las exigencias, procedimientos que requieren los clientes y los requerimientos de sus proveedores y trabajadores.

- **Trabajo en equipo**

El compañerismo y el sentido de pertenencia en las labores tienen como resultado ser más productivos, se ve reflejado en las áreas de trabajo con una buena actitud y esfuerzos en los resultados de sus acciones.

## Organigrama

El organigrama muestra cómo está estructurada la organización.



**Figura 6.** Organigrama de la empresa

Fuente sagitario.



**Figura 7** Premios de la empresa

Fuente: Ladrillera Sagitario.

### 3.5.2. Descripción del proceso productivo.

EL proceso productivo tanto de ladrillo crudo como de ladrillo cocido se desarrolla en un área de 12,000 m<sup>2</sup>. El 90 % del proceso es automatizado el cual es

monitoreado a través de un sistema Scada. Este proceso productivo se desarrolla a través de tipos de secado del producto, Secado Acelerado que se realiza mediante ventiladores que hacen circular el aire caliente que sale del horno correspondiente a la Línea 01 y el secado natural que se realiza a temperatura ambiente. Las dos líneas de producción están provistas de molinos, mezcladora horizontal y maquinas extrusoras, para la fabricación del producto crudo y ventiladores, secador y horno para el proceso de pre-secado y secado del producto, todo ello es alimentado por tres transformadores de distribución (500 , 600 y 1,000 Kva), cuya distribución se ha realizado a conveniencia.

- Proceso de producción:

Para línea 1 y línea 2 los procesos serían los siguientes:

- **Molienda**

En este proceso se junta la tierra de chacra y el caolín previamente tamizada por 4" de pasante, consta de molidos de forma independiente en dos molinos de martillos de 150 y 100 house power (HP), posteriormente son unidos a través de fajas transportadoras y llevados al siguiente proceso.



**Figura 8.** Materia prima para molienda

Fuente: Ladrillera Sagitario.

- **Zarandeo**

En este proceso la zaranda giratoria que cuenta con tres tramos, inicia con una malla pasante de 3/8" y otro final con malla pasante de 5/16", Luego se elimina todas las partículas rocosas mayores a 3 mm, a la materia primas caolín y tierra.



**Figura 9.** Zarandeo del caolín y tierra  
Fuente: Ladrillera Sagitario.

#### - **Mezclado y Laminado**

Mediante este proceso la materia prima es transportado hasta la mezcladora horizontal de 60 house power(HP) logrando la plasticidad deseada para luego ser lamidado desarrollando dos objetivos importantes, eliminar partículas rocosas mayores a 3mm y la homogenización del material y el agua.



**Figura 10.** Mezclado y laminado

Fuente: Ladrillera Sagitario.

#### - **Prensado y Corte**

Luego de haber logrado la plasticidad adecuada del material ingresa mediante una faja transportadora a la máquina extrusora de 400 house power (HP). Esta máquina cuenta con tres partes fundamentales: El alimentador, la cámara de vacío y la extrusora propiamente dicha. El material mediante un sistema de paletas y hélices (alimentador) es enviado a la extrusora pasando previamente

por la cámara de vacío donde se le extrae todo el aire a la mezcla para aumentar la capacidad de compactación el parámetro de control de este proceso es la corriente del motor de 400 Hp que debe mantener una corriente 300 amperios, en ese momento el material es compactado una alta presión, mediante otro sistema de hélices, luego es moldeado de forma y medidas deseadas del producto o ladrillo, al salir de la extrusora es trasladado a la cortadora en partes de dimensiones requeridas.



**Figura 11.** Maquina estrusora

Fuente: Ladrillera Sagitario.



**Figura 12.** Cortadora de ladrillos.

Fuente: Ladrillera Sagitario.



- **Secado**

**Línea 1:** El proceso de secado se realiza en dos etapas:

1ra Etapa: El ladrillo se traslada en polines rotativos desde la cortadora haciendo un recorrido de 120 metros de largo, la misma que avanza en sentido contrario de la ventilación forzada con aire caliente de forma gradual hasta llegar a 100°C, tomando un tiempo de recorrido de 50 minutos, en este proceso se desechan los ladrillos averiados por rajaduras.

2da Etapa: Después de haber pasado por el proceso de secado artificial los ladrillos son ordenados de forma manual en los vagones. Estos vagones tienen un sistema idéntico al de los trenes sobre rieles que trasladan de forma automática hacia el horno tipo túnel (Pre-Horno) de 160 metros de largo, son 44 vagones que están en fila uno tras otro, son movidos por un sistema hidráulico, el proceso de traslado es de 18 a 20 horas aproximadamente el porcentaje de humedad es del 2%.

**Línea 2:** El proceso de secado en esta línea, como comentamos anteriormente, se realiza de manera natural al ambiente no requiere el uso de equipos y energía. Los diferentes ladrillos son colocados de manera que el secado se realice de manera natural en un área de 5000m<sup>2</sup>. Tiempo de secado 1 a 4 semanas, dependiendo del clima y del tipo de ladrillo, este sistema de secado también es un factor de reserva del producto en esta etapa se regula la producción VS. Demanda del mercado, al tener disponibilidad del producto en proceso de secado natural se puede utilizar cuando suba la demanda.



**Figura 13** Secado artificial

Fuente: Ladrillera Sagitario.

- **Quemado**

El proceso de quemado se efectua en tres etapas: El pre-calentado, quemado y enfriamiento, el quemado se efectua en 18 paquetes de 12 inyectoros quemadores, que tienen un control electrónico automatizado con las que se puede llegar a una curva de temperatura pre determinada programable de 600°C hasta 990°C, la inyección de combustible y el monitoreo de la temperatura se efectua de forma automática. Al igual que en el proceso de secado los vagones están en forma de fila y son movidos por un pistón hidráulico y están programados en función de las necesidades del cliente, la capacidad del horno tipo túnel de 160 metros es de 45 vagones en el interior del horno y el tiempo programado de un vagón dentro del horno es de 14 horas. Cabe mencionar que al horno de quemado ingresan vagones que vienen del proceso de secado artificial y vagones que son armados con ladrillo secado naturalmente, los cuales son habilitados en la línea de despacho. El horno llega a producir una capacidad de hasta 1000 Tn/día y consume alrededor de 36 M3/Tn de Gas natural.



**Figura 14.** Horno automatizado

Fuente: Ladrillera Sagitario.

- **Despacho**

Cuando termina el proceso de cosido en el horno los vagones son trasladados a la línea de despacho en la que se realiza el último control de calidad para ser despachado al cliente final verificando su calidad del producto final.



**Figura 15.** Despacho de ladrillo

Fuente: Ladrillera Sagitario.

**Motores asociados al proceso productivo:**

Para el desarrollo de las actividades de producción se utiliza la tecnología de última generación, el 90 % del proceso es automatizado y es monitoreado mediante un sistema Scada (Supervisory Control And Data Acquisition,) que registra parámetros claves de la producción y ante alguna eventualidad de falla se puede analizar las variaciones o tendencia que generaron la avería o falla on line, indicados en Tablas 1,2,3,4,5,6 y 7.

**Tabla 1. Motores área común de proceso**

<b>ÁREA DE PROCESO COMÚN</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Operat.</b>	<b>Potencia Hp</b>	<b>Tensión</b>	<b>I nominal</b>	<b>I trabajo</b>	<b>RPM</b>
Molino de tierra	✓	100	440	115	87	1165
Molino de caolín	✓	150	440	160	121	1165
Cajón alimentador	✓	9	440	12.5	6.4	1740

Fuente: Ladrillera Sagitario.

**Tabla 2. Motores área línea 1**

<b>ÁREA LÍNEA 1</b>	<b>POTENCIA</b>	<b>TENSIÓN</b>	<b>I-Nominal</b>	<b>I-Trabajo</b>	<b>RPM</b>
Amasadora	60	220	158	155	1165
Laminador lento	60	220	158	81	1165
Laminador rápido	75	220	185	117	1185
Aliment. De prensa	100	440	136	80	1775
Prensa	400	440	480	300	1180
Arpion 1	12	440	17.5	10.5	1775
Arpion 2	12	440	17.5	10	1775

Fuente: Ladrillera Sagitario.

**Tabla 3. Motores Línea 02**

<b>ÁREA LÍNEA 2</b>	<b>POTENCIA</b>	<b>TENSIÓN</b>	<b>I Nominal</b>	<b>I Trabajo</b>	<b>RPM</b>
Amasadora	75	220	185	114.18	1185
Laminador lento	40	220	104	32	1180
Laminador rápido	60	220	151	138.4	1780

Alimentador de Prensa	75	220	185	147	1185
Prensa	215	440	270	190	1190
Bomba de vacío agua	25	220	64	62.28	1750

Fuente: Ladrillera Sagitario.

**Tabla 4.** *Motores área secado*

ÁREA SECADERO	POTENCIA	TENSION	I-Nominal	I-Trabajo	RPM
Ventilador extrac. 1	125	440	159	70	1180
Ventilador extrac. 2	125	440	159	70	1180
Ventila. Aire caliente	125	440	159	88	1185

Fuente: Ladrillera Sagitario.

**Tabla 5.** *Motores área movimentación.*

ÁREA MOVIMENTACIÓN	POTENCIA	TENSION	I Nominal	I Trabajo	RPM
Central pistón 1 sec.	11.4	440	16	7	1710
Central pistón 2 sec.	11.4	440	16	7	1710
Central pistón 3 sec.	11.4	440	16	7	1710
Central master tre	11.4	440	16	6.2	1710
Central slave tre	11.4	440	16	6.1	1710
Central master tru	11.4	440	16	6.5	1710
Central slave tru	11.4	440	16	6.5	1710
Central entra. Horno	30	440	37	18	1765
Central entra. Pre horno	30	440	37	18	1765

Fuente: Ladrillera Sagitario.

**Tabla 6.** Motores área pre horno

<b>ÁREA PRE HORNO</b>	<b>POTENCIA</b>	<b>Nominal</b>	<b>I-Trabajo</b>	<b>RPM</b>
ventilador extractor 1	75	95	54	1180
ventilador extractor 2	75	95	71	1180
vent. Recirculacion 1	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 2	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 3	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 4	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 5	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 6	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 7	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 8	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 9	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 10	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 11	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 12	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 13	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 14	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 15	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 16	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 17	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 18	10	15	9	1750
vent. Recirculacion 19	10	15	9	1750

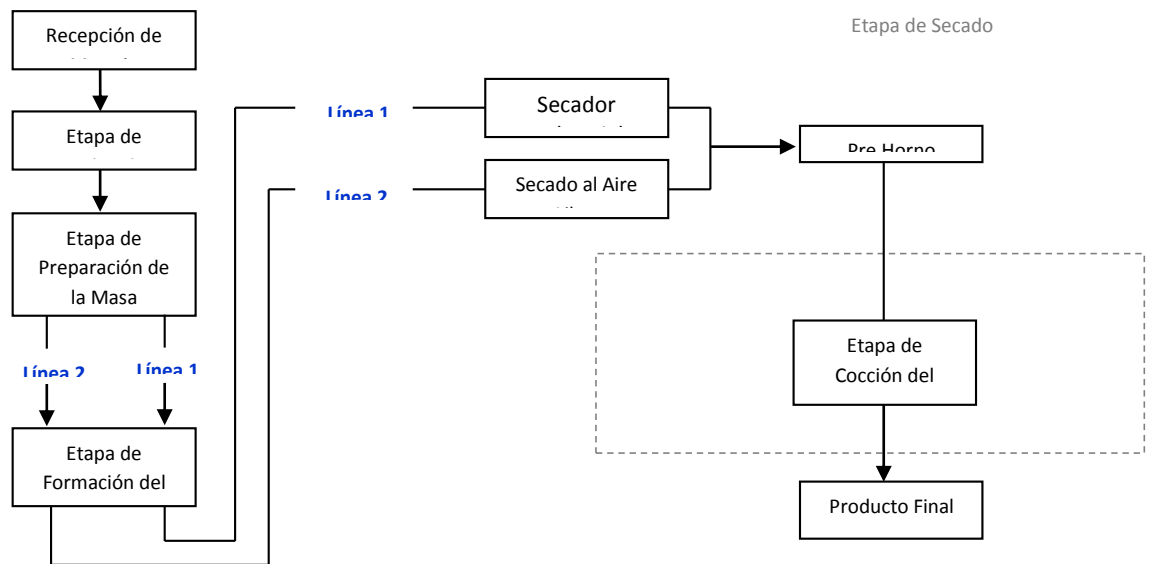
Fuente: Ladrillera Sagitario.

**Tabla 7. Motores área horno**

ÁREA HORNO	POTENCIA	TENSION	I Nominal	I trabajo	RPM
fumi	75	440	95	80	1180
recupero	125	440	155	60	1155
enfriamiento de techo	20	440	30.7	22	1730
vent. Contrap. 1	5.3	440	9.1	6.5	1145
vent. Contrap. 2	5.3	440	9.1	6.5	1145
vent. Contrap. 3	5.3	440	9.1	6.5	1145
vent. Contrap. 4	5.3	440	9.1	6.5	1145
vent. Contrap. 5	5.3	440	9.1	6.5	1145
vent. Enfr. Zotano	5.3	440	9.1	13	1145

Fuente: Ladrillera Sagitario.

**Flujo grama de producción**



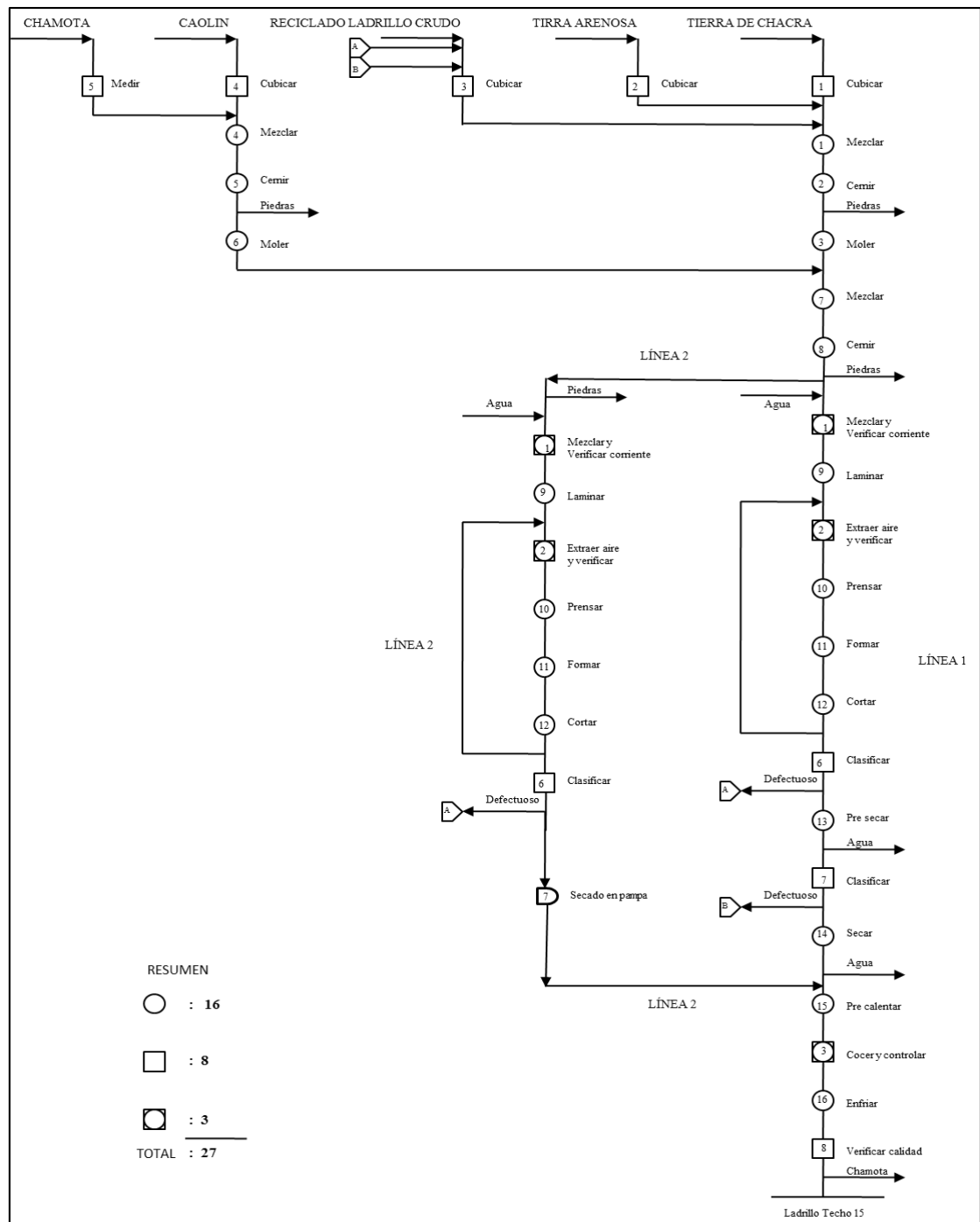
**Figura 16.**Flujograma de producción.

Fuente: Ladrillera Sagitario

En la figura 16, se describe el flujograma de la producción de ladrillo en la línea 1 y 2 este proceso se conoce internamente como proceso de ladrillo crudo y el proceso del secado en horno se conoce como proceso de ladrillo cocido.

- **Diagrama del proceso productivo.**

En la siguiente figura se muestra la forma del proceso de producción de ladrillo tanto en su fase de crudo como de cocido:

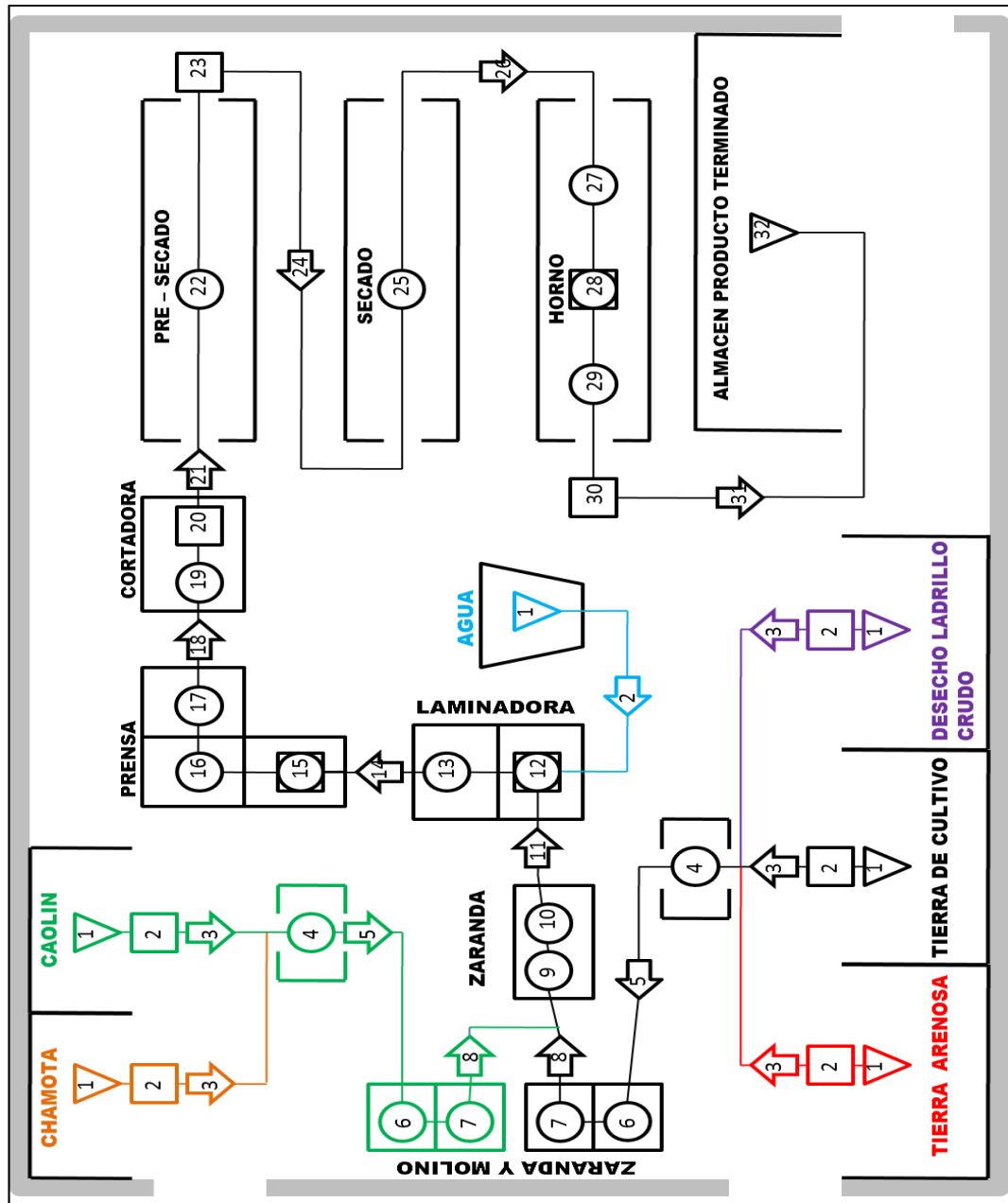


**Figura 17.** Diagrama de operaciones del proceso para la fabricación de ladrillo

Fuente: Ladrillera Sagitario.



- **Diagrama de recorrido.** En la figura 17, se muestra el diagrama de recorrido para la fabricación de ladrillos, en esta etapa de fabricación del producto cuenta con una capacidad de 35 Ton/hr por línea de producción y el área de secado con una capacidad de producción de 1,200 Ton por día.



**Figura 18.** Diagrama de recorrido para la fabricación de ladrillo.

Fuente: Ladrillera Sagitario

### 3.5.3. Gestión de la eficiencia energética en ladrillera Sagitario.

Para desarrollar un sistema de gestión de la energía se debe diagnosticar el desempeño energético e implementar las mejoras en la Cia minera e industrial sagitario, se puede gestionar la energía por que es un recurso que permite alcanzar muchos beneficios como reducir costos e incrementar la competitividad. El uso de la energía es la forma o tipo de aplicación en procesos productivos; Consumo es la cantidad permisible utilizada; Eficiencia energética, es la relación cuantitativa que existe entre la energía requerida y la energía utilizada, para lo cual emplearemos el ciclo de mejora continua.

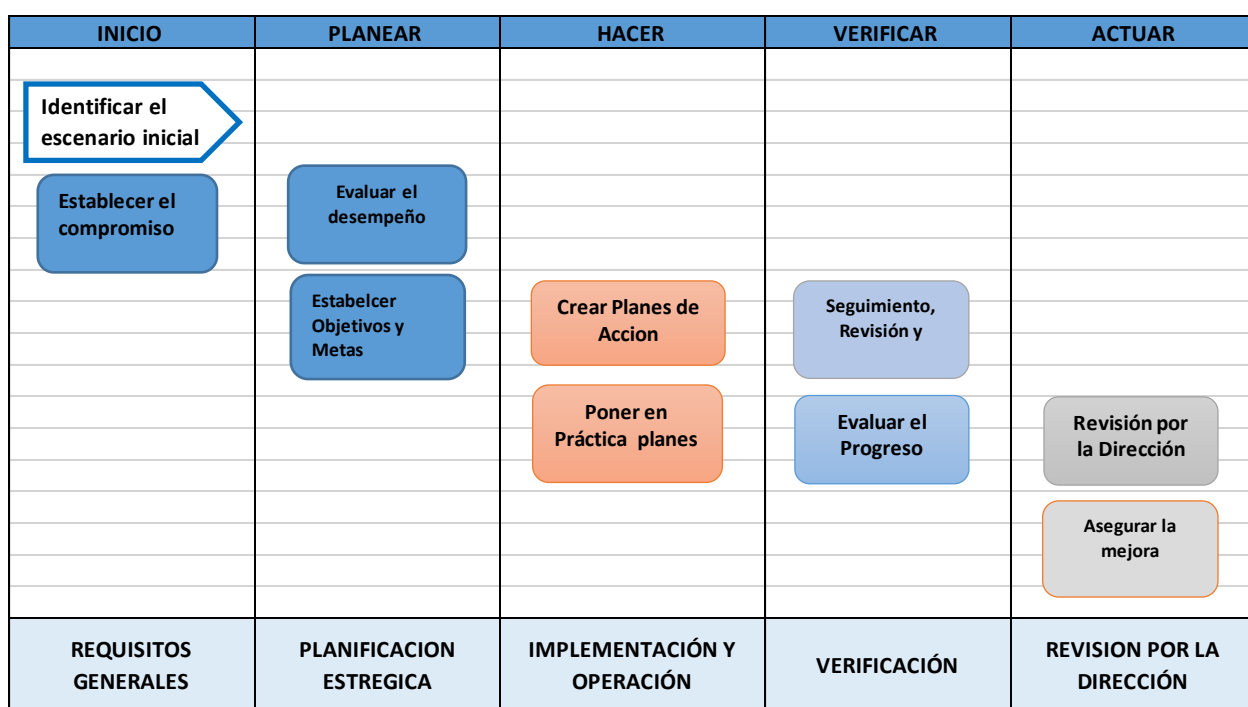


Figura 19. Elementos del SGEN y su interrelación.

Fuente: Manual para la implementación de un sistema de gestión de energía.

En la figura 19, se describe las etapas de la metodología a seguir, de igual forma se incluye las herramientas que permiten la implementación del sistema de gestión de la energía en base a la norma ISO 50001:2011 fundamentado en el ciclo de mejora continua.

- **Análisis del proceso de energía.**

El tiempo estándar de fabricación del producto o materia prima es de 35 Toneladas por hora, por cada línea de producción (1y2), alcanzando alrededor de 70 Toneladas por hora durante la jornada laboral, el primer turno inicia 6:00 a.m. hasta las 2:00 p.m., el segundo turno inicia 2:00 p.m. hasta las 10: p.m.y un tercer turno que inicia 10:00 p.m. hasta las 6:00 a.m., este último turno es de acuerdo a la demanda del producto.

- **Costo de energía.**

El costo de energía para la fabricación del producto es variable, en el horario que se trabaja, la línea 1y 2 también está sujeto al horario del suministrador de energía, horas punta y fuera de punta (6:00 pm hasta las 11:00 pm) para poder determinar el consumo promedio se estableciera un índice de consumo de energía en kilowatt hora por toneladas producida, el costo de energía se incrementa cuando se trabaja en horas punta y cuando supera la potencia contratada.

- **Consumo de energía.**

El consumo de energía esta distribuido mediante tres transformadores de potencia de 500, 600 y 1000 KVA, en Media Tension 10 KV, para la distribución en baja tensión 220 y 440 voltios, los mismos que alimentan de energía a los procesos productivos en planta, para realizar el sistema de gestión de la energía es necesario realizar un diagnóstico para evaluar el estado actual del uso y consumo de la energía eléctrica realizando registros y recolección de datos respecto al proceso a continuación describimos cada uno de ellos. Asi mismo se realiza el diagnóstico de tableros y motores que están asociados al sistema.

#### **ETAPA CERO: REQUISITOS GENERALES.**

- Se designa un representante de la dirección cuyas responsabilidades son: proponer y definir objetivos, dar seguimiento al proceso, fue asignado al gerente de producción de la empresa Sagitario.

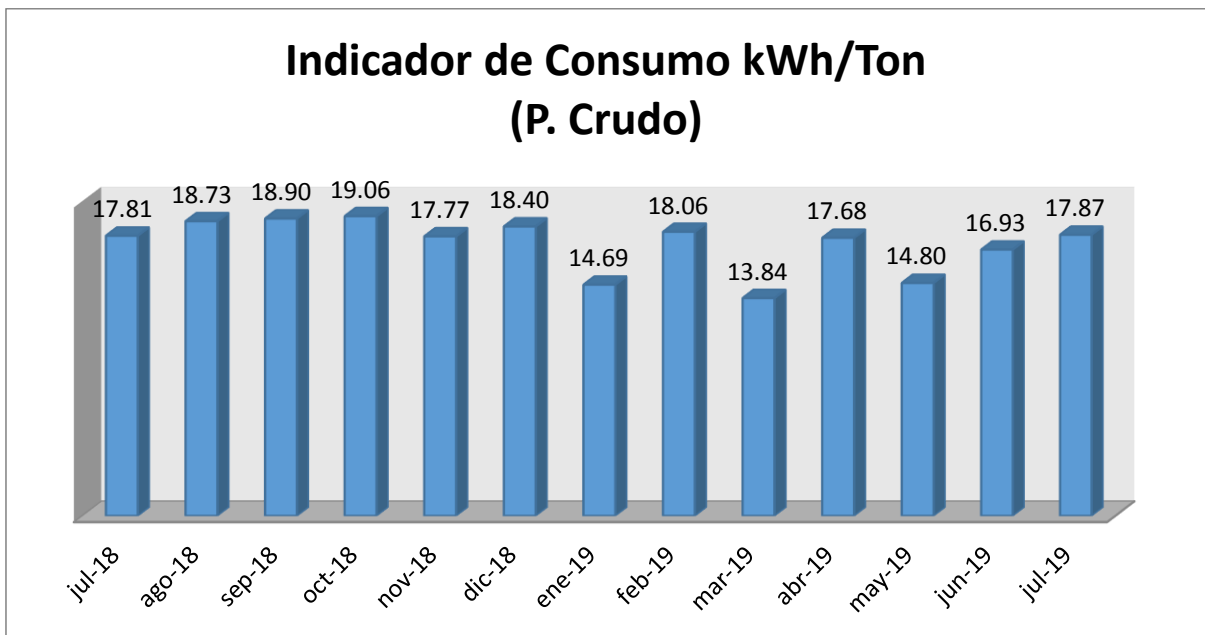
- Se formo un comité, que estará acargo del programa de gestión de la energía integrado por el gerente general, gerente de producción, jefe de mantenimiento y el investigador del proyecto.
- Se establece las políticas de eficiencia energéticas dentro de la empresa (ver Anexo 07, Políticas energéticas).

### ETAPA 1: PLANEACIÓN

En esta etapa se planifica las actividades referentes al diagnóstico del desempeño energético analizando e identificando el uso y consumo de la energía. Teniendo como inicio el mes de setiembre del 2019.

- Se establece los indicadores del desempeño de la energía (IDEn).
- Se establece la línea base de la energía (LBE).
- Se determina las actividades dentro de planta en los procesos productivos la línea 1 y línea 2.

Para establecer los indicadores del desempeño energético (IDEn) en la empresa, fue necesario reunir información histórica del uso y consumo de energía y producción, cuyos datos contemplados corresponden a los meses de julio del 2018 hasta julio del 2019, como se muestra en la siguiente Figura 19.



**Figura 20.** Gráfico del registro histórico del desempeño de la energía.

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 8. Registro histórico del consumo de energía en la Ladrillera Sagitario**

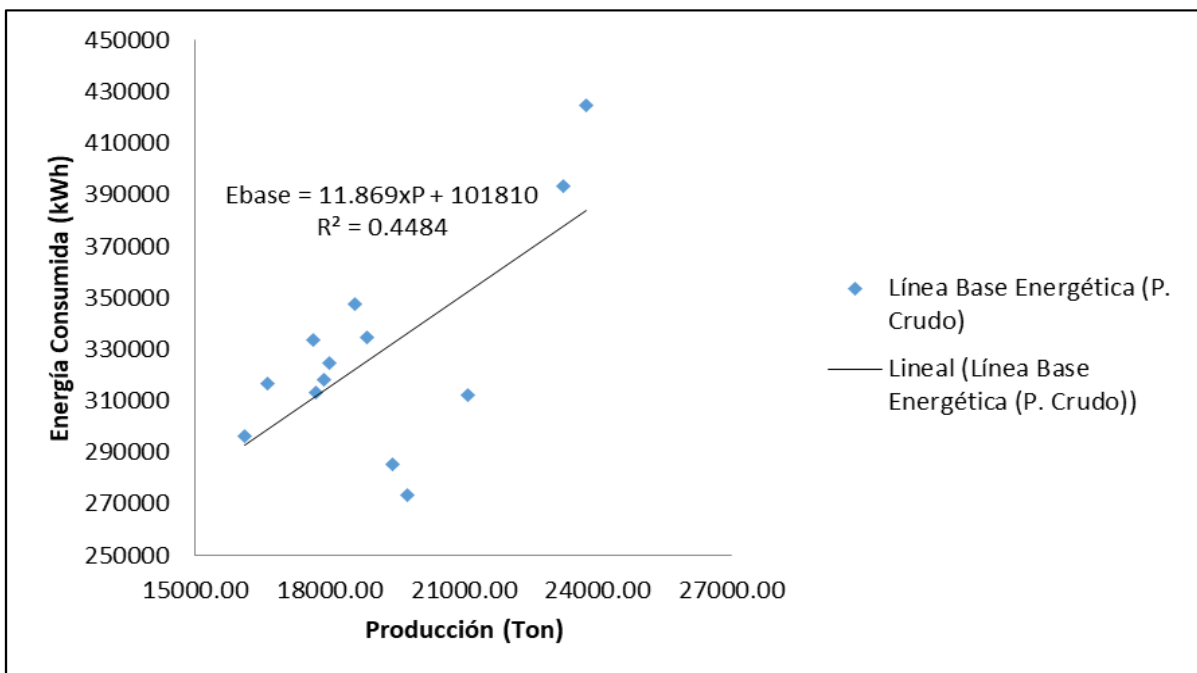
Proyecto: Gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001 para mejorar el consumo eléctrico.							
Investigador: Miguel W. Bernabé C.				Encargado por empresa: Ing. José Castro			
Empresa: Ladrillera Sagitario				Potencia Contratada: 1500 KW			
Período evaluado: 1 año (jul 18-jul 19)				Indicador de consumo de energía IC: CE/P			
Mes	Total kWh/mes	CE: Consumo Cocido kWh/mes	CE: Consumo Crudo kWh/mes	P: Prod. Cocido (Ton)	P: Prod. Crudo (Ton)	IC Cocido (kWh/Ton)	IC Crudo (kWh/Ton)
Jul-18	576940	258584.57	318355.43	16862.75	17873.13	15.33	17.81
Ago-18	606260	258584.57	347675.43	17741.79	18559.56	14.57	18.73
Set-18	592240	258584.57	333655.43	16703.53	17649.30	15.48	18.90
Oct-18	575360	258584.57	316775.43	17219.20	16620.54	15.02	19.06
Nov-18	593220	258584.57	334635.43	16694.25	18831.39	15.49	17.77
Dic-18	554940	258584.57	296355.43	14478.30	16107.99	17.86	18.40
Ene-19	543800	258584.57	285215.43	15962.54	19412.12	16.20	14.69
Feb-19	583480	258584.57	324895.43	15539.12	17991.92	16.64	18.06
Mar-19	531840	258584.57	273255.43	16275.30	19744.90	15.89	13.84
Abr-19	571540	258584.57	312955.43	14962.10	17706.06	17.28	17.68
May-19	570840	258584.57	312255.43	14641.89	21092.43	17.66	14.80
Jun-19	651780	258584.57	393195.43	16455.33	23228.91	15.71	16.93
Jul-19	683180	258584.57	424595.43	21907.44	23759.43	11.80	17.87

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 8, Se registra la información histórica del consumo de energía eléctrica mensual emitida por el suministrador de la energía Luz del Sur, además se considera la producción en los períodos mencionados para establecer la línea base. Estos datos históricos son importantes para evaluar la tendencia del desempeño de la energía de años anteriores y sirven para proyectar y establecer metas futuras.

## LÍNEA BASE

La línea base de la energía (LBE<sub>n</sub>), se establece a través de los datos del registro histórico del consumo de energía de la empresa ladrillera Sagitario en el área de fabricación de ladrillo crudo incluye el proceso desde el inicio hasta el secado, en el caso del horno (proceso llamado cocido) será considerado en este análisis. Para determinar la línea base se representa mediante el gráfico de dispersión de Energía vs. Producción, notándose su aproximación directa por una línea y expresándose en una ecuación lineal:  $11.869 \times P + 101810$ , donde la energía no asociada al proceso equivale al valor del intercepto  $E_{nap} = 101810$ .



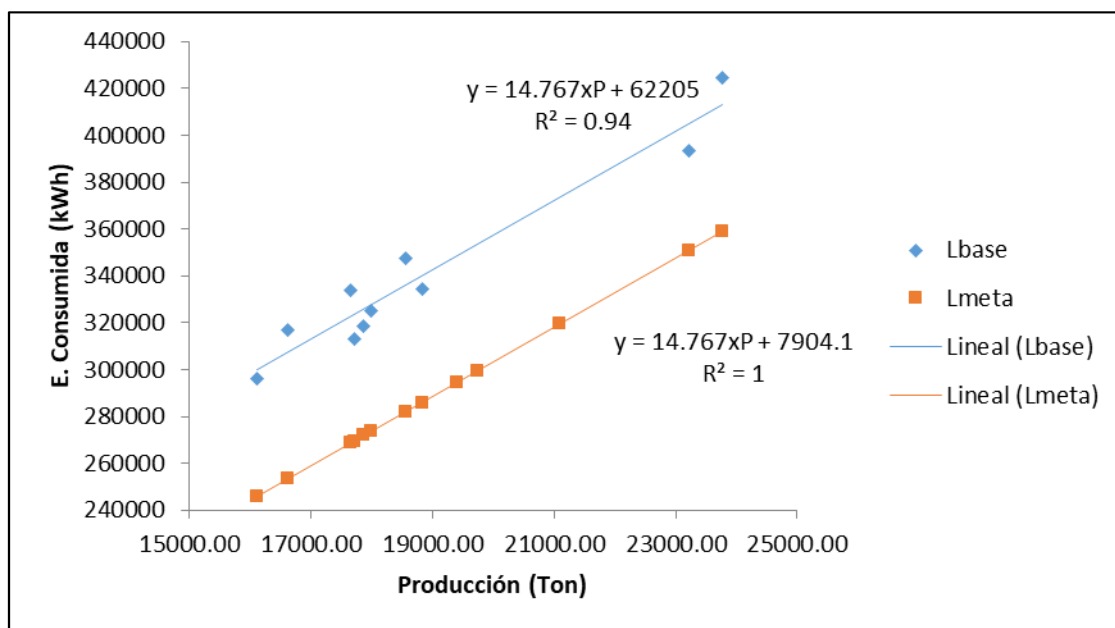
**Figura 21** Línea base energética de la Ladrillera Sagitario

Fuente: Elaboración propia.

Partiendo de la línea de base energética se proyectan los ahorros que se pudieran obtener, puesto que se tiene para una misma producción diferentes consumos de energía y la construcción de la línea meta, la cual se traza considerando el mismo valor de la pendiente  $m = 14.767$ , ya que se supone que hasta el momento no hay ningún cambio sobre los equipos, áreas o procesos; esta línea pasa por el centro de los datos relacionados al menor consumo, correspondiente a la práctica de mayor eficiencia en los procesos.

## LA LÍNEA META

Una vez realizado en el ajuste de los datos, línea base energética y construcción de línea meta se obtiene el siguiente gráfico:



**Figura 22:** Línea meta de la Ladrillera Sagitario

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo una ecuación para la línea meta  $=14.767 \times P + 7904.1$  donde el intersección  $E_{meta} = 7904.1$  kWh representa el ahorro potencial por mes, que si lo multiplicamos por el costo unitario de la energía activa tomando en cuenta el valor de la última facturación, tenemos 0.41 soles por kWh, lo que se traduce un ahorro potencial de 3,240.64 soles al mes.

### ETAPA 2: HACER, IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN.

- Se identifican y se mejoran los procedimientos relacionados al uso, consumo de energía y la eficiencia energética, alineándose con las normas técnicas de la calidad de suministro de energía ó NTCSE.
- Se realizó la recopilación de datos sobre usos y consumos de energía utilizada en los procesos línea 1 y línea 2.

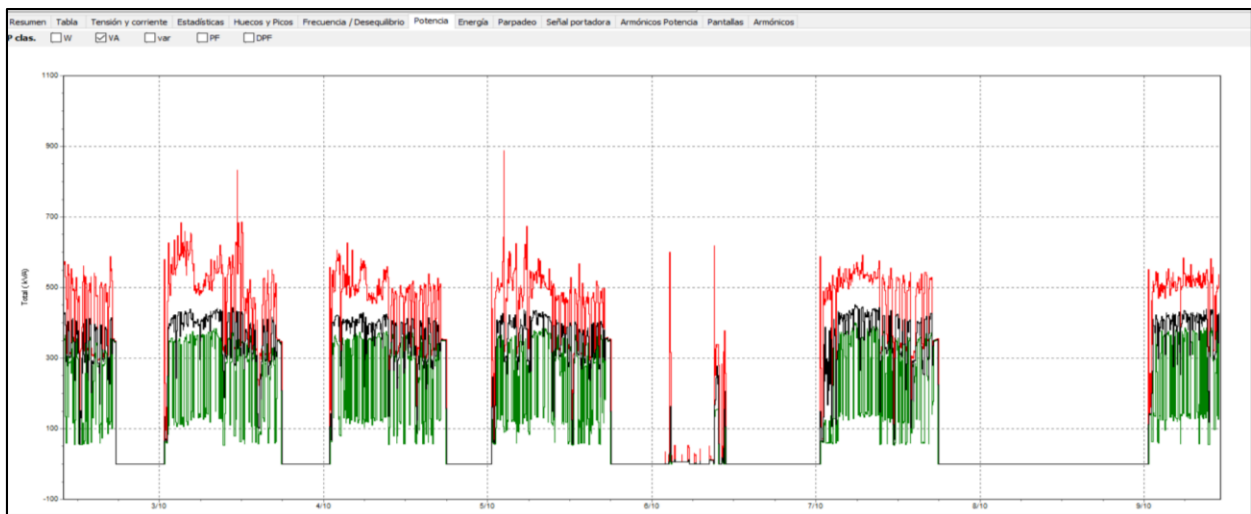
- Se realizó el análisis de registros de consumos de energía mensual de años anteriores.
- Se identifican los factores que incrementan la energía, equipos mayores consumidores y las variables que lo afectan.

Se realiza la recopilación de datos a través de los instrumentos validados (Ver Anexo 6) sobre el uso y consumo de la energía eléctrica ó del proceso productivo, se da inicio desde los transformadores de potencia, los mismo que reciben la energía en media tensión (MT 10KV) para ser distribuido en la planta, así mismo la empresa suministradora de energía realiza desde el mismo punto sus mediciones del consumo de energía para la facturación mensual.

**Tabla 9. Datos del Transformador N° 01**

DATOS DEL TRANSFORMADOR N° 01			
MARCA	DELCROSA	POTENCIA	500 KVA
AÑO DE FABRICACIÓN	1976	RELACIÓN TENSIÓN	10 /0.460 KV
NIVEL	1000 msnm	INTENSIDAD	28.8/627.5 Amp
N° SERIE	111829	NORMA	370-002
TIPO	TE3DO –ONAN	GRUPO CONEX	Dy11

Fuente: Elaboración propia



**Figura 23.** Gráfico de tendencia de la potencia aparente Transformador 01

Fuente: Elaboración propia.

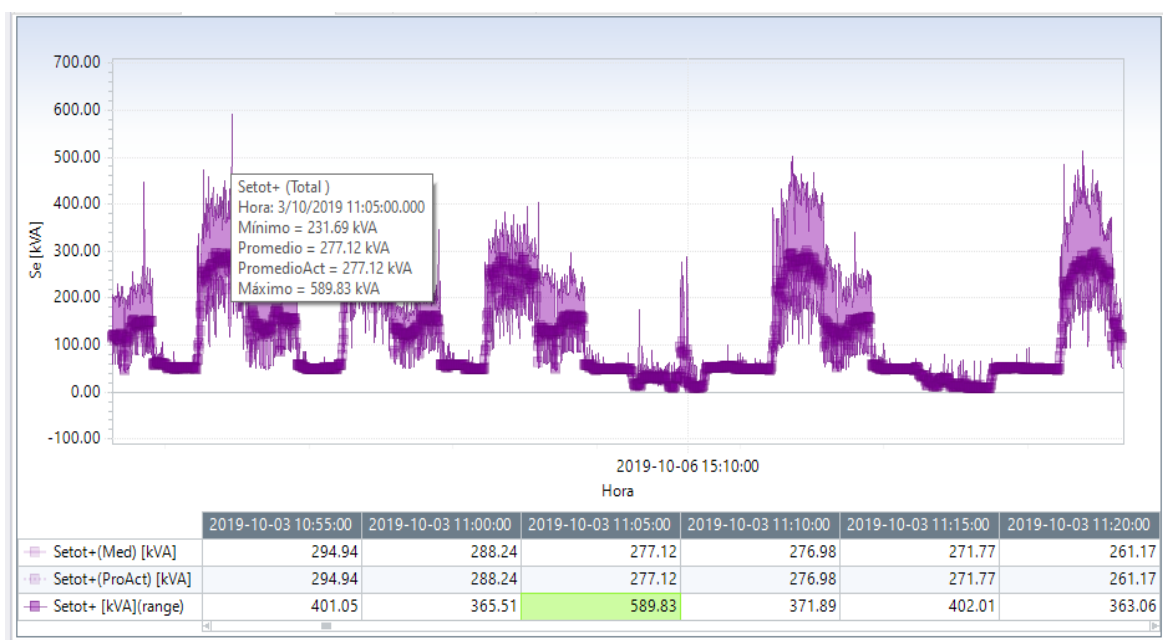


En el gráfico de la figura 23, se puede observar que la potencia aparente (Kva) excede su potencia nominal indicado en la placa del Transformador de 500 Kva registra 690 Kva, en la que se puede evidenciar pérdidas de energía por elevado consumo, al sobrepasar su potencia nominal el transformador pasa por un sobre esfuerzo incrementando pérdidas de energía y al mismo tiempo el aumento del consumo de energía eléctrica.

**Tabla 10. Datos de transformador N° 02**

DATOS DEL TRANSFORMADOR N° 02			
MARCA	CANEPA TABINI	POTENCIA	600 KVA
AÑO DE FABRICACIÓN	1967	RELACIÓN TENSIÓN	10 /0.230 KV
NIVEL	1000 msnm	INTENSIDAD	34.6/1468 Amp
N° SERIE	11471	IMPEDANCIA	TCC 4.14%
NORMA	370-002	GRUPO CONEX.	Y 11

Fuente: Elaboración propia



**Figura 24.** Gráfico de tendencia de la potencia aparente Transformador 02

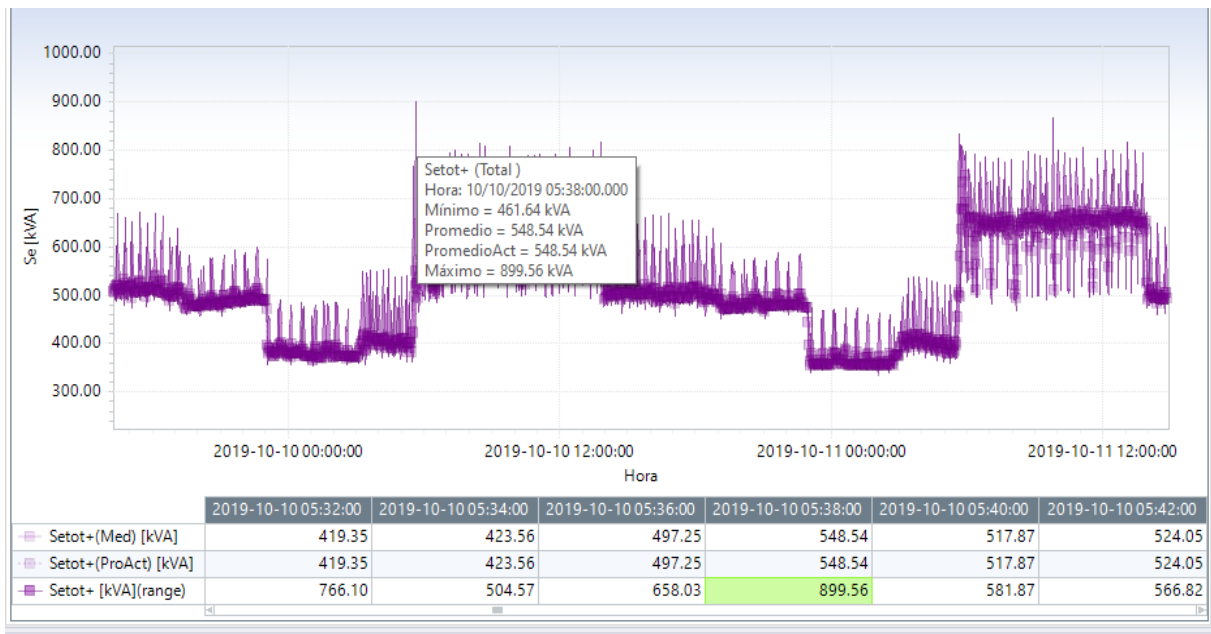
Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico de la figura 24, se puede observar que la potencia aparente, está dentro de los parámetros permisibles de la potencia nominal indicado en la placa del Transformador, en la que se puede evidenciar registros de potencia 589 kva para 600 kva.

**Tabla 11.** Datos de transformador N° 03

DATOS DEL TRANSFORMADOR N° 03			
MARCA	DELCROSA	POTENCIA	1000 KVA
AÑO DE FABRICACIÓN	1997	RELACIÓN TENSIÓN	10 /0.480 KV
NIVEL	1000 msnm	INTENSIDAD	57/1253 Amp
N° SERIE	N/R	IMPEDANCIA	TCC 4.68%
NORMA	370-002	GRUPO CONEX.	Dy5

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 25 .** Gráfico de tendencia de la potencia aparente Transformador 03

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico de la figura 25, se puede observar que la potencia aparente, está dentro de los parámetros permisibles de la potencia nominal indicado en la placa del Transformador, en la que se puede evidenciar registros de potencia 899 kva para 1000 kva.

**Tabla 12. : Análisis del estado inicial de energía en planta Sagitario**

CIRCUITO	Potencia Activa-KW	Potencia Reactiva-Kvar	Potencia Aparente KVA	Factor de potencia FP	Tensión-V	Corriente -A	Flicker	THDv%	THDi %	Factor K
TRANSF. 1 - 500KVA	636.50	640.60	888.00	0.98	459.46	1236	0.76	9.3	48.64	4.87
TRANSF. 2 - 600KVA	544.06	346.90	589.83	0.98	232.64	1543.99	0.86	1.395/8.386	24.40/53.98	2.95/76.25
TRANSF. 3 - 1000KVA	784.60	570.54	899.56	0.98	460.80	1181.99	1.28	3.149/3.592	11.72/13.10	1.236/3.344
Totales	1,965.16		2,377.39			3961.98				

Fuente: Elaboración propia.

#### ▪ ANÁLISIS DEL ESTADO INICIAL DEL DESEMPEÑO ENÉRGICO

La Potencia Activa, registra parámetros de 1,965 KW en su máxima demanda, la potencia contratada es 1,500 KW, cabe indicar que la potencia activa está superando la potencia contratada.

La Potencia Reactiva, registra parámetros de 1,558 kvar, las que deben ser compensadas por un banco de condensadores, cuando la corriente reactiva inductiva incrementa la intensidad que circula por las líneas generan pérdidas por el efecto joule, obligando a las empresas de electricidad a sobredimensionar las Instalaciones, Transformadores y líneas, por tal motivo la empresa suministradora de energía penaliza al cliente. Al no cubrir la totalidad de compensación se está inyectando energía reactiva al Transformador generando sobrecargas que contribuyen a elevar el consumo de energía eléctrica.

La Potencia Aparente, registra parámetros es 2,377 Kva que son entregados de los Transformadores de 500 Kva, 600 Kva y 1,000 Kva (Total 2,100 KVA), los registros indican que se está superando la potencia instalada, el factor de potencia registra parámetros de 0.94 hasta 0.98 estos valores indica que el banco de condensadores no está atenuando la totalidad de la carga.

Análisis de la calidad de energía y la distorsión armónica. Se analizaron los parámetros de la calidad de energía, en la que se pudo verificar los parámetros de tensión durante el periodo de medición, si cumple con la Norma (NTCSE).

El THDv = 8.38% La distorsión Armónica de tensión se encuentra fuera de los parámetros recomendados por el estándar de límite máximo de distorsión por componente armónica de la NTCSE (5%) en el caso del transformador N° 01y 02.

El THDi = 24,40 %. La distorsión armónica de corriente se encuentra fuera de los parámetros recomendado por el estándar máximo de distorsión del componente armónico total de corriente (10 % sobre la base de la referencia a la tabla 10.3 Std IEEE 519-1992).

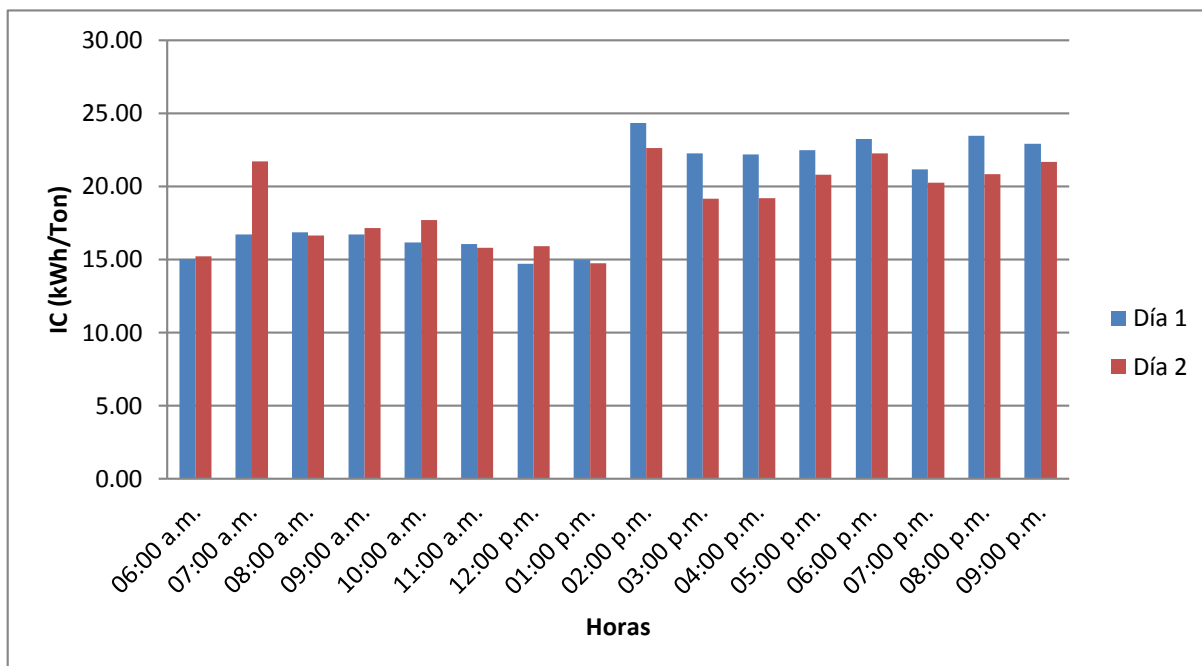
Los motores eléctricos arrancan con una tecnología antigua ( Arranque estrella triangulo ) este sistema de arranque es apropiado para motores de potencias menores hasta de 10 HP, (Motores pequeños donde el torque mecánico es menor), para potencias mayores se requiere utilizar una tecnología mejorada como por ejemplo los Arrancadores suave(softstarter), es un dispositivo con una electrónica de alta tecnología que permite controlar el arranque y parada de motores eléctricos de inducción, ayudando a proteger el motor y contribuye a disminuir la curva de arranque y por ende al ahorro de energía.

Es importante resaltar que la distorsión armónica es generada por cargas no lineales que afecta al sistema eléctrico, deformando la onda senoidal y generando efectos nocivos en los motores, tarjetas electrónicas y equipos sensibles. Esta distorsión también afecta a los Transformador de Potencia acelerado su tiempo de vida útil y perdidas de energía las mismas que elevan el consumo eléctrico.

## **ANÁLISIS DE ENERGÍA EN LÍNEA 1 Y 2**

Se realizó el análisis de energía de las dos líneas de producción y se compara con el indicador de consumo, mostrando una tendencia variable tal como se muestra en el siguiente gráfico de la figura 26, formando picos mínimos y energía generados en el segundo turno de producción cuando funciona una sola línea de producción el indicador de consumo es mayor, ya que existen motores eléctricos de uso común, como por ejemplo del área de molienda que funcionan para las dos

líneas, cuando queda funcionando una línea estos quedan operando bajo el mismo consumo de energía, a estos motores se les considera como motores de áreas comunes.



**Figura 26.** Indicador de consumo de la Ladrillera Sagitario

Fuente: Elaboración propia.

### ETAPA 3: VERIFICACIÓN

- Se realiza el seguimiento y medición de los procesos intervenidos para determinar el desempeño energético en relación con las políticas y objetivos energéticos.
- Se informa sobre los resultados alcanzados.
- Se Implementan controles y sistemas de reporte que permitan realizar un seguimiento del desempeño energético.

### ETAPA 4: ACTUAR, REVISION POR LA DIRRECIÓN

- Se realiza la toma de acciones para mejorar continuamente el desempeño energético en base a los resultados.

- El comité realiza una revisión periódica de la política de energía, objetivos, metas y planes de acción, con el fin de asegurar los resultados esperados.
- Se analiza los resultados del sistema de gestión y la toma de decisiones para actuar y promover la mejora continua.

#### 3.5.4. Pre-Test- Consumo de energía, indicadores.

**Indicadores de la Gestión de la eficiencia energética.** El modo de recolección de información (datos) se realizó mediante el Pre-Test, la manipulación o control de variables consumo de energía a través del procedimiento del ciclo de mejora continua. **Planear**, se establece los indicadores del desempeño histórico de la energía, Línea Base, producción en toneladas entre el consumo histórico de energía. **Hacer**, implementación y operación de la propuesta de mejora, cantidad de propuestas de mejoras ejecutadas entre las propuestas planteadas. **Verificación**, se realiza el seguimiento y medición de los procesos intervenidos para determinar la disminución del consumo de energía antes y después de la mejora. **Actuar**: Se realiza la toma de decisiones en base a los resultados del rendimiento de la mejora y el desempeño energético. Los indicadores del consumo de energía eléctrica en base a la situación actual de la empresa Ladrillera Sagitario, se realizó el Pre –Test a través de la muestra obtenida con la información registrada por parte del investigador.

**Dimensión 1: Desempeño de la energía.** Kilowatt hora consumido (Kwh) entre Toneladas producidas (Ton). Uso de la energía, forma o tipo de aplicación.

$$IC = \frac{CE}{P}$$

IC: Indicador Consumo de energía (kwh/Ton).

CE: Consumo de energía (kWh).

P: Producción (Ton).

**Dimensión 2: Consumo de la energía.**

La cantidad de energía utilizada, el cual se expresa en kWh, cuya unidad equivale a 1,000 vatios durante una hora, el costo por hora es S/ 0.4153

$$E = V \times I \times t$$

E: Energía eléctrica (Wh).

V: Voltaje (V).

I: Intensidad de corriente (A).

t: Tiempo transcurrido (h).

Las coordinaciones institucionales requeridas para la realización de la investigación se realizaron con el gerente general, quien autorizó a los profesionales encargados de planta y control de energía, para realizar el mustreo in situ, cuyo documento de aceptación se puede verificar en anexos (Ver Anexo 21)

**Tabla 13. Pre-Test- Registro del consumo de energía Transformador N°01**

Ficha de Registro - Consumo Eléctrico /Transformador N°01									
Empresa:	Ladrillera Sagitario		Proyecto investigación:		Gestión Eficien.	Investigador:	M. Bernabé	Suministro:	40017
Elemento:	Transformador N°01		Potencia:	500 KVA	Corriente:	28.8/627.5 Amp		Tensión:	10/0.46 KV
Componentes asociados al elemento:			Línea 1 - 440 V, Motor Molino tierra 440V, Motor molino caolín 440V						
Ítem	Fecha	Línea Prod.	H/Inicio	H/Final	Duración (hrs)	Corriente (Amp)	Tensión (V)	Energía Activa (kWh)	Energía Activa Acumulada
1	3/10/2019	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	721.00	461.30	560.52	560.52
2	3/10/2019	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	766.00	473.52	611.28	1171.80
3	3/10/2019	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	812.00	467.86	640.24	1812.04
4	3/10/2019	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	784.00	466.78	616.74	2428.77
5	3/10/2019	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	742.00	471.44	589.52	3018.30
6	3/10/2019	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	723.00	470.30	573.04	3591.34
7	3/10/2019	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	645.00	474.36	515.63	4106.97
8	3/10/2019	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	710.00	470.42	562.88	4669.85
9	3/10/2019	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	718.00	471.06	570.00	5239.85
10	3/10/2019	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	638.00	474.20	509.86	5749.71
11	3/10/2019	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	647.00	470.88	513.44	6263.15
12	3/10/2019	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	657.00	465.54	515.46	6778.60
13	3/10/2019	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	661.00	469.88	523.43	7302.04
14	3/10/2019	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	651.00	471.66	517.47	7819.50
15	3/10/2019	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	696.00	470.34	551.69	8371.19
16	3/10/2019	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	660.00	469.7	522.44	8893.63
17	4/10/2019	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	686.00	464.02	536.45	536.45
18	4/10/2019	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	1227.00	472.84	977.76	1514.21
19	4/10/2019	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	781.00	470.24	618.93	2133.14
20	4/10/2019	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	813.00	473.96	649.39	2782.53
21	4/10/2019	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	878.00	471.92	698.29	3480.82
22	4/10/2019	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	699.00	478.5	563.68	4044.49
23	4/10/2019	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	734.00	477.24	590.34	4634.84
24	4/10/2019	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	667.00	476.64	535.78	5170.62
25	4/10/2019	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	707.00	477.6	569.06	5739.67
26	4/10/2019	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	615.00	474.34	491.63	6231.30
27	4/10/2019	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	615.00	475.72	493.06	6724.36
28	4/10/2019	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	669.00	477.14	537.95	7262.31
29	4/10/2019	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	746.00	468.08	588.48	7850.79
30	4/10/2019	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	632.00	469.18	499.72	8350.51
31	4/10/2019	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	628.00	472.58	500.16	8850.67
32	4/10/2019	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	671.00	472.38	534.18	9384.85

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 14. Pre-Test –Registro del consumo de energía Transformador N°02**

Ficha de Registro - Consumo Eléctrico/Transformador N°02										
Empresa:		Ladrillera Sagitario		Proyecto investigación:		Gestión Eficien.	Investigador	M.Bernabé	Suministro:	40017
Elemento:		Transforador N° 02		Potencia:		600 KVA		Corriente:		34.6/1468 Amp
Tensión:		10/0.23 KV								
Componentes asociados al elemento:				Línea 1 - 220 V y Línea 2 - 220 V						
Ítem	Fecha	Línea Prod.	H/Inicio	H/Final	Duración (h)	Corriente (Amp)	Tensión (V)	Energía Activa (kWh)	Energía Activa Acumulada	
1	3/10/2019	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	925.01	225.18	351.03	351.03	
2	3/10/2019	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	1013.32	228.07	389.48	740.51	
3	3/10/2019	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	976.45	227.59	374.52	1115.03	
4	3/10/2019	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	1006.07	227.53	385.78	1500.81	
5	3/10/2019	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	993.41	228.19	382.03	1882.83	
6	3/10/2019	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	1017.49	228.20	391.30	2274.14	
7	3/10/2019	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	907.62	230.36	352.36	2626.50	
8	3/10/2019	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	858.15	229.61	332.06	2958.56	
9	3/10/2019	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	698.80	231.02	272.06	3230.62	
10	3/10/2019	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	668.28	231.54	260.77	3491.39	
11	3/10/2019	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	648.95	232.92	254.74	3746.13	
12	3/10/2019	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	680.13	228.99	262.47	4008.61	
13	3/10/2019	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	729.71	228.53	281.04	4289.65	
14	3/10/2019	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	556.27	229.21	214.87	4504.52	
15	3/10/2019	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	675.95	228.41	260.20	4764.72	
16	3/10/2019	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	703.27	228.50	270.82	5035.54	
17	4/10/2019	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	950.39	225.15	360.62	360.62	
18	4/10/2019	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	980.34	227.76	376.29	736.91	
19	4/10/2019	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	1042.78	227.71	400.18	1137.08	
20	4/10/2019	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	1013.34	228.22	389.74	1526.82	
21	4/10/2019	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	979.81	229.42	378.83	1905.65	
22	4/10/2019	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	1016.96	228.55	391.70	2297.36	
23	4/10/2019	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	935.67	230.26	363.09	2660.44	
24	4/10/2019	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	869.59	228.84	335.36	2995.80	
25	4/10/2019	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	545.92	230.81	212.35	3208.15	
26	4/10/2019	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	438.33	230.81	170.50	3378.65	
27	4/10/2019	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	436.62	230.71	169.76	3548.41	
28	4/10/2019	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	467.79	228.56	180.19	3728.60	
29	4/10/2019	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	467.91	229.01	180.59	3909.19	
30	4/10/2019	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	517.40	229.27	199.91	4109.10	
31	4/10/2019	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	568.67	228.99	219.45	4328.55	
32	4/10/2019	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	553.73	229.17	213.85	4542.40	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 15. Pre-Test- Registro del consumo de energía Transformador N°03**

Ficha de Registro - Consumo Eléctrico / Transformador N° 03										
Empresa:	Ladrillera Sagitario			Proyecto Investigación		Gestión Eficien.	Investigador:	M. Bernabé	Suministro:	40017
Elemento:	Transforador 3			Potencia:	1000 KVA	Corriente:	57.0/1253 Amp		Tensión:	10/0.48 KV
Componentes asociados al elemento:				Línea 2 - 440 V , Horno secadores						
Item	Fecha	Línea Prod.	H/Inicio	H/Final	Duración (h)	Corriente (Amp)	Tensión (V)	Energía Activa (kWh)	Energía Activa Acumulada	
1	3/10/2019	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	169.54	456.74	130.50	130.50	
2	3/10/2019	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	200.91	462.04	156.44	286.95	
3	3/10/2019	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	194.24	462.89	151.53	438.48	
4	3/10/2019	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	197.33	463.20	154.04	592.52	
5	3/10/2019	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	187.15	464.47	146.49	739.01	
6	3/10/2019	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	189.95	462.83	148.16	887.17	
7	3/10/2019	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	193.96	460.94	150.67	1037.84	
8	3/10/2019	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	179.82	463.32	140.40	1178.24	
9	3/10/2019	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	-	-	-	-	
10	3/10/2019	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	-	-	-	-	
11	3/10/2019	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	-	-	-	-	
12	3/10/2019	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	-	-	-	-	
13	3/10/2019	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	-	-	-	-	
14	3/10/2019	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	-	-	-	-	
15	3/10/2019	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	-	-	-	-	
16	3/10/2019	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	-	-	-	-	
17	4/10/2019	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	200.32	457.21	154.35	154.35	
18	4/10/2019	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	188.00	461.75	146.29	300.64	
19	4/10/2019	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	166.02	462.77	129.48	430.12	
20	4/10/2019	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	187.00	464.09	146.26	576.38	
21	4/10/2019	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	188.00	461.75	146.29	722.67	
22	4/10/2019	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	174.69	465.76	137.12	859.79	
23	4/10/2019	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	188.00	461.75	146.29	1006.08	
24	4/10/2019	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	188.00	461.75	146.29	1152.38	
25	4/10/2019	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	-	-	-	-	
26	4/10/2019	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	-	-	-	-	
27	4/10/2019	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	-	-	-	-	
28	4/10/2019	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	-	-	-	-	
29	4/10/2019	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	-	-	-	-	
30	4/10/2019	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	-	-	-	-	
31	4/10/2019	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	-	-	-	-	
32	4/10/2019	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	-	-	-	-	

Fuente: Elaboración propia.

En las tablas 13,14y 15 se realiza el pre Test a cada uno de los tres transformadores de potencia que son los que distribuyen de energía a toda la planta, para determinar el consumo de energía eléctrica en tiempo real, para luego ser comparado después de la mejora con el post test.

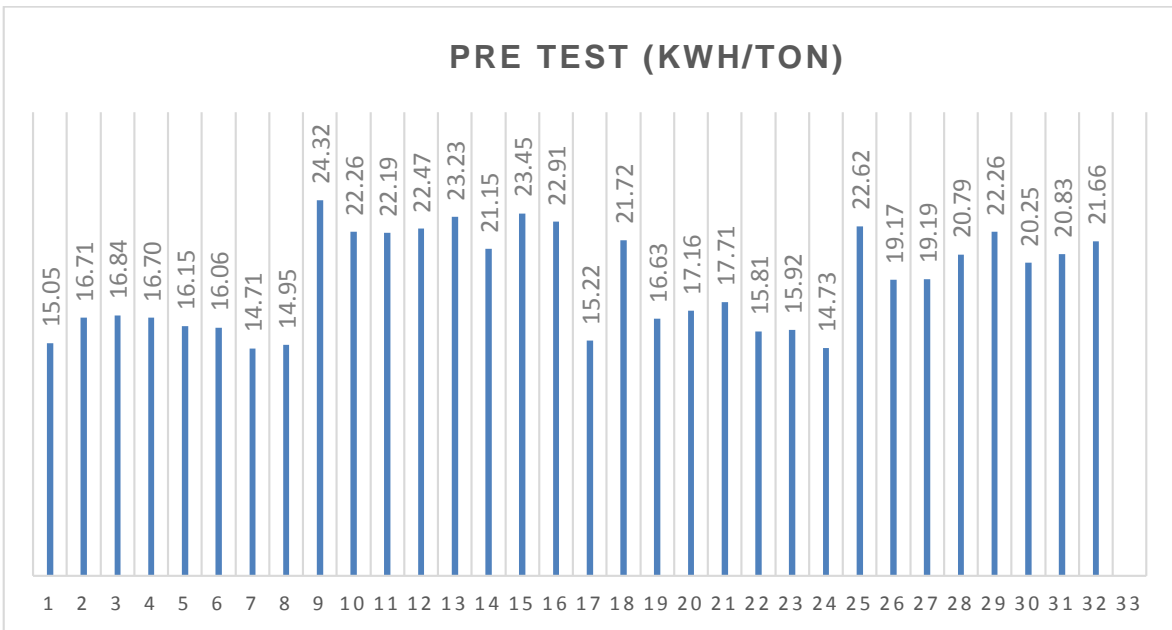
**Tabla 16. Pre-Test- Registro de los parámetros energéticos**

Ficha de Registro – Consumo Eléctrico													
Proyecto: Gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001 para mejorar el consumo eléctrico.						Investigador: Miguel W. Bernabe C.			Encargado del área por la empresa: Ing. José Castro				
Empresa: Ladrillera Sagitario			Potencia Contratada: 1500 KW			Tarifa: MT2		Suministro: 40017		Área de Producción: Ladrillo crudo			
Cálculo de energía: $E = V \times I \times t$						Transf. 1	Transf. 2	Transf. 3	Indicador de consumo de energía: CE/P				
Item	Fecha	Línea Prod.	H/Inicio	H/Final	Duración (hrs)	E1: Energía Activa (kWh)	E2: Energía Activa (kWh)	E3: Energía Activa (kWh)	CE: Total Energía Activa (kWh)	P: Producción(Ton/h)	IC (kWh/Ton)	Energía Activa Acumulada	Producción Acumulada
1	3/10/2019	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	560.52	351.03	130.50	1042.05	69.25	15.05	1042.05	69.25
2	3/10/2019	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	611.28	389.48	156.44	1157.21	69.25	16.71	2199.26	138.50
3	3/10/2019	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	640.24	374.52	151.53	1166.29	69.25	16.84	3365.54	207.75
4	3/10/2019	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	616.74	385.78	154.04	1156.56	69.25	16.70	4522.10	277.00
5	3/10/2019	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	589.52	382.03	146.49	1118.04	69.25	16.15	5640.14	346.25
6	3/10/2019	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	573.04	391.30	148.16	1112.50	69.25	16.06	6752.65	415.50
7	3/10/2019	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	515.63	352.36	150.67	1018.66	69.25	14.71	7771.31	484.75
8	3/10/2019	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	562.88	332.06	140.40	1035.35	69.25	14.95	8806.65	554.00
9	3/10/2019	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	570.00	272.06	-	842.06	34.63	24.32	9648.71	588.63
10	3/10/2019	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	509.86	260.77	-	770.63	34.63	22.26	10419.34	623.25
11	3/10/2019	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	513.44	254.74	-	768.17	34.63	22.19	11187.52	657.88
12	3/10/2019	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	515.46	262.47	-	777.93	34.63	22.47	11965.45	692.50
13	3/10/2019	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	523.43	281.04	-	804.47	34.63	23.23	12769.93	727.13
14	3/10/2019	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	517.47	214.87	-	732.34	34.63	21.15	13502.26	761.75
15	3/10/2019	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	551.69	260.20	-	811.89	34.63	23.45	14314.15	796.38
16	3/10/2019	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	522.44	270.82	-	793.25	34.63	22.91	15107.40	831.00
17	4/10/2019	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	536.45	360.62	154.35	1051.42	69.08	15.22	1051.42	69.08
18	4/10/2019	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	977.76	376.29	146.29	1500.34	69.08	21.72	2551.76	138.17
19	4/10/2019	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	618.93	400.18	129.48	1148.59	69.08	16.63	3700.34	207.25
20	4/10/2019	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	649.39	389.74	146.26	1185.38	69.08	17.16	4885.73	276.33
21	4/10/2019	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	698.29	378.83	146.29	1223.41	69.08	17.71	6109.14	345.42
22	4/10/2019	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	563.68	391.70	137.12	1092.50	69.08	15.81	7201.64	414.50
23	4/10/2019	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	590.34	363.09	146.29	1099.72	69.08	15.92	8301.36	483.58
24	4/10/2019	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	535.78	335.36	146.29	1017.43	69.08	14.73	9318.80	552.67
25	4/10/2019	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	569.06	212.35	-	781.40	34.54	22.62	10100.20	587.21
26	4/10/2019	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	491.63	170.50	-	662.13	34.54	19.17	10762.33	621.75

27	4/10/2019	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	493.06	169.76	-	662.82	34.54	19.19	11425.15	656.29
28	4/10/2019	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	537.95	180.19	-	718.14	34.54	20.79	12143.29	690.83
29	4/10/2019	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	588.48	180.59	-	769.07	34.54	22.26	12912.35	725.38
30	4/10/2019	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	499.72	199.91	-	699.63	34.54	20.25	13611.99	759.92
31	4/10/2019	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	500.16	219.45	-	719.61	34.54	20.83	14331.60	794.46
32	4/10/2019	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	534.18	213.85	-	748.03	34.54	21.66	15079.63	829.00

Fuente: Elaboración propia.

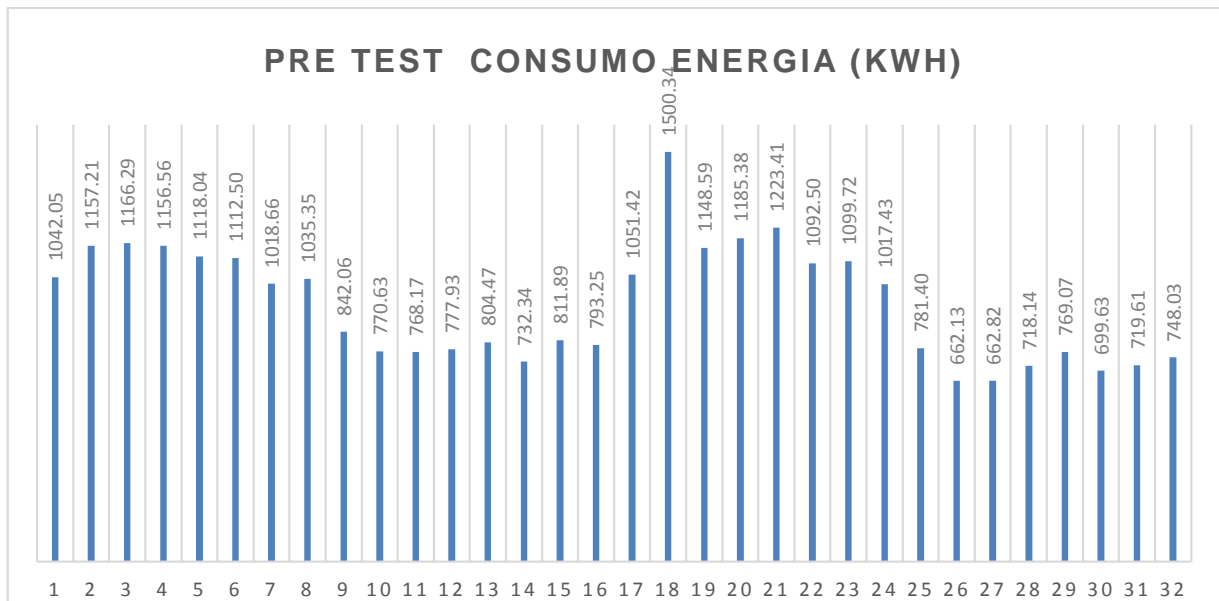
En la tabla 16, se registra el Pre Test a 03 Transformadores de potencia la suma del consumo de energía eléctrica, así mismo se considera la producción en toneladas hora y los kilowatts hora de consumo, se realizó 32 muestras en el formato de registro de los indicadores del desempeño de la energía en base a la situación actual de la empresa.



**Figura 27.** Indicador del desempeño de energía en la Ladrillera Sagitario.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 27, registra el indicador del desempeño de energía en Kilowatt hora (Kwh) entre Toneladas producidas (Ton) cuando el indicador de energía es menor significa que el uso de la energía fue eficiente y cuando el indicador se eleva significa que hay desperdicios de energía que afectan al consumo de la energía.



**Figura 28.** Consumo de energía de la Ladrillera Sagitario

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 28 muestra el consumo de energía eléctrica registrado durante el período del Pre-Test = 30,187.03 kilowatt hora, estos registro son importantes por que permiten evidenciar el consumo de energía ya que es un recurso que puede mejorar su desempeño con la energía óptima de la mejora.

### 3.5.5. Propuesta de mejora

Se realizan los procedimientos para la manipulación de variable dependiente consumo de energía eléctrica, con la finalidad de mejorarla al hacer que el sistema consuma de forma eficiente, realizando las correcciones se ha afectando al consumo de energía, a partir de la manipulación o acciones de mejora.

#### 1.7.7.3. La propuesta de mejora N° 01:

Implementación de un sistema de gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, basado en el ciclo de mejora continua PHVA, que tendrá un impacto positivo en la empresa Ladrillera Sagitado. Se tiene como objetivo proponer acciones que mejoren el desempeño energético, mediante el diagnóstico de recorrido de todas las áreas de consumo, considerando indicadores de demanda específica con lo que fue posible identificar potenciales de ahorro y finalmente se plantearan acciones que mejoren el desempeño energético, tomando en cuenta la información analizada. Se procedio a sensibilizar a los trabajadores con el fin de informar sobre

la propuesta, implementar como metodología de trabajo el ciclo de mejora continúa siguiendo el procedimiento P, H, V, A de los pasos, se ha institucionalizado, a través de la política energética y las buenas prácticas del consumo, una prueba de que esta metodología se ha implementado, es que el personal encargado piensa y realiza las cosas siguiendo los cuatro pasos.

### 3.5.5.2. La propuesta de mejora N° 02:

En esta segunda propuesta de mejora se plantea minimizar los desperdicios energéticos registrados al inicio de la evaluación de la energía en los procesos productivos distribuidos mediante 03 Transformadores de potencia que reciben la energía en Media Tensión. Los resultados obtenidos en los registros fueron comparados con las normas técnicas NTCSE, que indican saturación por energía reactivas, sobrecargas en uno de los transformadores, distorsiones armónicas en el sistema eléctrico, acciones a tomar siguiendo la metodología de cuatro pasos.

- Repotenciar el banco de condensadores y automatizarlo.
- Balance de cargas, para distribuir las cargas eléctricas que están saturando al Transformador N° 01.

### 3.5.5.3 La propuesta de mejora N° 03:

Implementación de ARRANCADOR ELECTRÓNICO SUAVE SOFSTARTER, para motores eléctricos de mayor potencia se requiere utilizar una tecnología mejorada, este dispositivo cuenta con una electrónica de alta tecnología que permite controlar el arranque y parada de motores eléctricos de inducción, ayudando a proteger el motor y contribuye a disminuir la curva de arranque y por ende disminuye el consumo de energía, siguiendo el procedimiento de mejora continua.

#### 1.7.7. **Ejecucion** de la propuesta. Aplicación del sistema de gestión de energía.

Se desarrolla la implementación del sistema de gestión de la energía como una propuesta de mejora tomando como base el ciclo de mejora continúa aplicada en la empresa, la misma que debe definir un procedimiento de los cuatro pasos, que asegure la confiabilidad de los equipos mediante la gestión de la eficiencia energética para mejorar el consumo eléctrico. según norma (Anexo 23)

**Tabla 17. Implementación de la mejora.**

PROYECTO DE IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGIA ISO 50001 EN LADRILLERA SAGITARIO												
N°	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	Setiembre 2019	Octubre 2019	Noviembre 2019	Diciembre 2019	Enero 2020	Febrero 2020					
1	<b>ETAPA CERO: REQUISITOS GENERALES.</b>											
2	Se designar un representante de la dirección	■										
3	se forma el comité de energía, integrado por: Gerente general, gerente de producción, jefe de mantenimiento y el investigador del proyecto.	■										
4	se establece las políticas de eficiencia energética dentro de la empresa.		■									
5	<b>ETAPA 1: PLANEACIÓN</b>											
6	Se establece la línea base de la energía (LBEn)		■									
7	Se establece los indicadores del desempeño de la energía (IDEn).		■									
8	Se determina las actividades dentro de planta en los procesos productivos en línea 1 y línea 2.		■									
9	<b>ETAPA 2: HACER- IMPLEMENTACIÓN .</b>											
10	Se identifican y evalúan los procedimientos relacionados al uso, consumo de energía y la eficiencia energética.		■	■	■	■						
11	Se realiza la recopilación de datos sobre los usos y consumos de energía utilizada en los procesos línea 1 y línea 2.		■	■	■	■						
12	Se realiza el análisis de registros de consumos de energía mensual de años anteriores.			■	■	■	■					
13	Se identifican factores que incrementan la energía, equipos mayores consumidores de energía y las variables que lo afectan.			■	■	■	■					
14	<b>Implementación de la propuesta de mejora, en función del análisis realizado.</b>				■	■	■	■				
15	<b>ETAPA 3: VERIFICACIÓN</b>											
16	verificación de los procesos intervenidos después de la mejora características claves de las operación.				■	■	■	■				
17	Se informa sobre los resultados alcanzados y planificados.					■	■	■	■			
18	Se implementan controles y sistemas de reporte que permitan realizar un seguimiento del desempeño energético.					■	■	■	■			
19	<b>ETAPA 4: ACTUAR, REVISION POR LA DIRRECIÓN</b>											
20	Se realiza la toma de acciones para mejorar continuamente el desempeño energético en base a los resultados.						■	■	■			
21	El comité realiza la revisión de la política de energía, objetivos, metas y planes de acción, con el fin de asegurar los resultados esperados.							■	■	■		
22	Toma de decisiones para actuar y promover la mejora continua.										■	■

Fuente: Elaboración propia.

### 1.7.7. Resultados de la implementación Post-Test

Con la aplicación de la Gestión de la eficiencia de la energía según la norma ISO 50001 basado en el ciclo de mejora continua se logra mejorar el consumo eléctrico en la empresa Ladrillera Sagitario, también se muestra el estado de la variable dependiente después de la mejora en el Pos – Test.

**Tabla 18. Post-Test Registro del consumo de energía Transformador N°01**

Ficha de Registro - Consumo Eléctrico /Transformador N°01											
Empresa:		Ladrillera Sagitario		Proyecto investigación:		Gestión Eficien.	Investigador:	M. Bernabé	Suministro:	40017	
Elemento:		Transformador N°01		Potencia:		500 KVA	Corriente:		28.8/627.5 Amp	Tensión:	10/0.46 KV
Componentes asociados al elemento:				Línea 1 - 440 V, Motor Molino tierra 440V, Motor molino caolín 440V							
Ítem	Fecha	Línea Prod.	H/Inicio	H/Final	Duración (hrs)	Corriente (Amp)	Tensión (V)	Energía Activa (kWh)	Energía Activa Acumulada		
1	17/01/2020	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	536.00	462.40	417.69	417.69		
2	17/01/2020	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	545.00	469.52	431.24	848.93		
3	17/01/2020	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	532.00	467.86	419.47	1268.40		
4	17/01/2020	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	524.00	465.78	411.32	1679.73		
5	17/01/2020	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	539.00	471.44	428.24	2107.96		
6	17/01/2020	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	521.00	469.30	412.06	2520.02		
7	17/01/2020	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	515.00	472.36	409.97	2929.99		
8	17/01/2020	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	510.00	471.42	405.18	3335.18		
9	17/01/2020	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	489.00	470.06	387.38	3722.55		
10	17/01/2020	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	498.00	472.20	396.30	4118.85		
11	17/01/2020	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	498.00	470.88	395.19	4514.05		
12	17/01/2020	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	491.00	464.54	384.39	4898.44		
13	17/01/2020	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	487.00	468.88	384.82	5283.27		
14	17/01/2020	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	490.00	470.66	388.66	5671.93		
15	17/01/2020	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	478.00	469.34	378.08	6050.01		
16	17/01/2020	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	475.00	469.7	376.00	6426.01		
17	18/01/2020	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	534.00	463.02	416.69	416.69		
18	18/01/2020	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	540.00	471.84	429.40	846.09		
19	18/01/2020	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	535.00	470.24	423.98	1270.07		
20	18/01/2020	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	528.00	471.96	419.96	1690.03		
21	18/01/2020	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	527.00	470.92	418.24	2108.27		
22	18/01/2020	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	520.00	472.5	414.07	2522.35		
23	18/01/2020	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	514.00	472.24	409.07	2931.42		
24	18/01/2020	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	522.00	471.64	414.91	3346.32		
25	18/01/2020	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	498.00	471.6	395.80	3742.12		
26	18/01/2020	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	487.00	472.34	387.66	4129.79		
27	18/01/2020	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	486.00	474.72	388.82	4518.60		
28	18/01/2020	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	482.00	475.14	385.96	4904.56		
29	18/01/2020	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	488.00	468.08	384.96	5289.52		
30	18/01/2020	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	498.00	469.18	393.77	5683.29		
31	18/01/2020	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	495.00	471.58	393.40	6076.69		
32	18/01/2020	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	497.00	471.38	394.82	6471.51		

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 19. Post-Test Registro del consumo de energía Transformador N°02**

Ficha de Registro - Consumo Eléctrico/Transformador N°02									
Empresa:	Ladrillera Sagitario		Proyecto investigación:		Gestión Eficien.	Investigador	M. Bernabé	Suministro:	40017
Elemento:	Trnsforador N° 02		Potencia:	600 KVA	Corriente:	34.6/1468 Amp		Tensión:	10/0.23 KV
Componentes asociados al elemento:			Línea 1 - 220 V y Línea 2 - 220 V						
Ítem	Fecha	Línea Prod.	H/Inicio	H/Final	Duración (h)	Corriente (Amp)	Tensión (V)	Energía Activa (kWh)	Energía Activa Acumulada
1	17/01/2020	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	877.01	226.18	334.29	334.29
2	17/01/2020	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	915.32	227.07	350.27	684.57
3	17/01/2020	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	900.45	226.59	343.85	1028.41
4	17/01/2020	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	945.07	227.53	362.39	1390.80
5	17/01/2020	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	983.41	228.19	378.18	1768.98
6	17/01/2020	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	998.49	227.20	382.31	2151.30
7	17/01/2020	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	900.62	229.36	348.13	2499.42
8	17/01/2020	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	850.15	229.61	328.97	2828.39
9	17/01/2020	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	697.80	230.02	270.50	3098.89
10	17/01/2020	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	667.28	231.54	260.38	3359.27
11	17/01/2020	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	647.95	231.92	253.25	3612.52
12	17/01/2020	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	679.13	228.99	262.09	3874.61
13	17/01/2020	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	720.71	228.53	277.58	4152.18
14	17/01/2020	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	554.27	229.21	214.10	4366.28
15	17/01/2020	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	673.95	228.41	259.43	4625.71
16	17/01/2020	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	702.27	227.50	269.25	4894.96
17	18/01/2020	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	902.39	228.15	346.97	346.97
18	18/01/2020	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	928.34	229.76	359.46	706.43
19	18/01/2020	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	998.78	227.71	383.29	1089.72
20	18/01/2020	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	999.34	228.22	384.36	1474.07
21	18/01/2020	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	978.81	229.42	378.44	1852.51
22	18/01/2020	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	999.96	229.55	386.84	2239.36
23	18/01/2020	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	930.67	230.26	361.15	2600.50
24	18/01/2020	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	860.59	228.84	331.89	2932.39
25	18/01/2020	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	540.92	231.81	211.31	3143.70
26	18/01/2020	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	438.33	230.81	170.50	3314.20
27	18/01/2020	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	436.62	230.71	169.76	3483.96
28	18/01/2020	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	464.79	227.56	178.25	3662.21
29	18/01/2020	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	465.91	229.01	179.82	3842.03
30	18/01/2020	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	515.40	229.27	199.14	4041.17
31	18/01/2020	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	566.67	228.99	218.68	4259.85
32	18/01/2020	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	552.73	228.17	212.54	4472.39

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 20. : Post-Test Registro del consumo de energía Transformador N°03**

Ficha de Registro - Consumo Eléctrico / Transformador N° 03									
Empresa:	Ladrillera Sagitario		Proyecto Investigación		Gestión Eficien.	Investigador:	M. Bernabé	Suministro:	40017
Elemento:	Trnsforador 3		Potencia:	1000 KVA	Corriente:	57.0/1253 Amp		Tensión:	10/0.48 KV
Componentes asociados al elemento:			Línea 2 - 440 V , Horno secadores						
Item	Fecha	Línea Prod.	H/Inicio	H/Final	Duración (h)	Corriente (Amp)	Tensión (V)	Energía Activa (kWh)	Energía Activa Acumulada
1	17/01/2020	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	170.54	455.74	130.98	130.98
2	17/01/2020	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	200.91	462.04	156.44	287.43
3	17/01/2020	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	193.24	462.89	150.75	438.18
4	17/01/2020	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	196.33	462.20	152.93	591.11
5	17/01/2020	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	185.15	462.47	144.30	735.41
6	17/01/2020	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	187.95	462.83	146.60	882.01
7	17/01/2020	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	192.96	460.94	149.89	1031.90
8	17/01/2020	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	178.82	462.32	139.32	1171.22
9	17/01/2020	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	-	-	-	-
10	17/01/2020	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	-	-	-	-
11	17/01/2020	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	-	-	-	-
12	17/01/2020	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	-	-	-	-
13	17/01/2020	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	-	-	-	-
14	17/01/2020	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	-	-	-	-
15	17/01/2020	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	-	-	-	-
16	17/01/2020	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	-	-	-	-
17	18/01/2020	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	200.32	456.21	154.01	154.01
18	18/01/2020	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	188.00	461.75	146.29	300.30
19	18/01/2020	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	166.02	461.77	129.20	429.50
20	18/01/2020	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	186.00	464.09	145.47	574.98
21	18/01/2020	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	188.00	461.75	146.29	721.27
22	18/01/2020	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	173.69	462.76	135.46	856.73
23	18/01/2020	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	188.00	461.75	146.29	1003.02
24	18/01/2020	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	187.01	460.75	145.21	1148.23
25	18/01/2020	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	-	-	-	-
26	18/01/2020	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	-	-	-	-
27	18/01/2020	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	-	-	-	-
28	18/01/2020	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	-	-	-	-
29	18/01/2020	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	-	-	-	-
30	18/01/2020	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	-	-	-	-
31	18/01/2020	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	-	-	-	-
32	18/01/2020	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

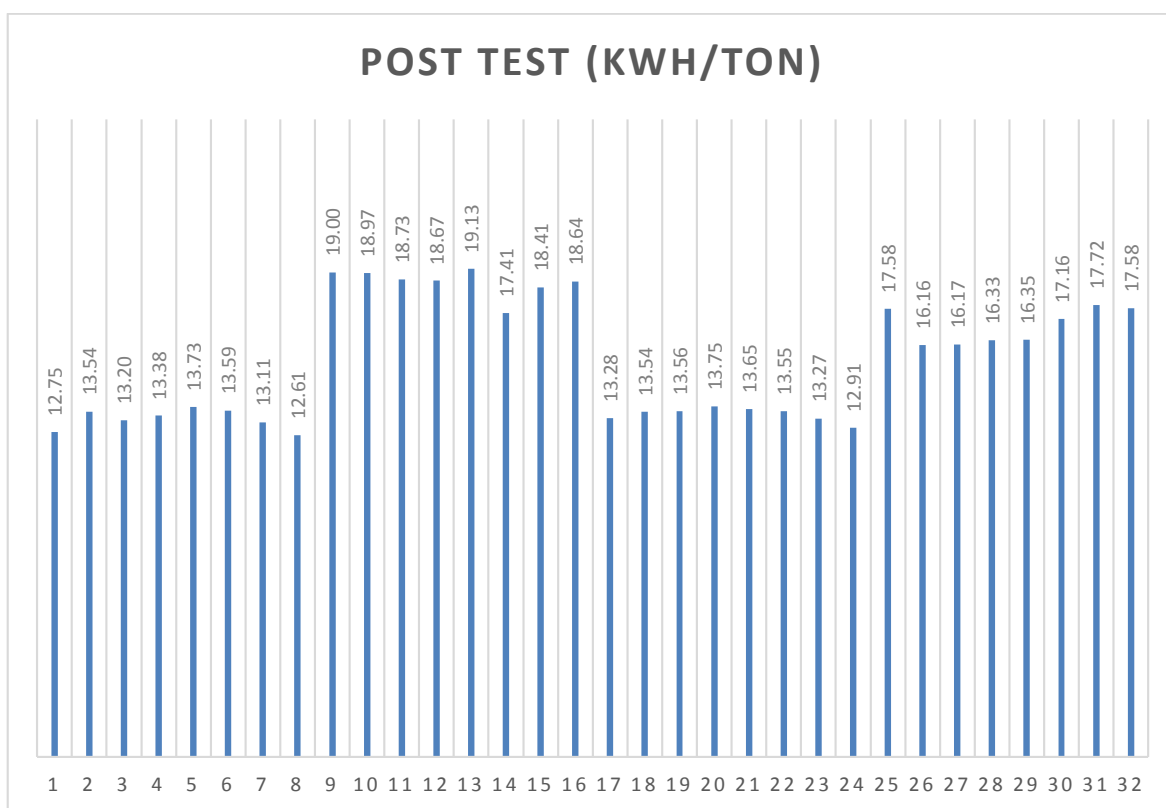
En las tablas 18,19 y 20 se realiza el post Test a cada uno de los tres transformadores de potencia que son los que distribuyen de energía a toda la planta, para determinar el consumo de energía eléctrica para ser comparado después de la mejora.

**Tabla 21. Post-Test Registro de los parámetros energéticos**

Ficha de Registro – Consumo Eléctrico													
Gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001 para mejorar el consumo eléctrico.				Investigador: Miguel W. Bernabe C.				Encargado del área por la empresa: Ing. José Castro					
Ladrillera Sagitario		Potencia Contratada: 1500 KW		Tarifa: MT2		Suministro: 40017		Área de Producción: Ladrillo crudo					
Cálculo de energía: $E = V \times I \times t$				Transf. 1	Transf. 2	Transf. 3	Indicador de consumo de energía: CE/P						
Línea Prod.	H/Inicio	H/Final	Duración (hrs)	E1: Energía Activa (kWh)	E2: Energía Activa (kWh)	E3: Energía Activa (kWh)	CE: Total Energía Activa (kWh)	P: Producción(Ton/h)	IC (kWh/Ton)	Energía Activa Acumulada	Producción Acumulado		
Ficha de Registro - Consumo Eléctrico													
Empresa:		Ladrillera Sagitario		Potencia Contratada: 1500 KW		Tarifa: MT2		Suministro: 40017		Responsable del Registro:			
Área de Producción:			Crudo			Transf. 1	Transf. 2	Transf. 3					
Item	Fecha	Línea Prod.	H/Inicio	H/Final	Duración (hrs)	Energía Activa (kWh)	Energía Activa (kWh)	Energía Activa (kWh)	Total Energía Activa (kWh)	Producción (Ton/h)	IC (kWh/Ton)	Energía Activa Acumulada	Producción Acumulado
1	17/01/2020	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	417.69	334.29	130.98	882.97	69.25	12.75	882.97	69.25
2	17/01/2020	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	431.24	350.27	156.44	937.96	69.25	13.54	1820.93	138.50
3	17/01/2020	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	419.47	343.85	150.75	914.07	69.25	13.20	2734.99	207.75
4	17/01/2020	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	411.32	362.39	152.93	926.64	69.25	13.38	3661.64	277.00
5	17/01/2020	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	428.24	378.18	144.30	950.72	69.25	13.73	4612.36	346.25
6	17/01/2020	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	412.06	382.31	146.60	940.97	69.25	13.59	5553.33	415.50
7	17/01/2020	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	409.97	348.13	149.89	907.99	69.25	13.11	6461.32	484.75
8	17/01/2020	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	405.18	328.97	139.32	873.47	69.25	12.61	7334.79	554.00
9	17/01/2020	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	387.38	270.50	-	657.87	34.63	19.00	7992.66	588.63
10	17/01/2020	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	396.30	260.38	-	656.68	34.63	18.97	8649.34	623.25
11	17/01/2020	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	395.19	253.25	-	648.45	34.63	18.73	9297.79	657.88
12	17/01/2020	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	384.39	262.09	-	646.48	34.63	18.67	9944.27	692.50
13	17/01/2020	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	384.82	277.58	-	662.40	34.63	19.13	10606.67	727.13
14	17/01/2020	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	388.66	214.10	-	602.76	34.63	17.41	11209.44	761.75
15	17/01/2020	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	378.08	259.43	-	637.51	34.63	18.41	11846.95	796.38
16	17/01/2020	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	376.00	269.25	-	645.24	34.63	18.64	12492.20	831.00
17	18/01/2020	2	6:00 a. m.	7:00 a. m.	1	416.69	346.97	154.01	917.67	69.08	13.28	917.67	69.08
18	18/01/2020	2	7:00 a. m.	8:00 a. m.	1	429.40	359.46	146.29	935.15	69.08	13.54	1852.82	138.17
19	18/01/2020	2	8:00 a. m.	9:00 a. m.	1	423.98	383.29	129.20	936.47	69.08	13.56	2789.29	207.25
20	18/01/2020	2	9:00 a. m.	10:00 a. m.	1	419.96	384.36	145.47	949.79	69.08	13.75	3739.08	276.33
21	18/01/2020	2	10:00 a. m.	11:00 a. m.	1	418.24	378.44	146.29	942.98	69.08	13.65	4682.06	345.42
22	18/01/2020	2	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1	414.07	386.84	135.46	936.37	69.08	13.55	5618.43	414.50
23	18/01/2020	2	12:00 p. m.	1:00 p. m.	1	409.07	361.15	146.29	916.51	69.08	13.27	6534.94	483.58
24	18/01/2020	2	1:00 p. m.	2:00 p. m.	1	414.91	331.89	145.21	892.00	69.08	12.91	7426.95	552.67
25	18/01/2020	1	2:00 p. m.	3:00 p. m.	1	395.80	211.31	-	607.11	34.54	17.58	8034.06	587.21
26	18/01/2020	1	3:00 p. m.	4:00 p. m.	1	387.66	170.50	-	558.16	34.54	16.16	8592.22	621.75
27	18/01/2020	1	4:00 p. m.	5:00 p. m.	1	388.82	169.76	-	558.58	34.54	16.17	9150.80	656.29
28	18/01/2020	1	5:00 p. m.	6:00 p. m.	1	385.96	178.25	-	564.21	34.54	16.33	9715.01	690.83
29	18/01/2020	1	6:00 p. m.	7:00 p. m.	1	384.96	179.82	-	564.77	34.54	16.35	10279.78	725.38
30	18/01/2020	1	7:00 p. m.	8:00 p. m.	1	393.77	199.14	-	592.91	34.54	17.16	10872.68	759.92
31	18/01/2020	1	8:00 p. m.	9:00 p. m.	1	393.40	218.68	-	612.08	34.54	17.72	11484.76	794.46
32	18/01/2020	1	9:00 p. m.	10:00 p. m.	1	394.82	212.54	-	607.36	34.54	17.58	12092.12	829.00

Fuente: Elaboración propia

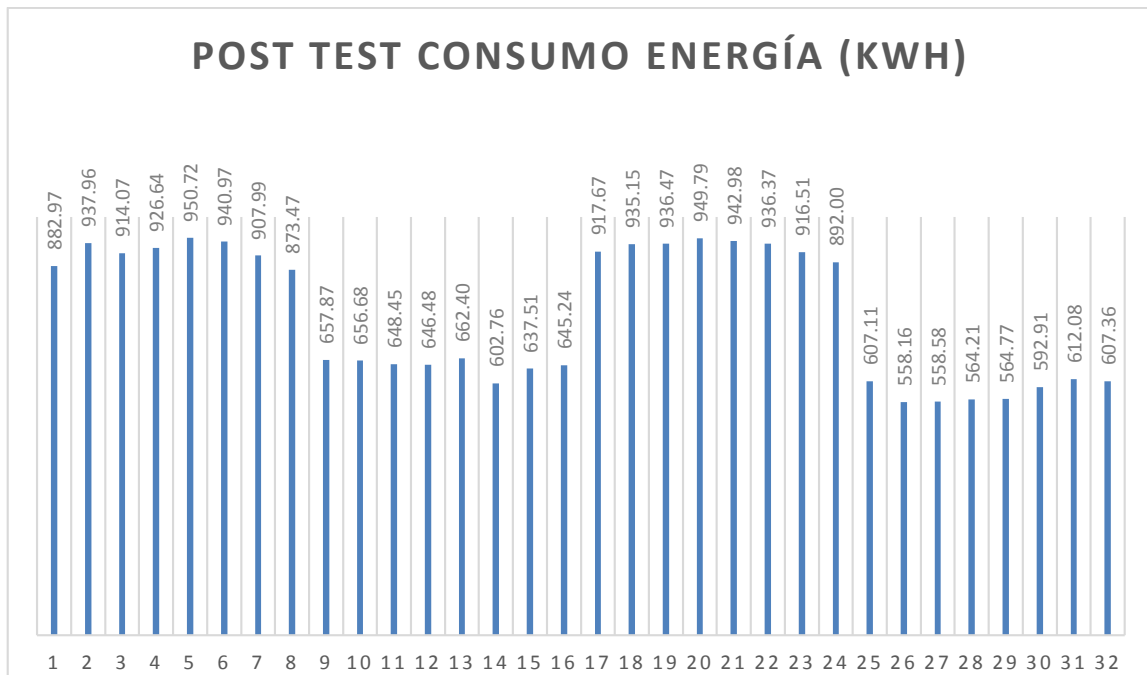
En la tabla 21, se puede comprobar el modo de recolección de información mediante el Post Test de los tres transformadores, después de la manipulación o control de la variable dependiente, el consumo de energía eléctrica, así mismo se considera después de aplicar la propuesta de mejora con la finalidad de obtener un resultado del consumo de energía en los procesos productivos.



**Figura 29.** Indicador del desempeño de energía en la Ladrillera Sagitario.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 29, se muestra la tendencia del indicador del desempeño de energía después de la implementación de la Mejora, en la que se puede verificar que la cantidad de energía consumida es menor, cuando el indicador del desempeño disminuye significa que el uso de la energía es eficiente.



**Figura 30.** Consumo de energía de la Ladrillera Sagitario

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 30, se puede comprobar el consumo de energía que se ha registrado durante el Post-Test ha disminuido y es más uniforme.

TIEMPO MUESTRA	PRE TEST TRAF0 1 (kWh)	POS TEST TRAF0 1 (kWh)	TIEMPO MUESTRA	PRE TEST TRAF0 2 (kWh)	POS TEST TRAF0 2 (kWh)	TIEMPO MUESTRA	PRE TEST TRAF0 3 (kWh)	POS TEST TRAF0 3 (kWh)
1	560,52	417,69	1	351,03	334,29	1	130,50	130,98
2	611,28	431,24	2	389,48	350,27	2	156,44	156,44
3	640,24	419,47	3	374,52	343,85	3	151,53	150,75
4	616,74	411,32	4	385,78	362,39	4	154,04	152,93
5	589,52	428,24	5	382,03	378,18	5	146,49	144,30
6	573,04	412,06	6	391,30	382,31	6	148,16	146,60
7	515,63	409,97	7	390,36	348,13	7	150,67	149,89
8	562,88	405,18	8	332,06	328,97	8	150,40	139,32
9	570,00	387,38	9	272,06	270,50	9	0,00	0,00
10	509,86	396,30	10	260,77	260,38	10	0,00	0,00
11	513,44	395,19	11	254,74	253,25	11	0,00	0,00
12	515,46	384,39	12	262,47	262,09	12	0,00	0,00
13	523,43	384,82	13	281,04	277,58	13	0,00	0,00
14	517,47	388,66	14	214,87	214,10	14	0,00	0,00
15	551,69	378,08	15	260,20	259,43	15	0,00	0,00
16	522,44	376,00	16	270,82	269,25	16	0,00	0,00
17	536,45	416,69	17	360,62	346,97	17	154,35	154,01
18	977,76	429,40	18	376,29	359,46	18	146,29	146,29
19	618,93	423,98	19	400,18	383,29	19	129,48	129,20
20	649,39	419,96	20	389,74	384,36	20	146,26	145,47
21	698,29	418,24	21	378,83	378,44	21	146,29	146,29
22	563,68	414,07	22	391,70	386,84	22	137,12	135,46
23	590,34	409,07	23	363,09	361,15	23	146,29	146,29
24	535,78	414,91	24	335,36	331,89	24	146,29	145,21
25	569,06	395,80	25	212,35	211,31	25	0,00	0,00
26	491,63	387,66	26	170,50	170,50	26	0,00	0,00
27	493,06	388,82	27	169,76	169,76	27	0,00	0,00
28	537,95	385,96	28	180,19	178,25	28	0,00	0,00
29	588,48	384,96	29	180,59	179,82	29	0,00	0,00
30	499,72	393,77	30	199,91	199,14	30	0,00	0,00
31	500,16	393,40	31	219,45	218,68	31	0,00	0,00
32	534,18	394,82	32	213,85	212,54	32	0,00	0,00
<b>PROMEDIO</b>	<b>571,20</b>	<b>403,05</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>300,50</b>	<b>292,73</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>73,14</b>	<b>72,48</b>

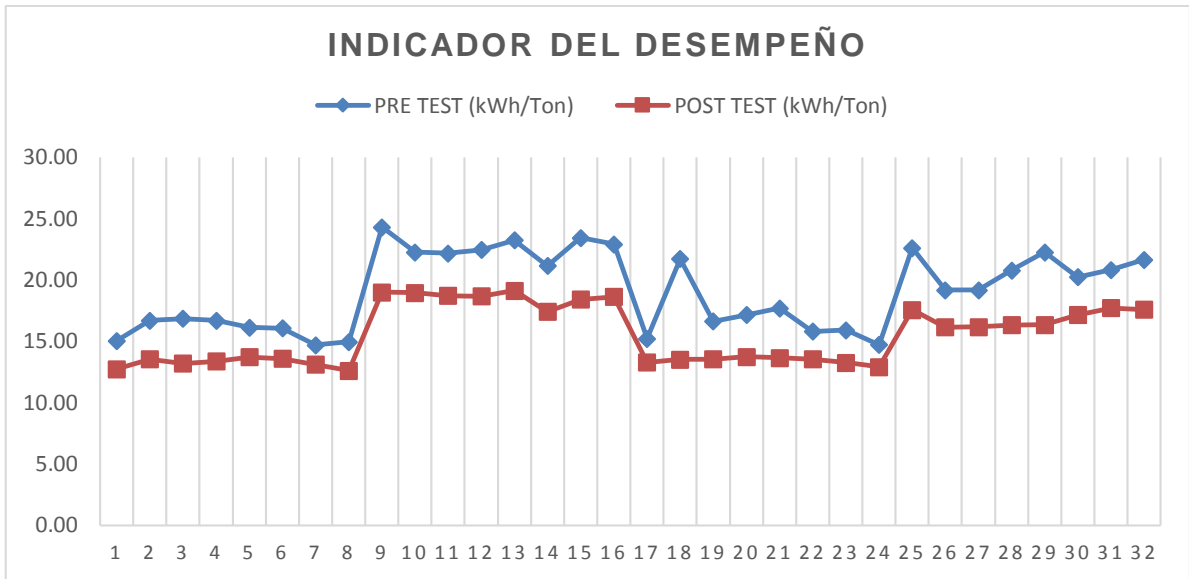
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22.** *Indicador del desempeño de energía*

<b>TIEMPO MUESTRA</b>	<b>PRE TEST Desempeño (kWh/Ton)</b>	<b>POST TEST Desempeño (kWh/Ton)</b>
1	15.05	12.75
2	16.71	13.54
3	16.84	13.20
4	16.70	13.38
5	16.15	13.73
6	16.06	13.59
7	14.71	13.11
8	14.95	12.61
9	24.32	19.00
10	22.26	18.97
11	22.19	18.73
12	22.47	18.67
13	23.23	19.13
14	21.15	17.41
15	23.45	18.41
16	22.91	18.64
17	15.22	13.28
18	21.72	13.54
19	16.63	13.56
20	17.16	13.75
21	17.71	13.65
22	15.81	13.55
23	15.92	13.27
24	14.73	12.91
25	22.62	17.58
26	19.17	16.16
27	19.19	16.17
28	20.79	16.33
29	22.26	16.35
30	20.25	17.16
31	20.83	17.72
32	21.66	17.58
<b>PROMEDIO</b>	<b>19.09</b>	<b>15.54</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22, del indicador del desempeño de la energía se puede evidenciar la disminución de 19.09 a 15.54, cuanto mas disminuye el indicador de energía es de mayor beneficio para la empresa ya que son los controladores de la energía, cuanto se elevan energía sirve de alarma para el desempeño energético.



**Figura 31** Indicador del desempeño de energía de la Ladrillera Sagitario

Fuente: Elaboración propia

En el presente diagrama muestra los resultados del Pre Test y el Post Test de los indicadores del desempeño y uso de energía, registro antes de la mejora es 19.09 y después de la mejora es 15.54 Kwh/Ton, opteniendo un beneficio del 18.59%

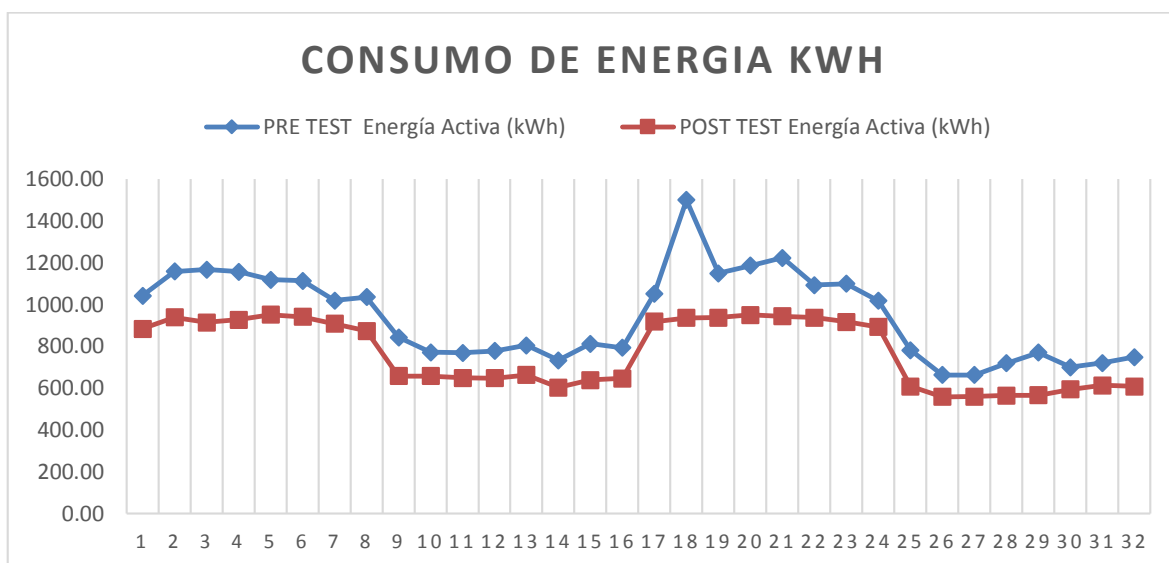
**Tabla 23.** Medición del consumo de energía

TIEMPO MUESTRA	PRE TEST Consumo de Energía (kWh)	POST TEST Consumo de Energía (kWh)
1	1042,05	882,97
2	1157,21	937,96
3	1166,29	914,07
4	1156,56	926,64
5	1118,04	950,72
6	1112,50	940,97
7	1018,66	907,99
8	1035,35	873,47
9	842,06	657,87
10	770,63	656,68
11	768,17	648,45
12	777,93	646,48
13	804,47	662,40
14	732,34	602,76
15	811,89	637,51
16	793,25	645,24
17	1051,42	917,67
18	1500,34	935,15

19	1148,59	936,47
20	1185,38	949,79
21	1223,41	942,98
22	1092,50	936,37
23	1099,72	916,51
24	1017,43	892,00
25	781,40	607,11
26	662,13	558,16
27	662,82	558,58
28	718,14	564,21
29	769,07	564,77
30	699,63	592,91
31	719,61	612,08
32	748,03	607,36
<b>TOTAL</b>	<b>30,187.03</b>	<b>24,584.32</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23, del consumo de la energía se puede evidenciar la disminución de 30,187.03 a 24,584.32. También se gestiona la energía porque es un recurso que permite alcanzar muchos beneficios como el desarrollo sostenible en los procesos, eliminando los desperdicios energéticos.



**Figura 32.** Consumo de energía consumida pre y pos test

Fuente: Elaboración propia

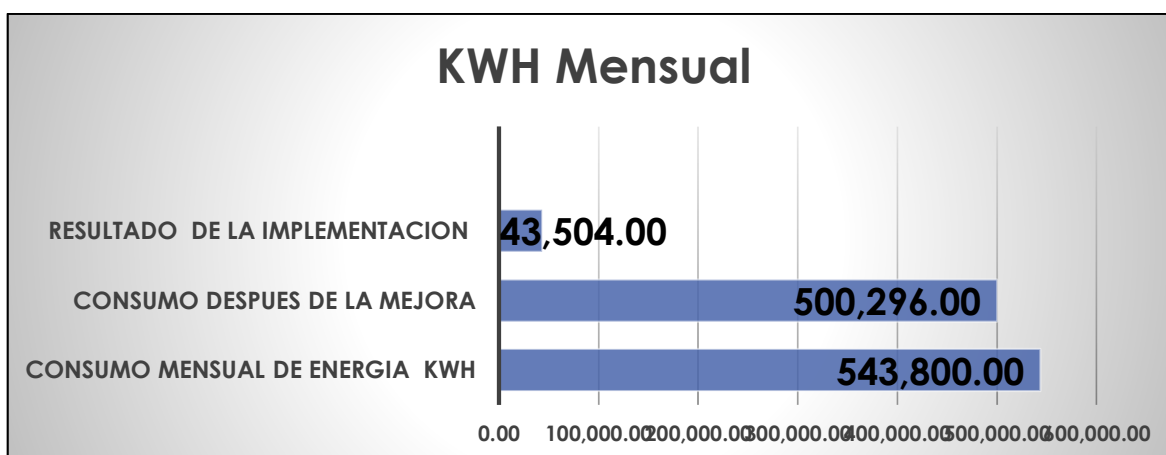
En el presente diagrama se verifica los resultados del Pre Test y el Post Test de los valores en la medición de energía ó, registro antes de la mejora es 30,187 kwh y después de la mejora es 24,584 Kwh



**Tabla 24:** Disminución de la energía.

Parámetros	Pre-Test Kwh	Pos-Test kwh	Diferencia kwh
Energía	30,187	24,548	5,639
Fact.Mensual	543,800	500,296	43,504

Fuente: Elaboración propia



**Figura 33.** Consumo de energía consumida pre y pos test

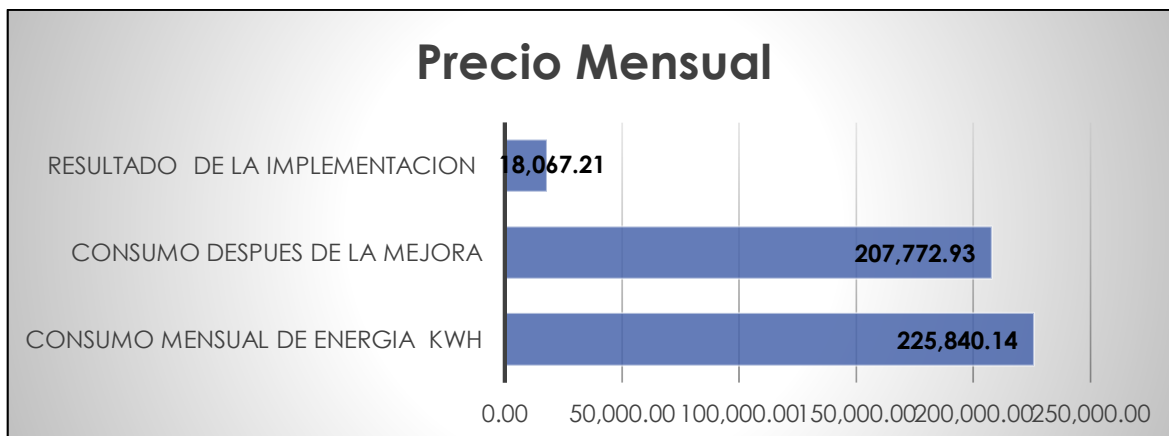
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 33, se muestra la disminución del consumo de energía, con la implementación de la mejora, considerando el antes y después medido en unidades de kilowat hora.

**Tabla 25:** Disminución de la energía.

PARAMETROS	KWH	PRECIO/KWH	PRECIO TOTAL
Consumo mensual de nergía Kwh	543,800.00	S/ 0.4153	S/ 225,840.14
Consumo nergía de la Mejora	500,296.00	S/ 0.4153	S/ 207,772.93
Resultado de la Implementacion	43,504.00	S/ 0.4153	S/ 18,067.21

Fuente: Elaboración propia



**Figura 34.** Consumo de energía consumida pre y pos test

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 34, se muestra la disminución del consumo de energía, con la implementación de la mejora, considerando el antes y después en unidades monetarias.

#### \*Análisis Económico Financiero.

La propuesta de mejora para la implementación requiere del financiamiento económico que será asumido por la Cia. Minera e industrial Sagitario S.A. Para generar beneficios de ahorro que se ve reflejado en la facturación mensual de energía, evalúa su viabilidad futura y factibilidad de tomar decisiones encaminadas a mejorar la gestión de los recursos a través de la eficiencia energética, con el propósito de mejorar el desempeño, uso y consumo de la energía con resultados favorables, se identifican los costos que intervienen, se procederá a calcular el Beneficio-Costo, VAN y TIR.

Recursos y presupuesto.

**Tabla 26.** Presupuesto no monetario

Equipos	Descripción	Cantidad	Valor unitario (S/.)	Valor total (S/.)	Fuente financiadora
Laptop	03 Horas x día x 4 Meses	200 horas	2.00	400.00	Investigador

<b>Equipos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario (S/.)</b>	<b>Valor total (S/.)</b>	<b>Fuente financiadora</b>
<b>Analizador de redes</b>	Alquiler de 02 equipo. Analizador de redes.	07 días (Pre-Test) 07 días (Pos-Test)	600.00	8,400.00	Investigador
<b>Investigador</b>	Trabajo de campo, energía ón de datos energeticos	300 horas	15.00	4.500.00	Investigador
<b>Personal Calificado</b>	Participantes de la empresa (horas)	60 horas	15.00	900.00	Empresa
<b>Total</b>				<b>S/14,200.00</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 27.** Presupuesto monetario

<b>Materiales</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario (S/.)</b>	<b>Valor total (S/.)</b>	<b>Fuente financiadora</b>
<b>Papelería</b>	Papel Bond	3 millares	35.00	105.00	Investigador
<b>Tinta de impresión</b>	Tinta de energía ón 04 colores	kit	150.00	150.00	Investigador
<b>Copias</b>	varios	1/2Millar	50.00	50.00	Investigador
<b>Material bibliográfico</b>	Compra de 02 libros Estadística para la investigación.	02 und	50.00	100.00	Investigador
<b>Lapiceros</b>	Un Kit	03 und	5.00	15.00	Investigador
<b>Folder Plástico</b>	Archivadores	02 und	10.00	20.00	Investigador
<b>Anillado</b>	Presentación primera etapa	06	10.00	60.00	Investigador

<b>Combustible</b>	Para desplazarse a planta	15 días	20.00	300.00	Investigador
<b>Total</b>				<b>800.00</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 28.** Presupuesto de la mejora N°01

Descripción	N° de personas	Cantidad horas	Valor unitario (S/.)	Valor total (S/.)
Implementación de la Mejora (Capacitaciones del personal asociado al proceso y desempeño energético) 04 horas por día por el periodo de un mes.  Supervisores y técnicos	10	1200	15.00	<b>18,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 29.** Presupuesto de la mejora N°02

Descripción	N° de personas	Cantidad horas	Valor unitario (S/.)	Valor total (S/.)
Reactivación de los bancos de condensadores 220 y 440 voltios.	Especialistas Terceros, Proveedor	-	8,000.00	<b>8,000.00</b>
Mejoras en el sistema como balance de cargas, eliminación de desperdicios energéticos	Técnicos electricistas: 4 (In House)	300	15.0	<b>4,500.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 30.** Presupuesto de la mejora N°03

Descripción	Cantidad	Valor unitario (S/.)	Valor total (S/.)
Arrancador Electrónico Suave Sofstarter para el Motor de 400 HP.	1	20,000.00	<b>20,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 31. Propuesta de mejora en campo**

Costo inicial de la inversión			Beneficio
Ítem	Descripción	Costo S/	Ahorro S/. por año
1	Implementación de la gestión de la eficiencia energética, capacitaciones al personal técnico, operarios y supervisores de máquinas, líneas de producción con referencia al uso eficiente de la energía, crear una cultura de mejora continua conjuntamente con el comité energético creado en la empresa sagitario LB S/ 3,240.69 Mensual	18,000.00	-
2	Reactivación de los bancos de condensadores 220 y 440 voltios. Mejoras en el sistema como balance de cargas, eliminación de desperdicios energéticos	12,500.00	-
3			
	Implementación de un Arrancador Electrónico Suave Sofstarter para el motor de 400 HP.	20,000.00	-
<b>Total</b>		<b>50,500.00</b>	<b>216,806.52</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32. Inversion total**

Recursos Humanos	S/30,500.00
Recursos materiales	S/20,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/50,500.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 33. Análisis del Beneficio costo**

DESCRIPCION	MENSUAL	ANUAL
UTILIDAD	S/ 18,067.21	S/ 216,806.52

INVERSION	S/50,500.00	S/50,500.00
<b>BENEFICIO COSTO</b>		<b>4.29</b>

En la Tabla N° 33 se muestra que el Beneficio – Costo es 4.29, puesto que este valor es mayor a uno, se aprueba la viabilidad de la investigación. Esto quiere decir que, por cada sol que se invierte en el proyecto, se gana 3.29 soles.

**Tabla 34. Cálculo del VAN y el TIR**

MESES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CONSUMO MENSUAL DE ENERGIA KWH		543,800.00	543,800.00	543,800.00	543,800.00	543,800.00	543,800.00	543,800.00	543,800.00	543,800.00	543,800.00	543,800.00	543,800.00
CONSUMO DESPUES DE LA MEJORA		500,296.00	500,296.00	500,296.00	500,296.00	500,296.00	500,296.00	500,296.00	500,296.00	500,296.00	500,296.00	500,296.00	500,296.00
RESULTADO DE LA IMPLEMENTACION		43,504.00	43,504.00	43,504.00	43,504.00	43,504.00	43,504.00	43,504.00	43,504.00	43,504.00	43,504.00	43,504.00	43,504.00
COSTO DE ENERGIA: KILOWATT-HORA		0.4153											
COSTO DE ENERGIA KWH FACT		225,840.14	225,840.14	225,840.14	225,840.14	225,840.14	225,840.14	225,840.14	225,840.14	225,840.14	225,840.14	225,840.14	225,840.14
DESPUES DE LA MEJORA		207,772.93	207,772.93	207,772.93	207,772.93	207,772.93	207,772.93	207,772.93	207,772.93	207,772.93	207,772.93	207,772.93	207,772.93
FLUJO DE CAJA	-50,500.00	18,067.21	18,067.21	18,067.21	18,067.21	18,067.21	18,067.21	18,067.21	18,067.21	18,067.21	18,067.21	18,067.21	18,067.21
RECUPERACION DEL CAPITAL		-32,432.79	-14,365.58	3,701.63	21,768.84	39,836.05	57,903.26	75,970.47	94,037.68	112,104.89	130,172.10	148,239.31	166,306.52
TASA	10%												
VAN	S/.72,604.40												
TIR	35%												

Fuente: Elaboración propia

Los resultados refieren respecto al valor actual neto (VAN) es de S/ 72,604.40 y la Tasa interna de retorno (TIR) es de 35%. El indicador muestra que el proyecto es beneficioso con respecto al costo de inversión, por lo cual también resulta atractivo la ejecución de la propuesta de gestión de la eficiencia energética según la ISO

50001 para mejorar el consumo eléctrico en la Ladrillera Sagitario, cuya inversión podrá ser recuperada al tercer mes del primer año.

Resultados esperados de la implementación, después de la implementación de la Gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, para mejorar el consumo eléctrico en la empresa: Impulsar la eficiencia energética de la Cia. Minera e industrial Sagitario S.A. con el ciclo de mejora continua PHVA, el control de las actividades desarrolladas y el rendimiento productivo. Ahorrar energía en consecuencia reducir costes, a través de un mejor manejo de la energía, menos desperdicio y más eficiencia energética en los procesos productivos. Cumplir con las normas técnicas nacionales e internacionales, menos probabilidad de penalización por energías reactivas. Mejora la operatividad, favorece el rendimiento productivo de la organización. Reducir el impacto medioambiental, en especial las emisiones de CO2 a la atmósfera de efecto invernadero, disminuye la huella de carbono.

1.7.7. *Cronograma de ejecución.*

**Tabla 35. Cronograma**

Actividades a desarrollar en el proyecto de investigación.	Semanas													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Reunión de coordinación, con la empresa Sagitario, permisos y autorización de ingreso a planta.	■													
2. Presentación del esquema de desarrollo del proyecto de investigación. Gestión de la eficiencia energética según ISO 50001	■													
3. Validez y confiabilidad del instrumento de recolección de datos		■												
4. Recolección de datos en la empresa Sagitario.			■	■	■									
5. Procesamiento y tratamiento estadístico de datos de producción y consumo eléctrico de planta.						■								
6. Jornada de investigación, revisión de avance.							■							
7. Descripción de resultados, de los registros realizados durante el recorrido del proceso productivo en planta.								■						

8. Análisis de los resultados, planteamientos para la redacción de tesis																							
9. Implementación de la Mejora																							
10. Análisis económico y financiero de la mejora.																							
11. Alcance de la implementación de la mejora.																							
12. Entrega preliminar de la tesis para su revisión.																							
13. Presenta la tesis completa con las observaciones levantadas.																							
14. Revisión y observación de informe de tesis por los jurados.																							
15. Jornada de investigación segundo entregable.																							

Fuente: Elaboración propia

**1.7 Métodos de análisis de datos**

**Método de análisis de estadística descriptiva:**

El análisis estadístico se divide en dos categorías: Medidas de tendencia central (estadística descriptiva) y medidas de dispersión (estadística inferencial). Se tuvo que calcular la variable dependiente (consumo de energía) El método a usar en esta investigación es estadística descriptiva ya que este método permite conocer, representar y cuantificar el comportamiento de un conjunto de datos. Siendo en esta investigación dada las variables de consumo eléctrico en kilowat hora (Kwh) la representación cuantitativa de la muestra que se presenta. Que permiten hacer deducciones con respecto al consumo eléctrico y establecer tendencias del mismo, el análisis del consumo en todas sus dimensiones, entre otros; para así tener una idea más clara de las posibles acciones de mejora y comportamiento futuro.

**3.7 Aspectos éticos.**

Se consideraron la autorización y el consentimiento de la gerencia y los trabajadores de la empresa Ladrillera Sagitario (Ver anexo 21), La información recopilada en esta investigación es de carácter confidencial, la factibilidad de esta investigación es realizada con datos precisos a través de los cuales da paso a la confiabilidad de la misma, de igual manera garantiza la calidad ética de la



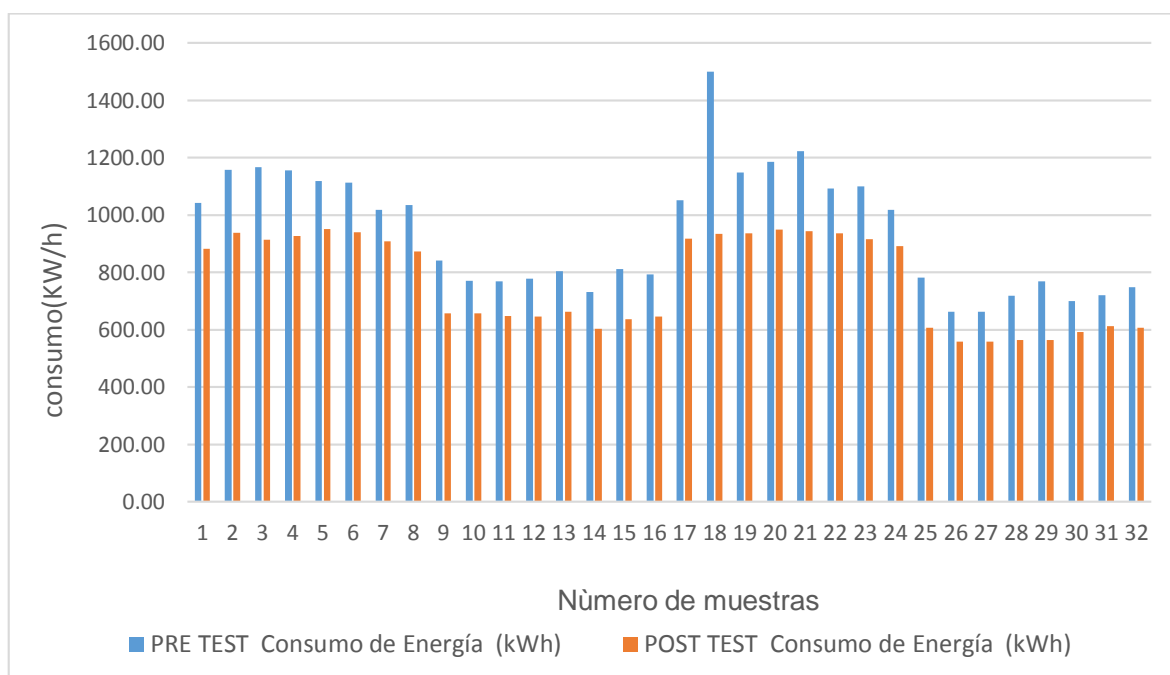
investigación, citando a cada uno de los autores que contribuyeron como fuente de información para la creación del presente, sin omitir la propiedad intelectual

## I. RESULTADOS

### ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Para el análisis descriptivo con ayuda de un histograma se muestran los datos arrojados antes y después de aplicar la gestión de la eficiencia energética mostrando así la mejora alcanzada, de igual modo se muestra los datos descriptivos (media, varianza, desviación estándar, etcétera) de la data pre y post test para determinar cómo la gestión de la eficiencia energética basada en la ISO 50001 mejora el consumo eléctrico en la empresa ladrillera Sagitario.

#### Histograma del consumo de energía eléctrica (pre test y post test)



**Figura 35.** Consumo de energía pre y pos test

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 36.** Resumen de procesamiento de caso.

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
CONSUMO_ENERGÍA_PRE_TEST	32	100,0%	0	0,0%	32	100,0%

CONSUMO_ENERGÍA_POST_TEST	32	100,0%	0	0,0%	32	100,0%
---------------------------	----	--------	---	------	----	--------

Fuente:

**Tabla 37. Descriptivos**

		Estadístico	Error estándar	
CONSUMO_ENERGÍA_PRE_TEST	Media	943,3444	37,45454	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	866,9553	
		Límite superior	1019,7334	
	Media recortada al 5%	933,7782		
	Mediana	929,7450		
	Varianza	44890,968		
	Desviación estándar	211,87489		
	Mínimo	662,13		
	Máximo	1500,34		
	Rango	838,21		
	Rango intercuartil	348,26		
	Asimetría	,496	,414	
Curtosis	-,450	,809		
CONSUMO_ENERGÍA_POST_TEST	Media	768,2594	28,26134	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	710,6200	
		Límite superior	825,8988	
	Media recortada al 5%	769,8055		
	Mediana	767,9350		
	Varianza	25558,500		
	Desviación estándar	159,87026		
	Mínimo	558,16		
	Máximo	950,72		
	Rango	392,56		
	Rango intercuartil	324,48		
	Asimetría	-,055	,414	
Curtosis	-1,963	,809		

Fuente: SPSS

## ANÁLISIS INFERENCIAL

### Análisis de la Hipótesis General

**Hipótesis General:** La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el proceso productivo de la empresa Ladrillera Sagitario, lima 2020

**Prueba de normalidad**

Debido a la cantidad de muestras realizadas (32 muestras) procederemos a realizar la prueba de normalidad con el estadígrafo Kolmogorov-Smirnov para determinar el comportamiento de los datos y posteriormente determinar el estadígrafo a utilizar para realizar la contrastación de la hipótesis general.

**Regla de decisión:**

Si  $p_v \text{ valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $p_v \text{ valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 38.** Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONSUMO_ENERGÍA_ PRE_TEST	,201	32	<b>,002</b>	,901	32	,007
CONSUMO_ENERGÍA_ POST_TEST	,246	32	<b>,000</b>	,787	32	,000

Fuente: SPSS

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tras realizar la prueba de normalidad los resultados arrojaron que el dato del consumo de energía pre test tenía un comportamiento no paramétrico siendo este 0.002 y el consumo de energía pos test un comportamiento no paramétrico 0.000. Teniendo en cuenta los resultados utilizaremos la **z de energía** para la contrastación de la hipótesis general.

**Contrastación de la hipótesis general.**

H<sub>0</sub>: La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, no mejora el consumo eléctrico en el proceso productivo de la empresa Ladrillera Sagitario, lima 2020.

H<sub>a</sub>: La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el proceso productivo de la empresa Ladrillera Sagitario, lima 2020.

**Regla de decisión:**

H<sub>0</sub>:  $\mu_{\text{consumo(a)}} \leq \mu_{\text{consumo (d)}}$

H<sub>a</sub>:  $\mu_{\text{consumo(a)}} > \mu_{\text{consumo (d)}}$

**Prueba de energía al consumo pre test y post test**

**Tabla 39.** Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
CONSUMO_ENERGÍA_PRE_TEST	32	<b>943,3444</b>	211,87489	662,13	1500,34
CONSUMO_ENERGÍA_POST_TEST	32	<b>768,2594</b>	159,87026	558,16	950,72

Fuente: SPSS

En el estadístico descriptivo, se determina que la media disminuye de 943.34 a 768.25 debido a la implementación de la mejora N° 01, gestión de la eficiencia energética, basado en el ciclo de mejora continua, que tuvo como resultado mejorar el consumo eléctrico.

**Tabla 40.** Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	CONSUMO_ENERGÍA_POST_TEST CONSUMO_ENERGÍA_PRE_TEST	-
Z		-4,937 <sup>b</sup>
Sig. (bilateral)	Asintótica	,000

Fuente: SPSS

- a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo
- b. Se basa en rangos positivos.

El estadístico de prueba Z energía ha arrojado un nivel de significancia de 0.000, al ser menor que 0.05 se rechaza la hipótesis nula, que dice “La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, no mejora el consumo eléctrico en el proceso productivo de la empresa Ladrillera Sagitario, lima 2020.” Y por lo tanto se acepta la hipótesis alterna determinando de esta manera que la herramienta utilizada mejora el consumo de energía.

### **Análisis de la primera Hipótesis específica:**

**Primera Hipótesis específica:** La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°01 de 500KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.

### **Prueba de normalidad**

Debido a la cantidad de muestras realizadas (32 muestras) procederemos a realizar la prueba de normalidad con el estadígrafo Kolmogorov-Smirnov para determinar el comportamiento de los datos y posteriormente determinar el estadígrafo a utilizar para realizar la contrastación de la primera hipótesis específica.

### **Regla de decisión:**

Si  $p \text{ valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $p \text{ valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla 41** Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONSUMO_TRANSF_1_ PRE_TEST	,197	32	<b>,003</b>	,683	32	,000
CONSUMO_TRANSF_1_ POST_TEST	,161	32	<b>,035</b>	,938	32	,067

Fuente: SPSS

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tras realizar la prueba de normalidad los resultados arrojaron que el dato del consumo pre test tenía un comportamiento no paramétrico siendo este 0.003 y el consumo de energía post test posee igual un comportamiento no paramétrico 0.035. Teniendo en cuenta los resultados utilizaremos la z de energía para la contrastación de la primera hipótesis específica.

**Contrastación de la primera hipótesis específica**

H<sub>0</sub>: La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, no mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°01 de 500KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.

H<sub>a</sub>: La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°01 de 500KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.

**Regla de decisión:**

H<sub>0</sub>:  $\mu_{\text{consumo(a)}} \leq \mu_{\text{consumo (d)}}$

H<sub>a</sub>:  $\mu_{\text{consumo(a)}} > \mu_{\text{consumo (d)}}$

**Prueba de energía del consumo de energía del primer transformador pre test y post test**

**Tabla 42.** Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
CONSUMO_TRANSF_1_ PRE_TEST	32	<b>571,2031</b>	89,49386	491,63	977,76
CONSUMO_TRANSF_1_ POST_TEST	32	<b>403,0469</b>	16,26644	376,00	431,24

Fuente: SPSS

En el estadístico descriptivo, se determina que la media disminuye de 571.20 a 403.04 debido a la implementación de las mejoras N° 02. Eliminado los

desperdicios energéticos, energías reactivas y el balance de cargas que tuvo como resultado mejorar el consumo eléctrico.

**Tabla 43.** Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	CONSUMO_TRANSF_1_POST_TEST CONSUMO_TRANSF_1_PRE_TEST	-
Z	-4,937 <sup>b</sup>	
Sig.asintótica (bilateral)	,000	

Fuente: SPSS

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos positivos.

El estadístico de prueba Z energía, ha arrojado un nivel de significancia de 0.000, al ser menor que 0.05 se rechaza la hipótesis nula, que dice que la aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, no mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°01 de 500KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020. Y por lo tanto se acepta la hipótesis alterna determinando de esta manera que la herramienta utilizada mejora el consumo de energía en el transformador 1.

#### **Análisis de la segunda Hipótesis específica:**

**Segunda Hipótesis específica:** La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°02 de 600KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.

#### **Prueba de normalidad**

Debido a la cantidad de muestras realizadas (32 muestras) procederemos a realizar la prueba de normalidad con el estadígrafo Kolmogorov-Smirnov para determinar el comportamiento de los datos y posteriormente determinar el estadígrafo a utilizar para realizar la contrastación de la segunda hipótesis específica.

**Regla de decisión:**

Si  $p$  valor  $\leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $p$  valor  $> 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 44.** Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONSUMO_TRANSF_2_ PRE_TEST	,176	32	<b>,013</b>	,875	32	,001
CONSUMO_TRANSF_2_ POST_TEST	,186	32	<b>,007</b>	,895	32	,005

Fuente: SPSS

## a. Corrección de significación de Lilliefors

Tras realizar la prueba de normalidad los resultados arrojaron que el dato del consumo pre test tenía un comportamiento no paramétrico siendo este 0.013 y el consumo de energía pos test posee igual un comportamiento no paramétrico 0.007. Teniendo en cuenta los resultados utilizaremos la  $z$  de energía para la contratación de la segunda hipótesis específica.

**Contrastación de la segunda hipótesis específica.**

$H_0$ : La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, no mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°02 de 600KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.

$H_a$ : La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°02 de 600KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.

**Regla de decisión:**

$H_0$ :  $\mu_{\text{consumo}(a)} \leq \mu_{\text{consumo}(d)}$

$H_a$ :  $\mu_{\text{consumo}(a)} > \mu_{\text{consumo}(d)}$



**Prueba de energía del consumo de energía del segundo transformador pre test y post test**

**Tabla 45. Estadísticos descriptivos**

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
CONSUMO_TRANSF_2_PRE_TEST	32	<b>300,4981</b>	81,31676	169,76	400,18
CONSUMO_TRANSF_2_POST_TEST	32	<b>292,7303</b>	74,90881	169,76	386,84

Fuente: SPSS

En el estadístico descriptivo, se determina que la media disminuye de 300.49 a 292.73 debido a la implementación de la mejora N°3. Arrancador Electrónico Sofstarter para el motor de 400 HP, que tuvo como resultado mejorar el consumo eléctrico.

**Tabla 46. Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

	CONSUMO_TRANSF_2_POST_TEST CONSUMO_TRANSF_2_PRE_TEST	-
Z	-4,785 <sup>b</sup>	
Sig. Asintótica (bilateral)	<b>,000</b>	

Fuente: SPSS

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos positivos.

El estadístico de prueba Z energía ha arrojado un nivel de significancia de 0.000, al ser menor que 0.05 se rechaza la hipótesis nula, que dice La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, no mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°02 de 600KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020. Por lo tanto se acepta la hipótesis alterna

determinando de esta manera que la herramienta utilizada mejora el consumo de energía en el transformador 2.

**Análisis de la tercera Hipótesis específica:**

**Tercera Hipótesis específica:** La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°03 de 1000KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020

**Prueba de normalidad**

Debido a la cantidad de muestras realizadas (32 muestras) procederemos a realizar la prueba de normalidad con el estadígrafo Kolmogorov-Smirnov para determinar el comportamiento de los datos y posteriormente determinar el estadígrafo a utilizar para realizar la contrastación de la tercera hipótesis específica.

**Regla de decisión:**

Si  $p \text{ valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $p \text{ valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 47.** Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONSUMO_TRANSF_3_ PRE_TEST	,337	32	,000	,676	32	,000
CONSUMO_TRANSF_3_ POST_TEST	,337	32	,000	,679	32	,000

Fuente: SPSS

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tras realizar la prueba de normalidad los resultados arrojaron que el dato del consumo pre test tenía un comportamiento no paramétrico siendo este 0.000 y el consumo de energía pos test posee igual un comportamiento no paramétrico 0.000. Teniendo en cuenta los resultados utilizaremos la z de energía para la contrastación de la tercera hipótesis específica.

### Contrastación de la tercera hipótesis específica.

H<sub>0</sub>: La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, no mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°03 de 1000KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.

H<sub>a</sub>: La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°03 de 1000KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.

### Regla de decisión:

H<sub>0</sub>:  $\mu_{\text{consumo(a)}} \leq \mu_{\text{consumo (d)}}$

H<sub>a</sub>:  $\mu_{\text{consumo(a)}} > \mu_{\text{consumo (d)}}$

### Prueba de energía del consumo de energía del tercer transformador pre test y post test

Tabla 48. Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
CONSUMO_TRANSF_3_ PRE_TEST	32	<b>73,1438</b>	74,51161	,00	156,44
CONSUMO_TRANSF_3_ POST_TEST	32	<b>72,4822</b>	73,84094	,00	156,44

Fuente: SPSS

En el estadístico descriptivo, se determina que la media disminuye de 73,143 a 72,482 debido a la implementación de la mejora N°3. Arrancador Electrónico Sofstarter para el motor de 400 HP, que tuvo como resultado mejorar el consumo eléctrico.

**Tabla 49. Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

	CONSUMO_TRANSF_3_POST_TEST	–
	CONSUMO_TRANSF_3_PRE_TEST	
Z		-2,825 <sup>b</sup>
Sig. (bilateral)	Asintótica	<b>,005</b>

Fuente: SPSS

- a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo
- b. Se basa en rangos positivos.

El estadístico de prueba Z energía ha arrojado un nivel de significancia de 0.005, al ser menor que 0.05 se rechaza la hipótesis nula, que dice La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°03 de 1000KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020. Y por lo tanto se acepta la hipótesis alterna determinando de esta manera que la herramienta utilizada mejora el consumo de energía en el transformador N° 03.

#### IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación, luego de efectuar la Gestión de la eficiencia energética basado en el ciclo de mejora continua en la empresa Cia minera e industrial Sagitario S.A. de acuerdo a los resultados encontrados en la investigación es el mejoramiento del consumo de energía eléctrica del 8% mensual. Los cambios de mejora en el proceso, dieron como respuesta solucionar a las causas de la problemática como son: La ausencia de los indicadores del desempeño de la energía los mismos que fueron solucionados con la implementación de los indicadores del desempeño energético y el uso eficiente de la energía. La deficiente auditoría interna en los sistemas eléctricos, se soluciona en la etapa de verificación gracias a la implementación del ciclo de mejora continua.

Ante la deficiencia del monitoreo de energía en cada uno de los transformadores de potencia para verificar el consumo y no supere los parámetros permisibles fueron solucionados con la correcta planificación y ejecución del ciclo de mejora continua. Dentro de las fortalezas de la Gestión de la eficiencia energética podemos mencionar que al implementarla en la organización se convierte en la base para poder lograr la certificación ISO 50001. Así mismo, proporciona importantes beneficios económicos, debido al ahorro en el consumo de energía eléctrica, se produce desde el mismo momento de su implantación. Dentro de las debilidades de la gestión de la eficiencia energética es que no camina solo, requiere de la aplicación del ciclo de mejora continua, y que se cumplan las políticas energéticas.

La importancia de la investigación en energía con el contexto científico y social es el haber aplicado la metodología y los principios en base a la norma, permitiendo que la organización contribuya no solo a la conservación del medio ambiente, sino que es una compañía que lucha contra el cambio climático mediante un crecimiento sostenible.

Se acepta la **hipótesis general**, la cual expresa lo siguiente: La aplicación de las herramientas de Gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001 para mejorar el consumo eléctrico en la Ladrillera Sagitario, Lima 2020. Respecto a los resultados del consumo de energía eléctrica en la Ladrillera Sagitario, disminuyó

en un 8% (43,504 Kwh que representa en soles S/18,067.23) respecto al consumo de energía eléctrica en el pre-test. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de RIOS, Howk (2019), quien en su tesis "Propuesta de implementación de un Sistema de Gestión de Energía bajo la Norma ISO 50001, para la reducción de costos en taller de mantenimiento mecánico de una empresa minera" de la Universidad de ESAN, 2019. Logro demostrar la energía ó del consumo de energía eléctrica reflejado en costo de energía ón mensual, se pudo determinar que con una buena gestión energética es factible tener un ahorro de energía, así mismo se optendra ahorros energía ón considerable de \$22,600.80 dólares, lo que representa el 58,9% del costo total anual, en este Proyecto en la empresa Ladrillera Sagitario se optuvo un ahorro de anual de S/ 216,806.52. Es una alternativa factible para lograr ahorros económicos en la empresa. Se puede lograr la excelencia operativa sostenible en el tiempo con un enfoque sistemático gracias a los resultados obtenidos, dicha investigación confirma que la incorporación de la energía de la eficiencia energética a nivel estratégico de una empresa ayuda a que está mejore. En ocasiones la no implantación de sistemas de gestión eficiente y las pérdidas de energía están originadas por el desconocimiento que tiene la dirección y los técnicos de las empresas en cuanto a las oportunidades que estos sistemas brindan, donde los aportes que traen para la empresa, justifica el uso del capital humano, materiales y financieros necesarios.

Esta disminución del consumo de energía también se evidencia en la presente investigación mediante la **primera hipótesis específica**: La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°01 de 500KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020. La aplicación de las herramientas ayuda a mejorar el consumo energía ó y esto se corrobora con DELGADO, Julio (2016), en su tesis Propuesta de auditoría Energética para reducir el consumo de Energía Eléctrica, Empresa Agribands Purina, Pimentel 2016 de la Universidad Cesar Vallejos, 2016. El presente tiene como objetivo disminuir el consumo de energía, mediante una propuesta de auditoría energética. Realizando un análisis de la energía ón mensual de energía energía ó durante un periodo de un año, energía se realizó un inventario de los equipos ineficientes, optimizar puntos críticos que se verifiquen

con la ejecución de la auditora, la propuesta de mejora es utilizar equipos de iluminación con una tecnología moderna. En iluminación utilizando fluorescente y reflectores led T8, Así mismo se puede mencionar que dicha investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, los cuales determinaron que las herramientas que la eficiencia energética mejora los procesos industriales si se implementan de manera correcta y de acuerdo a la realidad de la empresa, se corrobora este hallazgo, ya que se ha tenido un resultado favorable luego de la aplicación de las herramientas de gestión de la eficiencia energética. En los resultados del consumo eléctrico se obtuvo una disminución en el Post-Test de energía en kilowat hora por cada uno de los transformadores esta disminución se evidencia en la presente investigación mediante la **segunda hipótesis específica**: La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°02 de 600KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020, concuerdo con los investigadores ZULOETA, Vigo, SIMON, Paul, (2018), en su trabajo de tesis “Optimización de la Eficiencia Energética en la empresa Atlántica SRL. Mediante la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía basado en la Norma ISO 50001” de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú, mediante un sistema de gestión de la energía, en esta investigación se ha realizado inicialmente un proceso de auditoría en la planta (equipos del proceso productivo, equipos del área administrativa e iluminación), además se instaló un instrumento analizador de redes, para verificar el comportamiento del voltaje, amperaje, frecuencia, potencia activa, reactiva y otros parámetros eléctricos. Mediante el análisis de energía técnicos se ha diseñado un sistema de gestión de la energía con indicadores para la optimización energética y como consecuencia un ahorro económico, cuya energía ó es S/ 15,404.99 con la que se optendra una reducción de costos proyectos a diciembre 2018 de S/ 20,069.61. La empresa Atlántica S.R.L, se puede implementar las buenas prácticas para cumplir con el control operativo y sistema de gestión. Si la empresa Atlántica S.R.L

Esta disminución del consumo eléctrico también se evidencia en la presente investigación mediante la **tercera hipótesis específica**: La aplicación de la gestión

de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°03 de 1000KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020. La aplicación de las herramientas ayuda a mejorar el consumo energético y esto se corrobora con ECHEANDÍA, Rodrigo (2016), en su trabajo de grado “Diseño de un Sistema de Gestión Energética para la aplicación de la Norma ISO 50001 en el campus de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo” de la Universidad Católica San Toribio de Mogrovejo, Perú. El presente tiene como objetivo principal diseñar un Sistema de gestión energética (SGEn) para mejorar el desempeño de la energía de manera continua en las instalaciones de la Universidad, realizando una auditoría interna para conocer la situación real de las instalaciones y así poder establecer protocolos para realizar mejoras en la eficiencia energética. Aplicando la gestión adecuada para hallar la Línea Base desde el año 2012 hasta el 2016, se realizó la gestión meta proyectando a disminuir el 22% del consumo de la energía, implementando un SGEn de forma sostenible, el acatamiento de los lineamientos que propone, obteniendo un ahorro mensual de energía de S/. 4,000 y S/. 5,000, considerando una inversión desde los S/. 38,000 hasta los S/. 176,000, aplicando un plan estratégico y procedimientos relacionados con el establecimiento de buenos hábitos y la cultura energética, así mismo se puede mencionar que la investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, quien mediante esta investigación logró demostrar que las herramientas de la gestión de la eficiencia energética mejoran el consumo eléctrico en las operaciones y el desempeño energético.

Cabe indicar que los hallazgos presentados por Hechandia son proyectados con la línea meta, pero no fueron aplicados en comparación con la Cia Minera e industrial sagitario S.A. Sí fueron aplicados teniendo un resultado en el pre- test y el pos test, se comprobó el 8% de la disminución del consumo de energía eléctrica teniendo una disminución anual de S/ 216,806.52. Además de la metodología de las cuatro etapas para lograr la mejora continua, implica probar sistemáticamente las posibles soluciones, evaluar los resultados e implementar las que funcionan, con un enfoque de liderazgo, especialmente con el apoyo de la gerencia. La reducción de costos y la reducción de energía van de la mano. Al establecer, implementar, mantener y



mejorar continuamente un sistema de gestión de la energía, una organización será capaz de lidiar no solo con las oportunidades iniciales de ahorro de energía, Cualquier reducción de energía identificada a través de un sistema de gestión se establecerá una línea de base para actuar como un indicador del desempeño energético. Al identificar una línea de base, la eficiencia energética se puede monitorear con el transcurrir del tiempo.

## V. CONCLUSIONES

1. En el presente trabajo de investigación se determina que a través de la aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001 se demostró que el consumo de energía eléctrica disminuye en 8% mensual (43,504 Kwh que respresenta en unidades monetarias S/18,067.23), opteniendo una disminución del consumo de energía eléctrica anual de 642,048 kwh, que representa un ahorro de S/ 216,806.52 durante un año. El mejoramiento del consumo de energía eléctrica se basó en el **desarrollo de la mejora**, se tomaron decisiones radicales dentro de un sistema, realizando cambios estructurales para poder evidenciar y hacer posible los resultados de acuerdo al análisis de consumos energéticos ,también podemos indicar que se cumple con los lineamientos de la norma iso 50001 que es disminuir las emisiones de gas de efecto invernadero, cuando realizamos el uso eficiente de la energía, también se esta contribuyendo a un desarrollo sostenible sin afectar al medio ambiente. Esta investigación contribuye al uso adecuado de la energía, sin que esta se desperdicie mas aun cuando las empresas no toman en cuenta la cantidad de energía consumida y pagan montos elevados sin importar que al subir la demanda, tambiene aumenta la contaminación ambiental, lo ideal es tener un crecimiento sostenible y ético ante la sociedad. Asimismo, fue confirmado este resultado por medio de la contrastación de hipótesis mediante el análisis inferencial con el estadígrafo Z Wilcoxon para verificar si la hipótesis de investigación es aplicable, se determinó que tiene una significancia de 0.000, donde se rechaza la hipótesis nula, teniendo así que aceptar la hipótesis de la investigación determinando de esta manera que la herramienta utilizada mejora el consumo de energía.
2. Se demostró que la aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°01 de 500KVA disminuye el consumo en 7.61% (41,424 kwh) en los procesos productivos de la empresa, se acepta la hipótesis y la herramienta utilizada mejora el consumo de energía. Mediante el estadístico de prueba Z

energía indica un nivel de significancia de 0.000, al ser menor que 0.05 rechaza la hipótesis nula. Gracias a la gestión de la eficiencia energética a través de la metodología de mejora continua se logra un orden en el trabajo ya no se implementan mejoras al azar, sino que se aplican con la metodología de los cuatro pasos y tiene como resultados la mejora de la variable dependiente mejorar el consumo de energía eléctrica.

3. Se determinó que la aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°02 de 600KVA, disminuye el consumo en 0.35% (1,914 kwh) en los procesos productivos de la empresa, se acepta la hipótesis y la herramienta utilizada mejora el consumo de energía. Mediante el estadístico de prueba Z energía indica un nivel de significancia de 0.000, al ser menor que 0.05 rechaza la hipótesis nula. A través de la gestión de la eficiencia energética se logran mejoras que han contribuido que el uso de la energía sea más eficiente, enfocado en eliminar desperdicios energéticos y el elevado consumo de energía.
4. Se determinó que la aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°03 de 1000KVA disminuye el consumo en 0.04% (166 kwh) en los procesos productivos de la empresa, se acepta la hipótesis y la herramienta utilizada mejora el consumo de energía. Mediante el estadístico de prueba Z energía indica un nivel de significancia de 0.005, al ser menor que 0.05 rechaza la hipótesis nula. Los resultados obtenidos en la investigación contribuyen a la disminución del consumo de energía.

## I. RECOMENDACIONES

Dado la disminución del consumo de energía eléctrica, como consecuencia de la aplicación en la empresa Cia minera e industrial Sagitario S.A. el sistema de la gestión de la eficiencia energética, durante el proceso productivo se recomienda aplicar el ciclo de mejora continua cuantas veces sea necesario hasta lograr el uso eficiente de la energía.

En relación a los resultados obtenidos en el transformador 1, los índices de consumo han mejorado como consecuencia de la aplicación de la gestión de la eficiencia energética se sugiere incentivar a los trabajadores, para así motivarlos a realizar la labor con mayor rapidez y mejor desempeño, logrando así obtener mejores resultados en el uso de la energía.

En los transformadores 2 y 3 se sugiere seguir tomando registro de los parámetros de energía durante el proceso productivo, se debe registrar y mantener una revisión energética, aplicando la metodología y el criterio que se utilizan para desarrollar la revisión energética siempre buscar oportunidades para mejorar el desempeño energético.

Se debe mantener la capacitación al personal respecto al uso eficiente de la energía, ya que esto ayudará a que el trabajador realice sus labores con buenas prácticas del uso eficiente de la energía basado en el ciclo de mejora continua de la norma ISO 50001, la implementación del sistema de gestión energética se debe tener en cuenta una buena comunicación, ya que con esta se puede establecer correctamente el registro de todas las actividades y así cumplir con los objetivos y metas.

Hacer cumplir las políticas energéticas en todas las áreas en especial al departamento de compras, en la adquisición de equipos para el cambio tecnológico en los equipos que se compren en adelante se debe tener en cuenta el valor de la eficiencia. Conservar las buenas prácticas en materia de gestión de la energía, la organización debe: Establecer, documentar, mantener y mejorar un sistema de

gestión de la energía de acuerdo con los requisitos de esta Norma. Definir y documentar el alcance y los indicadores energéticos.

## REFERENCIAS

AEC. Asociación Española para la Calidad (AEC). 2017 [fecha de consulta: 20 de octubre de 2019], de AEC: Disponible en <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/sistemas-de-gestion-energetica>

ISSN : 1576-4915;

Agencia Andaluza De La Energía /Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo 2011, Ley de defensa y energía de los consumidores y usuarios [fecha de consulta: 25 de septiembre de 2019]\_\_Disponible en :[https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/datos\\_energeticos\\_andalucia\\_2011.pdf](https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/datos_energeticos_andalucia_2011.pdf)

ISBN: 84-7595-077-9

Asto Mendoza, Diana Rosmery, Análisis de Factibilidad de la Norma ISO 50001, para mejora de la Eficiencia Eléctrica en SENATI ,Tesis de grado –Cajamarca Sur Amazonas, Perú. 2016. [fecha de consulta:25 setiembre del 2019, Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/32390>

Borroto, Aníbal et al. Gestión y Economía Energética. Cienfuegos: Universo Sur, 2006.Tesis de grado [fecha de consulta:28 septiembre 2019, Disponible en: [http://www.energytec-solutions.com/linked/gestion\\_y\\_economia\\_energetica.pdf](http://www.energytec-solutions.com/linked/gestion_y_economia_energetica.pdf)

ISBN 959-257-114-7.

Delgado Rojas, Julio Omar. Propuesta de auditoría Energética para reducir el consumo de Energía Eléctrica, Empresa Agribands Purina, Pimentel 2016, de la Universidad Cesar Vallejos, Tesis de grado Perú. [fecha de consulta: 20 septiembre 2019], Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/8860>

Disnorte. *¿Qué es la eficiencia energética y para qué sirve?*Disnorte-dissur: 2018. [fecha de consulta: 25 de septiembre de 2019]. Disponible en <http://www.disnorte-dissur.com.ni/que-es-la-eficiencia-energética-y-para-que-sirve.html>

SSN 1680-9025. ISBN: 92-1-322247-5

DOE. (2012). DOE Guide for ISO 50001. S.I. : U.S. Introduction to the Department of Energy Executive Summary Quick Facts, Mission and Scope, Organizational Structure, Leadership Department of Energy, 2012. [fecha de consulta:18 de enero 2020],Disponible en:[https://www.energy.gov/sites/prod/files/DOE\\_Corporate\\_Overview-2012.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/DOE_Corporate_Overview-2012.pdf)

Echeandía Diez, Rodrigo Fernando, (2016). Diseño de un Sistema de Gestión Energética para la aplicación de la Norma ISO 50001 en el campus de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, de la Universidad Católica Santotoribio de Mogrovejo, Tesis de grado Perú. [fecha de consulta: 30 de setiembre del 2019], Disponible en: <http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/941>

Endesa.de Twenergy: 2012. [Fecha de consulta:14 de noviembre de 2019], Disponible en <https://twenergy.com/a/que-es-la-eficiencia-energética-39>

ISBN: 978-92-1-323184-5.

Energy Star. Guidelines for Energy Management. S.I.2008 [Fecha de consulta:15 de noviembre de 2019].Disponible en: [www.energystar.gov/index.cfm?fuseaction=guidelines](http://www.energystar.gov/index.cfm?fuseaction=guidelines).

ISSN-10594248

Energiaygeoestrategia, Instituto Español de Estudios Estratégicos Comité Español del Consejo Mundial de la Energía Club Español de la Energía, Autores y editor, 2019 [Fecha de consulta:15 de noviembre de 2019] Disponible en <http://www.ieee.es/Galerias/fichero/cuadernos/Energiaygeoestrategia2019.pdf>

ISBN: 978-84-9091-414-4

García Silva, Julio Israel y Vinza Carvajal, Iván Andrés, (2015). Implementación de un sistema de gestión energética en base a la norma ISO 50001 para la empresa

“La Ibérica”, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador 2019  
[Fecha de consulta:15 de noviembre de 2019] Disponible en:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4496>

Gestión de la eficiencia energética, cálculo del consumo, indicadores y mejora

Autores: Carretero Peña, Antonio

García Sánchez, Juan Manuel

ISBN: 9788481437850

Editorial: AENOR Ediciones (Asociación Española de Normalización) 2012, Lugar de la edición: Madrid. España [Fecha de consulta:15 de noviembre de 2019]

Disponible en:<https://www.marcialpons.es/editoriales/aenor-ediciones-asociacion-espanola-de-normalizacion/3058/>

ISSN 1695-5498.

Guía de gestión energética municipal en base a la norma ISO 50001/ Herramientas  
Guía de gestión energética municipal, 2013 [fecha de consulta: 15 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.comunidadism.es/herramientas/guia-de-gestion-energetica-municipal-en-base-a-la-norma-iso-50001>

ISBN 978-958-761-597-5

Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético. Dirección General de Eficiencia Energética. Ministerio de Energía y Minas. [fecha de consulta:15 diciembre 2019], Disponible en:<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Guia%20Sector%20Residencial.pdf>

ISBN 978-8492521-12-8

HERNÁNDEZ, Juan [en línea]. España: Fundación EOI, 2013 [fecha de consulta: 20 de octubre de 2019]. Disponible en:

[https://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora\\_2013.pdf](https://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora_2013.pdf)

ISBN: 978-84-15061-40-3

Howk Prinsel y Rios Gálvez, . Propuesta de implementación de un Sistema de Gestión de Energía bajo la Norma ISO 50001, para la reducción de costos en taller de mantenimiento mecánico de una empresa minera, de la Universidad de ESAN, Perú. [fecha de consulta: 15 de octubre de 2019]. Disponible en:  
<https://repositorio.esan.edu.pe/handle/ESAN/1510>

HUANG, Eric ISO 50001: conozca la nueva norma de gestión de energía. En: América Economía, 2011 [fecha consulta: 25 de setiembre de 2019] Disponible en <http://www.americaeconomia.com/análisis-opinion/iso-50001-conozca-la-nueva-norma-degestion-de-energia>.

Instituciones editoras: Conuee / GIZ Manual para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía México, D.F., 19 agosto del 2014-Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía I. [fecha consulta: 25 de diciembre de 2019] Disponible en:[https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGen/manuales/ManualGestionEnergia\\_V2\\_1.pdf](https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGen/manuales/ManualGestionEnergia_V2_1.pdf)

ISBN 9968-. 904-08-2,

ISO 50001. Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso. Ginebra: Organización Internacional de Normalización, 2011.[fecha de consulta: 11 de marzo de 2020]. Disponible en:<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:50001:ed-1:v1:es>

Martínez Marrero, Graviela Barbara, (2016). Evaluación del desempeño energético de una red minorista de venta de acuerdo a los requisitos de la NC ISO 50001: 2011, de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba.[fecha de consulta: 11 de diciembre de 2019]. Disponible en [:https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/7173](https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/7173).

Fondo de energía no convencionales y energía eficiente de la energía (FENOGE), fue creado en el artículo 10 la Ley 1715 Colombia [fecha de consulta:15 diciembre 2019], Disponible en <https://fenoge.com/>



Nachimba Sánchez, Nelson Israel y Peña Pérez, Hugo Javier, (2017). Diagnóstico Energético en el Hotel Spa Termal Monte Selva del Cantón Baños Provincia de Tungurahua bajo la Norma ISO 50001, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. [fecha de consulta:15 diciembre 2019], Disponible en :<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6978>

NORMA INTERNACIONAL Traducción oficial Official translation/Traduction officielle. Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso –ISO 50001 Primera edición2011-06-15, [fecha de consulta:15 diciembre 2019], Disponible en <https://www.coursehero.com/file/42009807/ISO-50001-2011pdf/>

Norma Técnica Peruana NTP-ISO 50001, 2012 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA. Requisitos conorientación para su uso. [fecha de consulta:20 enero 2020], Disponible en: [https://www.academia.edu/33249406/NORMA\\_T%C3%89CNICA\\_NTP-ISO\\_50001\\_PERUANA\\_2012](https://www.academia.edu/33249406/NORMA_T%C3%89CNICA_NTP-ISO_50001_PERUANA_2012)

Panchi Guamangallo, Alex Danilo, (2015). Diseño de un sistema de gestión de Energía en la Empresa Industria Metálica Cotopaxi aplicando la Norma ISO 50001, de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador.[fecha de consulta:20 octubre 2019], Disponible en:<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/12281?show=full&locale-attribute=en>

Plata Duran, Ronal Fernando. Propuesta para la implementación de un Sistema Integral de Gestión Energética basado en la Norma ISO 50001, en el edificio administrativo de la sede principal de la empresa de energía de Boyacá, de la Universidad EAN, Colombia.2019 [fecha de consulta:10 enero 2020], Disponible en:<https://repository.ean.edu.co/handle/10882/9475>

SEAI. 2012. Energy Management Action Programme (Energy MAP). S.I. : Sustainable Energy Authority of Ireland, 2012. [fecha de consulta:15 diciembre 2019], Disponible en: [www.seai.ie/energymap/About\\_Energy\\_Map/](http://www.seai.ie/energymap/About_Energy_Map/).

ISBN 978-92-79-59815-9

Sistema de Gestión de la energía ISO 50001, Ministerio de Energía y Minas, Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso [fecha de consulta: 15 diciembre 2019], Disponible en: [https://www.minem.gob.pe/\\_detallenoticia.php?idSector=12&idTitular=9019](https://www.minem.gob.pe/_detallenoticia.php?idSector=12&idTitular=9019)

Optimagrid,. Buenas Prácticas para el Ahorro de Energía en la Empresa, [fecha de consulta: 25 septiembre 2019], Disponible en: <https://4.interreg-sudoe.eu/contenido-dinamico/libreria-ficheros/11268EB8-CE46-5D93-D5CC-6F82D70A6841.pdf>

ISSN 1316-1296.

Zuloeta Vigo, Paul Alex Simon, (2018). Optimización de la Eficiencia Energética en la empresa Atlántica SRL. A través de la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía basado en la Norma ISO 50001, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú. [fecha de consulta: 25 septiembre 2019], Disponible en <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/3198>



## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable Independiente	<p>Gestión de la eficiencia energética según ISO 50001</p> <p>La Norma UNE-EN ISO 50001:2011, especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, con el propósito de permitir a una organización contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía.</p> <p>(Norma Técnica Peruana NTP-ISO 50001, 2012)</p>	<p>La norma ISO 50001, está basada en el ciclo de mejora continua, al realizar la implementación de un sistema de gestión de la eficiencia energética y plantear una propuesta donde se establezcan mecanismos y procedimientos de mejora a través de la gestión de energía.</p> <p>Siguiendo los 04 pasos del ciclo de mejora continua.</p>	I- Planificar.	$E_{(base)} = m \times P + E_{nap}$ <p>E(base): Línea base energética (kWh). M: Pendiente. P: Producción (Ton). Enap: Consumo eléctrico (kWh).</p>	Razón
			2- Hacer.	$PM = \frac{PE}{PP} \times 100\%$ <p>PM: Propuestas de mejora implementadas. PE: Cantidad de propuestas ejecutadas. PP: Cantidad de propuestas planteadas.</p>	Razón
			3- Verificación.	$FIC = ICA - ICD \geq 0$ <p>FIC: Factor de disminución del consumo ICA: Indicador de consumo de energía antes (kwh/Ton). ICD: Indicador de consumo de energía después (kwh/Ton).</p>	Razón

				4- Actuar.	$M = \frac{ICA - ICD}{ICA} \times 100\%$ <p>M: Mejora del indicador de consumo Rendimiento de la mejora. ICA: Indicador de consumo de energía antes (kwh/Ton). ICD: Indicador de consumo de energía después (kwh/Ton).</p>	Razón
Variable Dependiente	Consumo eléctrico	Cantidad de energía eléctrica medida en Kwh que se utiliza en procesos productivos de manera eficiente u optima a costos y gastos mínimos  (Optimagrid, 2011, p.13).	Energía utilizada en los procesos productivos de la empresa medido de acuerdo al desempeño: uso y consumo de la energía.	Desempeño de la energía.	$IC = \frac{CE}{P}$ <p>IC: Indicador Consumo de energía (kwh/Ton) CE: Consumo de energía (kWh) P: Producción (Ton)</p>	Razón
				Consumo de energía.	$E = V \times I \times t$ <p>E: Energía eléctrica (KWh). V: Voltaje (V). I: Intensidad de corriente (A). t: Tiempo transcurrido (h).</p>	Razón

## Anexo 2: Validación de instrumentos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 1 Planificar.</b>							
	$E_{(base)} = m * P + E_{nap}$ <p> <math>E_{(base)}</math>: Línea base energética (kWh)                      m: pendiente                      P: Producción (Ton)  <math>E_{nap}</math>: Intercepto Consumo eléctrico (kWh)                 </p>	/		/		/		
2	<b>DIMENSIÓN 2 Hacer.</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\%PM = \frac{N^{\circ} PE}{N^{\circ} PP}$ <p>                     PM: % Propuestas de mejora implementadas                      N° PE: N° de propuestas ejecutadas                      N° PP: N° de propuestas planteadas                 </p>	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad:  Aplicable [ / ]  Aplicable después de corregir [ ]  No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Msc. Delgado Montes Mary Laura DNI: 42917804

Especialidad del validador: Gestión de procesos y operaciones

...13...de...11...del 2019

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:**
**ESTUDIO DEL TRABAJO**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	<b>DIMENSIÓN 3 Verificación.</b> $FIC = ICA - ICD \geq 0$  FIC: Factor de disminución de indicador de consumo. ICA: Indicador de consumo de energía antes ICA: Indicador de consumo de energía después	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSIÓN 4 Actuar.</b>  $\%M = \frac{ICA - ICD}{ICA} * 100$  %M: % de mejora del indicador de consumo. ICA: Indicador de consumo de energía antes ICA: Indicador de consumo de energía después	✓		✓		✓		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

 Opinión de aplicabilidad:  Aplicable [ ✓ ]     Aplicable después de corregir [ ]     No aplicable [ ]

 Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Msc. Delgado Montes, Mary, Laura ..... DNI: 42917804 .....

 Especialidad del validador: Gestión de procesos y operaciones .....

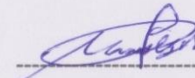
 ..... 13 ..de 11 ..del 2019

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE:**
**PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1 Consumo de energía</b>							
5	$IC = \frac{CE}{Pr}$ IC: Indicador Consumo de energía (kwh/Ton) CE: Consumo de energía (kWh) Pr: Producción (Ton)	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 2 Consumo eléctrico medido en Kwh</b>							
6	$E = v \times I \times t$ E: Energía eléctrica (medido en watts por hora – Wh) V: Voltaje (medido en voltios – V) I: Intensidad de corriente (medido en amperios – A) t: Tiempo transcurrido (medido en horas – h)	✓		✓		✓		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Hay Suficiencia
**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable     Aplicable después de corregir     No aplicable 
**Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:** Msc. Delgado Montes Mary L.    **DNI:** 42917804
**Especialidad del validador:** Gestión de procesos y operaciones
13 de 11 del 2019

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 \_\_\_\_\_  
**Firma del Experto Informante.**



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: Gestión de la eficiencia energética según la norma ISO 50001.**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 1 Planificar.</b> $E_{(base)} = m \times P + E_{nap}$ E(base): Línea base energética (kWh). m: pendiente. P: Producción (Ton). Enap: Intercepto Consumo eléctrico (kWh).	/		/		/		
2	<b>DIMENSIÓN 2 Hacer.</b> $PM = \frac{PE}{PP} \times 100\%$ PM: Propuestas de mejora implementadas (%). PE: Cantidad de propuestas ejecutadas. PP: Cantidad de propuestas planteadas.	/		/		/		

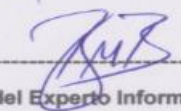
**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** SI CON
**Opinión de aplicabilidad:**    Aplicable [  ]    Aplicable después de corregir [  ]    No aplicable [  ]

**Apellidos y nombres del juez validador. DNI Mg:** Cecilia Bravo Rojas    **DNI:** 08624946
**Especialidad del validador:** Ing. Industrial, USA D

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

14 de 01 del 2019

  
 Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: Gestión de la eficiencia energética según la norma ISO 50001.**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	<b>DIMENSIÓN 3 Verificación.</b>  $FIC = ICA - ICD \geq 0$ FIC: Factor de disminución de indicador de consumo (kwh/Ton). ICA: Indicador de consumo de energía antes (kwh/Ton). ICA: Indicador de consumo de energía después (kwh/Ton).	/		/		/		
	<b>DIMENSIÓN 4 Actuar.</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$M = \frac{ICA - ICD}{ICA} \times 100\%$ M: Mejora del indicador de consumo (%). ICA: Indicador de consumo de energía antes (kwh/Ton). ICA: Indicador de consumo de energía después (kwh/Ton).	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

 Si *HTV*

 Opinión de aplicabilidad:    Aplicable     Aplicable después de corregir     No aplicable 


 Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: *Francisco Barrera* DNI: *08638346*

 Especialidad del validador: *ING. INDUSTRIAL HSA R*

17 de 11 del 2019

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: Consumo de energía

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sub>1</sub>		Relevancia <sub>2</sub>		Claridad <sub>3</sub>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1</b> Consumo de energía							
5	$IC = \frac{CE}{P}$ IC: Indicador Consumo de energía (kwh/Ton) CE: Consumo de energía (kWh) P: Producción (Ton)	/		/		/		
	<b>DIMENSIÓN 2</b> Consumo eléctrico medido en Kwh							
6	$E = V \times I \times t$ E: Energía eléctrica (Wh). V: Voltaje (V). I: Intensidad de corriente (A). t: Tiempo transcurrido (h).	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

Opinión de aplicabilidad: Aplicable []    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]  
 Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Leonidas Bero    DNI: 08631316  
 Especialidad del validador: Ing Industrial, MSc, Dr

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

14 de 01 del 2019

  
 Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:**
**ESTUDIO DEL TRABAJO**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1</b> Gestión energética actual - PHVA							
<b>1</b>	<b>PLANIFICACION:</b> $E_{(base)} = m * P + E_{nap}$  E <sub>(base)</sub> : Línea base energética (kWh) m: pendiente P: Producción (Ton) E <sub>nap</sub> : Intercepto Consumo eléctrico (kWh)	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 2</b> Potencial de ahorro							
<b>2</b>	$P_{Ahorro} = E_{(base)} - E_{(meta)}$  P <sub>Ahorro</sub> : Pontencial de ahorro (kWh) E <sub>(base)</sub> : Línea base energética (kWh) E <sub>(meta)</sub> : Línea meta energética (kWh)	✓		✓		✓		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

 Opinión de aplicabilidad: Aplicable  / Aplicable después de corregir [ ] / No aplicable [ ]

 Apellidos y nombres del juez validador. Dr./Mg: BENITES RODRIGUEZ, RONALDO DNI: 10614957

 Especialidad del validador: ING- INDUSTRIAL

 ... 09 de 11 del 2019

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE:**
**PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1 Consumo de energía</b>							
3	$IC = \frac{CE}{Pr}$ IC: Indicador Consumo de energía (kwh/Ton) CE: Consumo de energía (kWh) Pr: Producción (Ton)	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 1 Consumo eléctrico medido en Kwh</b>							
4	$E = v \times I \times t$ E: Energía eléctrica (medido en watts por hora – Wh) V: Voltaje (medido en voltios – V) I: Intensidad de corriente (medido en amperios – A) t: Tiempo transcurrido (medido en horas – h)	✓		✓		✓		


**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** SI HAY SUFICIENCIA
**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable [  ]    Aplicable después de corregir [  ]    No aplicable [  ]

**Apellidos y nombres del juez validador.** Dr./Mg.: BENITES RODRIGUEZ JUANES    DNI.: 10614957
**Especialidad del validador:** ING. INDUSTRIAL

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

09 de 11 del 2019


  
 Firma del Experto Informante.

### Anexo 3: Confiabilidad – Calibración de los analizadores de redes.


Model/Serial Number:

Manufactured according to ISO 9001
FLUKE-435/UKI
0040 004 00008 S/N 12890023

Calibration Date:

For calibration date see Instrument manual
--

**FLUKE**




**Statement of  
Calibration Practices**

FLUKE hereby certifies that this product was calibrated in accordance with applicable Fluke calibration procedures during the manufacturing process. These procedures are ISO 9001 controlled and are designed to assure that the instrument meets its published specification.

FLUKE further certifies that the measurement standards and instruments used during the calibration of this product are traceable to the national standards of the country of origin. At planned intervals, FLUKE's measurement standards are calibrated by comparison to or measurement against the national standards of the country of origin.

This document is not a certificate of calibration. To obtain a certificate of calibration, send the product to any FLUKE Service Center. A nominal fee is charged for this service.

  
Johan Bakkenes  
Quality Manager  
Fluke Industrial B.V.

4822 872 00885 - Rev. 4

## IEC 61000-4-30 Class A Statement of Compliance

FLUKE hereby certifies that this product complies to the Class A requirements of the international standard for power quality testing and measurement techniques IEC 61000-4-30 ed.1.0 2003-02 © IEC:2003, plus Corrigendum 1, August 2006.

IEC 61000-4-30 cites values and requirements from the following standards:

- IEC 61000-4-15 ed.1.1 2003-02 © IEC:2003 (Flickermeter)
- IEC 61000-4-7 ed.2.0 2002-08 © IEC:2002 (Harmonics and Interharmonics)
- IEC 61000-2-4 ed 1.0 1994-02 © IEC:2002 (Compatibility levels)

To validate the performance of the product an independent test was performed at Power Standards Lab, Alameda, California, U.S.A. For your reference, a summary of the test results is printed on the rear of this document.



Jonathan Blaisdell,  
Business Unit Manager, Fluke Power Quality Products



482287230800



## CERTIFICATE OF CALIBRATION

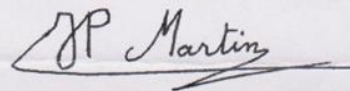
**CALIBRATION DATE:** 09-26-2018  
**PRODUCT:** 4-PHASE POWER QUALITY ANALYZER WITH PROBES  
**MODEL #:** 8335 with probes A193-24 BK  
**SERIAL #:** 126756LFDV  
**CALIBRATION ENGINEER:** YB  
**REFERENCE #:** 37138-C  
**TEMPERATURE:** 72 °F      **HUMIDITY:** 38%

The above named instrument was calibrated on the date noted and was performing in accordance with the manufacturer's specifications at the time of release from Chauvin Arnoux<sup>®</sup>, Inc's instrumentation laboratory.

Calibration traceable to the National Institute of Standards and Technology has been accomplished on the above named instrument using standards maintained by Chauvin Arnoux<sup>®</sup>, Inc/AEMC<sup>®</sup> Instruments and which are periodically certified traceable to the National Institute of Standards and Technology. The cycling and certification of all standards of measurement used by Chauvin Arnoux<sup>®</sup>, Inc/AEMC<sup>®</sup> Instruments meet the requirements of ANSI/CSL Z540-1.

A complete record of all work performed is maintained by Chauvin Arnoux<sup>®</sup>, Inc/AEMC<sup>®</sup> Instruments and is available for inspection upon request.

Certified by:



Chauvin Arnoux<sup>®</sup> Inc. d.b.a AEMC<sup>®</sup> Instruments, Managing Director

Chauvin Arnoux<sup>®</sup>, Inc d.b.a. AEMC<sup>®</sup> Instruments  
15 Faraday Drive • Dover, NH 03820 USA  
Phone: (603) 749-6434 • Fax: (603) 742-2346  
[www.aemc.com](http://www.aemc.com)





## Calibration Certificate

Model: Power Master MI 2892

Date: 3.12.2018

Serial No.: 15410683

Performed By: Tine Živič

Signature: \_\_\_\_\_

Date Placed In Service: \_\_\_\_\_ Due Date: \_\_\_\_\_ \*

Metrel Recommended Cal Interval: 12 months

\* The due date may be established (by the customer) by adding the "Recommended Cal Interval" to the "Date Placed In Service."

Outlook, keys, battery indication, charging current	PASS
Common mode rejection	PASS
1-wire communication check (flex clamps)	PASS
GPS, GPRS	PASS
Temperature probe	PASS

### Voltage measuring (f = 60 Hz) According to IEC 61000-4-30:2008, Class A

All readings were carried out with PowerView.

Nominal	Reference	Low limit - 0,1% Unom.	Reading				High limit + 0,1% Unom.	Uncertainty	Units
			L1 - N	L2 - N	L3 - N	EARTH - N			
50 V L-N	5,00	4,95	5,00	5,00	5,00	5,01	5,05	0,01	V
	50,01	49,96	50,01	50,01	50,01	50,01	50,06	0,02	V
	75,02	74,97	75,02	75,03	75,03	75,02	75,07	0,02	V
110 V L-N	11,00	10,89	11,00	11,00	11,00	11,01	11,11	0,01	V
	110,03	109,92	110,03	110,04	110,04	110,03	110,14	0,03	V
	165,04	164,93	165,05	165,07	165,07	165,04	165,15	0,04	V
230 V L-N	23,00	22,77	23,00	23,00	23,00	23,02	23,23	0,01	V
	230,01	229,78	230,03	230,04	230,03	230,04	230,24	0,08	V
	345,03	344,80	345,06	345,07	345,07	345,08	345,26	0,09	V
400 V L-N	40,01	39,61	40,00	39,99	40,00	40,04	40,41	0,01	V
	400,05	399,65	400,02	400,01	400,01	400,05	400,45	0,13	V
	499,99	499,59	499,97	499,95	499,95	500,00	500,39	0,15	V

### Current measuring (f = 60 Hz) All readings were carried out with PowerView.

Reference	Low limit	Reading				High limit	Uncertainty	Units
		I1	I2	I3	IN			
<b>Range: 100 A</b>								
50 mV	49,88	49,96	49,96	49,97	49,92	50,12	0,02	A
100,00 mV	99,75	99,96	99,97	99,93	99,94	100,25	0,03	A
200,00 mV	199,50	199,91	200,03	199,96	200,00	200,50	0,05	A
<b>Range: 1000 A</b>								
50,00 mV	49,88	49,98	49,95	49,98	49,93	50,12	0,02	A
1000,0 mV	997,5	999,7	1000,1	999,9	999,9	1002,5	0,5	A
2000 mV	1995	1999	2000	2000	2000	2005	1	A

### Frequency measuring (U1 = 110 V, I1 = 1000 A, U12 = 320 V) According to IEC 61000-4-30:2008, Class A

Settings	Reference	Low limit	Reading	High limit	Uncertainty	Units
Synchronization: U1, Connection: 4W	60,000	59,990	59,999	60,010	0,006	Hz
Synchronization: I1, Connection: 4W	60,000	59,990	59,999	60,010	0,006	Hz
Synchronization: U12, Connection: 3W	60,000	59,990	59,999	60,010	0,006	Hz

### All results in accordance with technical specification.

Reference instruments:

No.	Instrument	Type	Certificate No.	Due
1	Reference multimeter	8508A, Fluke	051923	31.8.2016

20.759.400



Measurement and Regulation Equipment Manufacturers

METREL d.d.  
Ljubljanska c. 77  
SI - 1354 HORJUL  
SLOVENIA

Tel.: (+386 1) 7558 200  
Fax.: (+386 1) 7549 095  
<http://www.metrel.si>  
e-mail: metrel@metrel.si

# Metrel Certificate of Calibration Practices

The Metrel Quality System is certified by BVQI according to Quality standard ISO 9001 : 2008, Certificate No. SL13876Q. The Metrel hereby certifies that the above instrument was calibrated in accordance with applicable Metrel calibration procedures during the manufacturing process. These processes are ISO 9001 controlled and are designed to assure that the instrument will meet its published specification.

The Metrel further certifies that the measurement standards and instruments used during the calibration of this instrument are traceable to the (inter)national standards. The policies and procedures at this facility comply with EN ISO/IEC 17025.

Environmental conditions: Temperature: 23 °C ± 5 °C  
Relative humidity: 10 % to 75 %

Calibration Procedure: "Name of Model / Type"

Uncertainty: The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by coverage factor  $k = 2$ , which for a nominal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been determined in accordance with EA Publication EA-4/02.

Edo Reven  
Chief Executive Officer

Janko Mole  
Head of Calibration Laboratory

## Anexo 4: Política energética.



*Cía. Minera e Industrial Sagitario S.A.*

### POLÍTICA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

LA ORGANIZACIÓN asume el compromiso de utilizar eficientemente la energía en las instalaciones y actividades con el propósito de reducir las emisiones gases, contribuir a mitigar los efectos del cambio climático.

LA ORGANIZACIÓN impulsará los programas de eficiencia energética, asegurando que la organización trabaje de acuerdo con los principios establecidos en esta política.

LA ORGANIZACIÓN establecerá objetivos y metas para la mejora continua del desempeño energético y la reducción de las emisiones de gases. Asimismo, se asegurará la disponibilidad de la información y los recursos necesarios.

LA ORGANIZACIÓN mejorará de manera continua el uso de los recursos energéticos en las instalaciones y actividades durante todo el ciclo de vida de las mismas, optimizando la tecnología y diseño de los procesos, así como la operación de las instalaciones, y apoyando la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes.

LA ORGANIZACIÓN asegurará el cumplimiento de los requisitos legales vigentes, así como de aquellos otros requisitos relacionados con el desempeño energético, incluyendo:

- La eficiencia energética
- El uso y consumo de la energía.

Promoviendo, además, la adaptación de sus operaciones a los cambios que se pudieran producir en el marco regulatorio vigente.

LA ORGANIZACIÓN establecerá estándares comunes de gestión en materia de eficiencia energética en todas las áreas. Con el fin de promover la transparencia, proveerá periódicamente información sobre su consumo de energía y grado de cumplimiento de las metas establecidas.

LA ORGANIZACIÓN considera que "cumplir y hacer cumplir" esta política es responsabilidad de todas las personas que participan en la organización.

#### COMITÉ ENERGÉTICO.

Gerente General

Hachipa-Perú.



## Anexo 5: Matriz de Coherencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis
<b>Generales</b>		
¿De qué manera la gestión de la eficiencia energética basado en la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico, en la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020?	Determinar cómo la gestión de la eficiencia energética basada en la ISO 50001 mejora el consumo eléctrico en la empresa ladrillera Sagitario, Lima 2020	La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el proceso productivo de la empresa Ladrillera Sagitario, lima 2020.
<b>Específicos</b>		
¿De qué manera la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°01 de 500KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020?	Determinar en qué medida la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001 mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°01 de 500KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.	La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°01 de 500KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.
¿De qué manera la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°02 de 600KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020?	Determinar en qué medida la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001 mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°01 de 600KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020	La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el Transformador N°01 de 600KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.
¿De qué manera la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el	Determinar en qué medida la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001 mejora el consumo eléctrico en el	La aplicación de la gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001, mejora el consumo eléctrico en el

Transformador N°03 de 1000KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020	Transformador N°01 de 1000KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020	Transformador N°01 de 1000KVA, en los procesos productivos de la empresa Ladrillera Sagitario, Lima 2020.
--	--	---

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 6: Registro del consumo de energía.

Ficha de Registro – Consumo Eléctrico													
Proyecto: Gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001 para mejorar el consumo eléctrico.						Investigador:			Encargado del área por la empresa:				
Empresa:			Potencia Contratada:			Tarifa:		Suministro:		Área de Producción:			
Cálculo de energía: $E = V \times I \times t$						Transf. 1	Transf. 2	Transf. 3	Indicador de consumo de energía: CE/P				
Item	Fecha	Línea Prod.	H/Inicio	H/Final	Duración (hrs)	E1: Energía Activa (kWh)	E2: Energía Activa (kWh)	E3: Energía Activa (kWh)	CE: Total Energía Activa (kWh)	P: Producción(Ton/h)	IC (kWh/Ton)	Energía Activa Acumulada	Producción Acumulado
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													

Fuente: Elaboración propia

**Leyenda: KWH.**

$E = V \times I \times t$

E: Energía eléctrica (Wh).

V: Voltaje (V).

I: Intensidad de corriente (A).

t: Tiempo transcurrido (h)

**Anexo 7: Registro de consumo –Transformador.**

Ficha de Registro - Consumo Eléctrico /Transformador									
Empresa:		Proyecto investigación:			Investigador:		Suministro:		
Elemento:		Potencia:		Corriente:			Tensión:		
Componentes asociados al elemento:		Línea 1 - 440 V							
Ítem	Fecha	Línea Prod.	H/Inicio	H/Final	Duración (hrs)	Corriente (Amp)	Tensión (V)	Energía Activa (kWh)	Energía Activa Acumulada
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

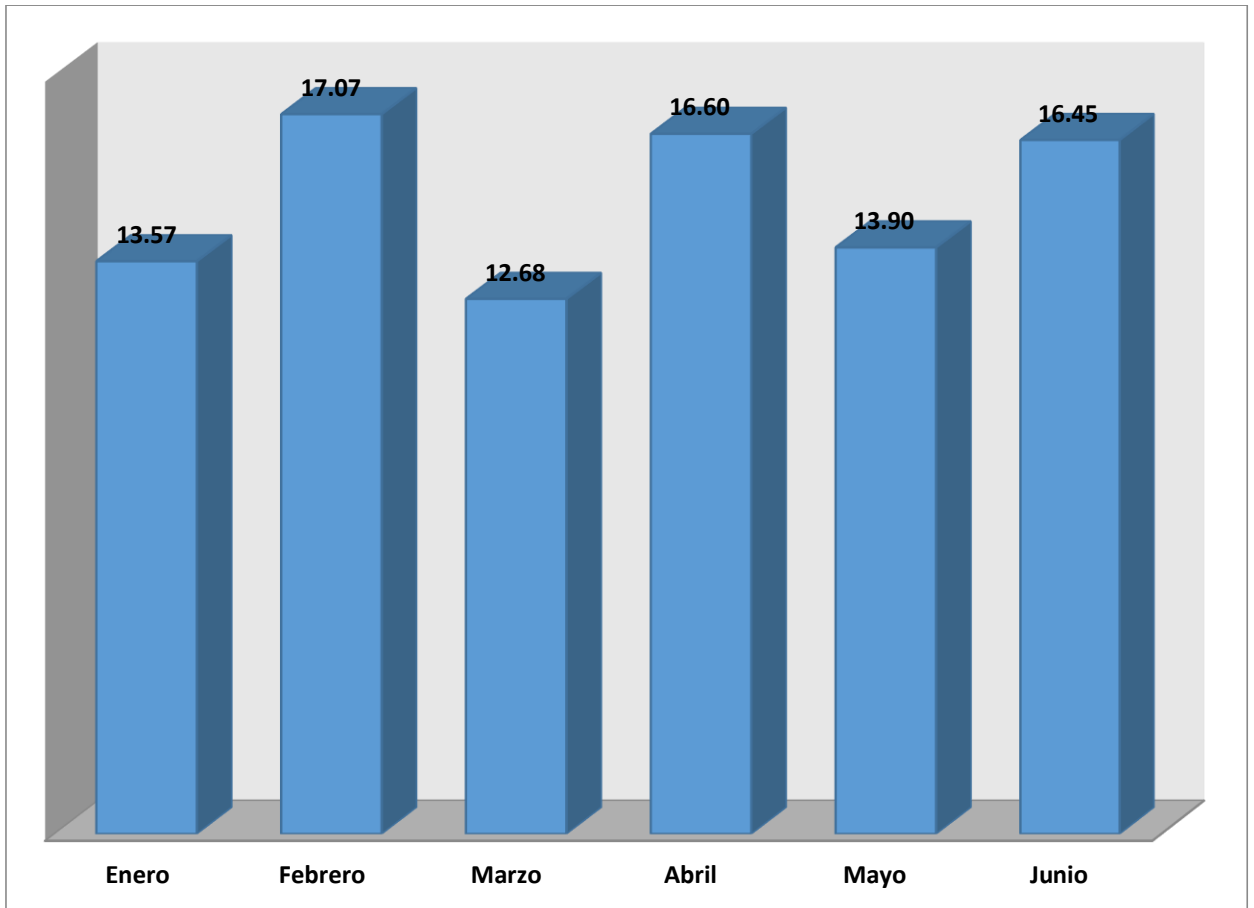
Fuente: Elaboración propia

**Anexo 11: Línea base de consumo Específico 2019**

Mes	Potencia-L. Crudo (kWh)	Produccion (Ton)	kWh/Ton
Enero	239,479	17,647	13.57
Febrero	279,159	16,356	17.07
Marzo	227,519	17,950	12.68
Abril	267,219	16,096	16.60
Mayo	266,519	19,175	13.90
Junio	347,459	21,117	16.45
Promedio			15.04

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 8: Variación del indicador energético



Fuente: Elaboración propia

### Anexo 9: Causas

CODIGO	CAUSAS
C1	Deficiencia para resolver problemas de gestión de la energía.
C2	Desconocimiento del uso eficiente de la energía.
C3	Rotación del personal (cambio de turno)
C4	Los equipos sobrecargados (la carga, superan la corriente nominal) aumenta el consumo.
C5	Los equipos sobredimensionados (Se requiere 260 HP y tiene 400HP) aumenta el consumo.
C6	Equipos generan pérdidas de energía por distorsión armónica.
C7	Existe variabilidad en el uso de respuestas.
C8	Diversos tipos de materiales por su procedencia.
C9	Deficiencia en procedimientos de estandarización.
C10	Deficiencia control de avance
C11	Métodos de trabajo no definido.
C12	Deficiente auditoria interna del sistema eléctrico
C13	Monitoreo, medición de los indicadores de energía.
C14	Ausencia de indicadores de Gestión.
C15	Poca iluminación natural, más utilización de energía eléctrica
C16	Contaminación ambiental (Exceso de polvo, gases. Es necesario prender compresora y extractores de aire)

Fuente: Elaboración propia



### Anexo 10: Matriz de correlación de causas

Nº	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	TOTAL	%
C1		1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	5	4.1%
C2	0		0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	4	3.3%
C3	0	1		1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	5	4.1%
C4	1	1	1		1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	5.0%
C5	1	1	1	0		0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	8	6.6%
C6	1	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	7	5.8%
C7	1	0	0	1	0	0		0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2.5%
C8	1	0	0	1	0	0	1		1	0	0	0	0	0	0	0	4	3.3%
C9	0	1	1	1	0	0	1	1		1	1	0	0	0	0	0	7	5.8%
C10	0	1	1	1	1	1	1	1	1		1	0	0	0	0	0	9	7.4%
C11	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	13	10.7%
C12	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	14	11.6%
C13	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	14	11.6%
C14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	15	12.4%
C15	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1		1	4	3.3%
C16	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0		3	2.5%
																TT	121	100.0%

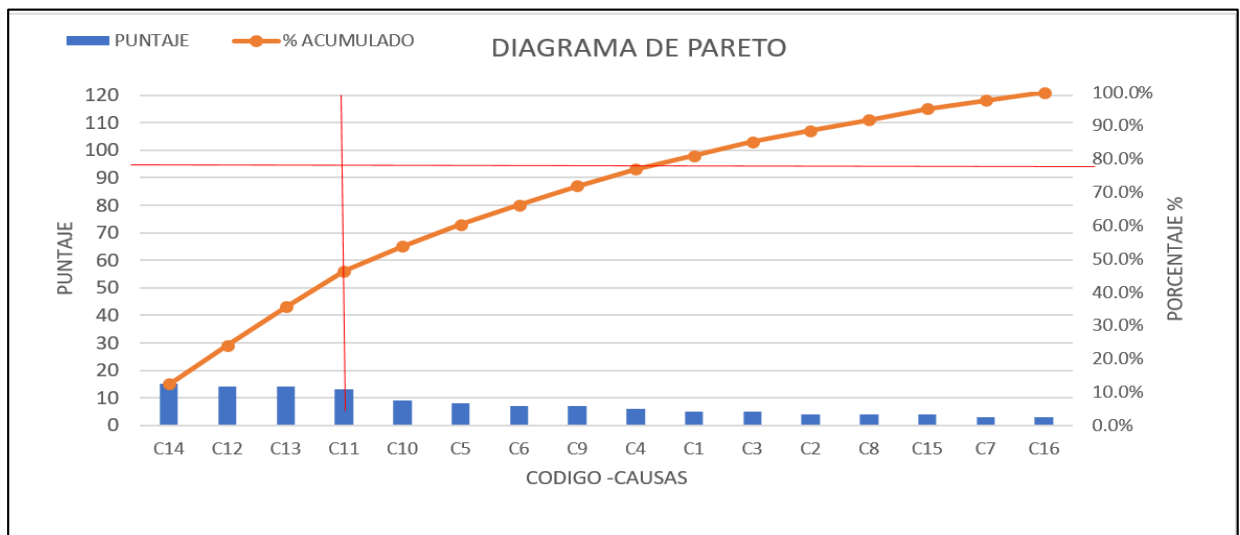
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 11: Frecuencias de las causas.

Nº	PUNTAJE	% PONDERADO	ACUMULADO	% ACUMULADO
C14	15	12.4%	15	12.4%
C12	14	11.6%	29	24.0%
C13	14	11.6%	43	35.5%
C11	13	10.7%	56	46.3%
C10	9	7.4%	65	53.7%
C5	8	6.6%	73	60.3%
C6	7	5.8%	80	66.1%
C9	7	5.8%	87	71.9%
C4	6	5.0%	93	76.9%
C1	5	4.1%	98	81.0%
C3	5	4.1%	103	85.1%
C2	4	3.3%	107	88.4%
C8	4	3.3%	111	91.7%
C15	4	3.3%	115	95.0%
C7	3	2.5%	118	97.5%
C16	3	2.5%	121	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 12: Diagrama de Pareto Ladrillera Sagitario



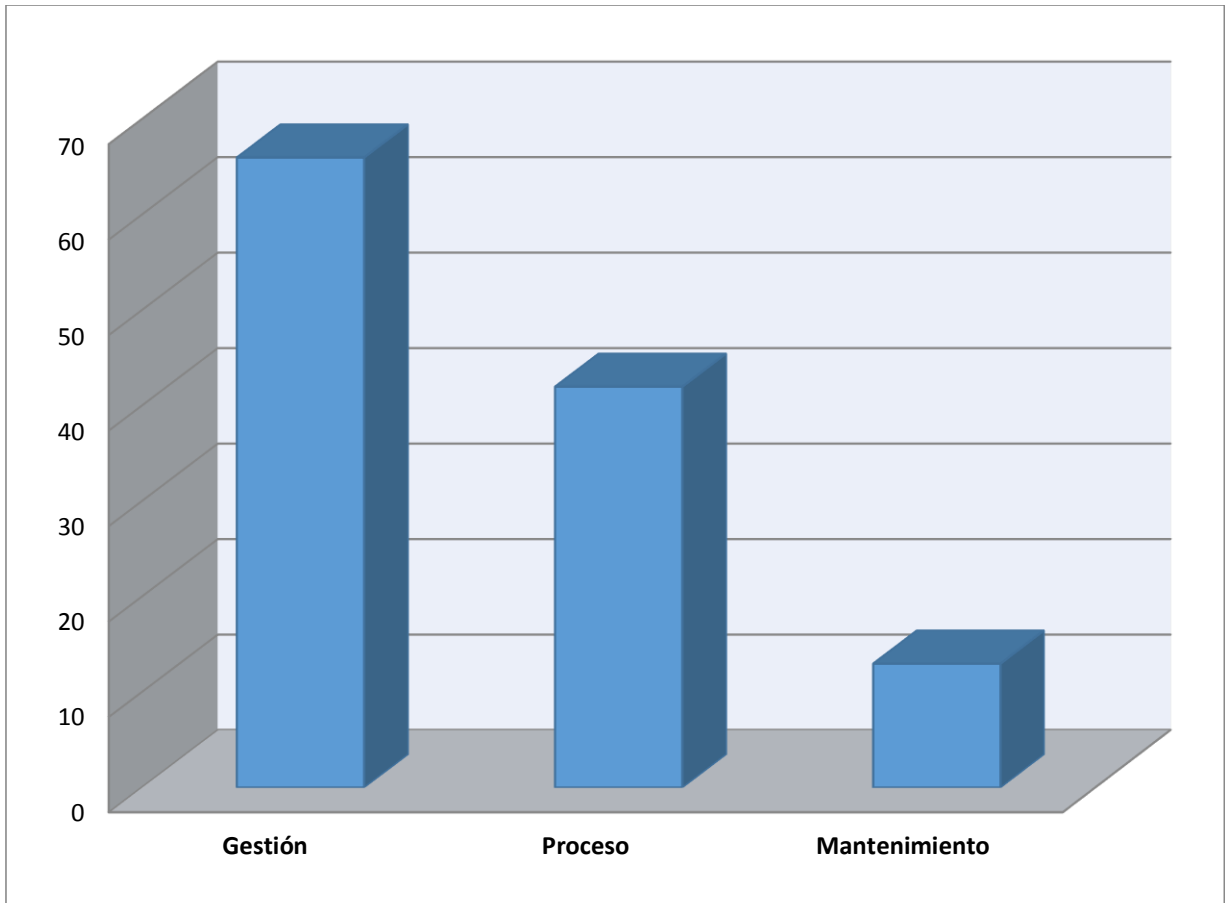
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 13: Estratificación de las causas

Desconocimiento del uso eficiente de la energía.	5	Gestión 66
Poca planificación y control del consumo eléctrico.	4	
Deficiencia para resolver problemas mala calidad de energía.	5	
Deficiencia control de avance	9	
Ausencia de indicadores de Gestión.	15	
Monitoreo , medición de los indicadores de energía .	14	
Deficiente auditoria interna del sistema eléctrico	14	
Existe un bajo factor de potencia por incrementa el consumo de energía	8	Proceso 42
Deficiencia en procedimientos de estandarización.	7	
Métodos de trabajo no definido.	13	
Poca iluminación natural	3	
Contaminación ambiental	4	
Existe variabilidad en el uso de repuestos.	3	
Diversos tipos de materiales por su procedencia.	4	
Equipos sobredimensionados	7	Mantenimiento 13
Los equipos generan pérdidas por distorsión armónica-contamina la red	6	

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 14: Diagrama de estratificación



Fuente: Elaboración propia

### Anexo 15: Alternativas de Solución

Alternativas	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	Metodología efectiva	Total
PHVA	2	2	2	2	2	10
Lean Manufacturing	1	2	1	1	1	6
TPM	0	2	1	1	1	5

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 16: Matriz de Priorización

<i>CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR AREA</i>	<i>MATERIALES</i>	<i>HOMBRE</i>	<i>MAQUINA</i>	<i>ENTORNO</i>	<i>METODO</i>	<i>MEDICION</i>	<i>NIVEL DE CREDITICIEDAD</i>	<i>TOTAL DE PROBLEMAS</i>	<i>TASA PORCENTUAL DEL PROBLEMA</i>	<i>IMPACTO</i>	<i>CALIFICACIÓN</i>	<i>PRIORIDAD</i>	<i>MEDIDAS A TOMAR</i>
GESTIÓN	0	14	0	0	9	43	ALTO	66	55%	10	660	1	PHVA
PROCESOS	7	0	8	7	20	0	MEDIO	42	35%	6	252	2	LEAN MANUF
MANTENIMIENTO	0	0	13	0	0	0	BAJO	13	11%	5	65	3	TPM
TOTAL	7	14	21	7	29	43		121	100%				

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 17: Carta de autorización de la empresa



Lima, 30 Setiembre 2,019

Señores

**Ing. Miguel Bernabé Custodio**

Asunto.- Autorización de ingreso planta

Presente

Por la presente, le informamos que la Autorización para realizar el Análisis de La Eficiencia Energética, En Base a la ISO 50001, ha sido aprobada, favor indicar la fecha que estará por planta para realizar lo arriba mencionado

Sin Otro particular, quedamos de ustedes,

Atentamente

Sr. Alan Bermúdez M

Gerente General

Domicilio Fiscal: Av. Francisco J. Mariátegui N° 330 - Jesús María - Telef.: 471-9292 Fax: 265-6425  
Of. Ventas: 471-9293 / 472-5308 - Lima 11 / E-mail: ventashuachipa@hotmail.com  
Fábrica: Sub Lote 28 de la Parcela Media del Ex Fundo Huachipa, Larigancho Chosica-Telef.371-0611 Fax: 371-0804

## Anexo 18: Analizadores de calidad de energía

### ANALIZADOR DE REDES

I- **ANALIZADOR TRIFASICO DE CALIDAD DE ENERGIA**  
MARCA : FLUKE  
MODELO : 435  
Nº SERIE : 12990023  
CERTIFICADO CALIBRACION.  
Nº 004-35008-ISO 9001 **Clase A**



### ANALIZADOR DE REDES

I- **ANALIZADOR TRIFASICO DE CALIDAD DE ENERGIA**  
MARCA : AEMC  
MODELO : 8335  
Nº SERIE : 126756LF  
CERTIFICADO CALIBRACION.  
Nº YB-037138- **A-193-24 BK**



### ANALIZADOR DE REDES

I- **ANALIZADOR TRIFASICO DE CALIDAD DE ENERGIA**  
MARCA : METREL  
MODELO : MI2892  
Nº SERIE : 15410683  
CERTIFICADO CALIBRACION.  
Nº 004-30 IEC 61000-**Clase A**



## Anexo 19: Norma ISO 50001: 2011

