



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**Análisis de los índices energéticos para optimizar el consumo
energético en una empresa procesadora de lácteos en la ciudad
de Cajamarca**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

Julio César Quispe Barba (ORCID: [0000-0003-3275-7772](https://orcid.org/0000-0003-3275-7772))

ASESOR:

Msc. James Skinner Celada Padilla (ORCID: [0000-0003-1389-4093](https://orcid.org/0000-0003-1389-4093))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, transmisión y distribución

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a Dios por ser el pilar principal en mi vida, a mis hermanos por brindarme su apoyo moral y a mis padres quienes incondicionalmente me brindaron su apoyo contante para poder culminar este trabajo con éxito.

Julio

Agradecimiento

A Dios por darme la vida y salud, a mi familia quienes son lo más importante en mi vida y que gracias a los valores que me inculcaron sigo alcanzando con éxito mis objetivos y metas.

A mis docentes y personal administrativo de la UCV por sus conocimientos impartidos a lo largo de mi formación profesional, logrando con ello culminar en éxito esta profesión.

Julio

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de Investigación.....	17
3.2. Variables y Operacionalización.....	18
3.3. Población Muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos	20
3.6. Métodos de análisis de datos.....	21
3.7. Aspectos Éticos.....	21
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS	53

Índice de Tablas

Tabla 1.- valores de las maquinas involucradas en el proceso.	22
Tabla 2.- Maquinas con mayor incidencia según su potencia instalada.....	23
Tabla 3.- Potencias medidas según voltaje y amperaje medido.....	24
Tabla 4.- Maquinas con mayor incidencia según su potencia medida	25
Tabla 5.- Energía utilizada por cada máquina en el proceso	25
Tabla 6.- Iluminación de oficinas.....	26
Tabla 7.- Consumo de energía por iluminación.....	27
Tabla 8.- Producción mensual y diaria del año 2018.....	27
Tabla 9.- Consumo mensual de energía.	28
Tabla 10.- Indicadores de consumo energético mensuales	28
Tabla 11.- Promedio de los Indicadores energéticos.	29
Tabla 12.- Motores de alto rendimiento WEG..	30
Tabla 13.- Motores de cambio según su potencia en productos WEG.....	30
Tabla 14.- Motores dispuestos para el cambio.....	31
Tabla 15.- Potencia eléctrica que consumiría el nuevo motor	32
Tabla 16.- Potencia eléctrica proyectada para los motores.....	33
Tabla 17.- Ahorro de energía eléctrica generada por el cambio de motor	34
Tabla 18.- Motores propuestos para el cambio.	34
Tabla 19.- Tiempo requerido para el cambio de motores.....	35
Tabla 20.- Ahorro de energía diaria.....	35
Tabla 21.- Nuevo consumo de energía si se cambian los motores.	36
Tabla 22.- Equivalencias de la luminaria led con otras tecnológicas.....	36
Tabla 23.- Consumo de energía considerando el cambio de equipos	37
Tabla 24.- Ahorro de energía diaria considerando los cambios propuestos.....	37
Tabla 25.- Consumo considerando el cambio de tecnologías	37
Tabla 26.- consumos de energía mensual	37
Tabla 27.- Indicadores mensuales correspondiente a cada cambio.....	38
Tabla 28.- Promedios de los indicadores energéticos.....	38
Tabla 29.- Proporción de los nuevos indicadores.....	38
Tabla 30.- Reducción de indicadores.	39
Tabla 31.- Costo de compra de motores marca WEG.....	39
Tabla 32.- Costo total del cambio.....	39
Tabla 33.- Ahorro de energía por cambio de motores en dinero.....	40
Tabla 34.- Balance de caja.....	40
Tabla 35.- indicadores económicos para el cambio de motores.....	40
Tabla 36.- Gasto del cambio de iluminación.....	41
Tabla 37.- Ahorro por cambio de luminarias anual.....	41
Tabla 38.- Flujo de caja del cambio de luminarias.	42
Tabla 39.- Evaluadores TIR y VAN para el cambio de luminarias.....	42
Tabla 40.- Operacionalización de la variable.....	53

Índice de Figuras

Figura. 1. Energía primaria y su transformación.....	9
Figura. 2. Diagrama de carga y duración.	10
Figura. 3. Etapas de la oferta eléctrica.....	12
Figura. 4. Etapas de la oferta eléctrica.....	12
Figura. 5. Etapas de la oferta eléctrica.....	13
Figura. 6. Etapas de la oferta eléctrica.....	13
Figura. 7. Etapas de la oferta eléctrica.....	15
Figura. 8. Etapas de la oferta eléctrica.....	16
Figura. 9. Etapas de la oferta eléctrica.....	16
Figura. 10. Incidencia de las maquinas, según su potencia instalada.....	23
Figura. 11. Incidencia de las maquinas en el proceso	24
Figura. 12. Variación de indicadores de consumo energético	29
Figura. 13. Cambio de fluorescente por iluminación led.....	41

Resumen

La presente investigación pretende analizar los indicadores energéticos de la empresa procesadora de lácteos bajo su régimen de trabajo, la toma de datos se realizó por medio de fichas de observación directa y revisión documental de la empresa para esto se realiza una auditoría energética para determinar donde existe mayor incidencia en el consumo de energía, pero debido al trabajo que se realiza y la posibilidad que se presenta se registró mejoras en todas las máquinas en cuanto a la tecnología de sus actuadores en todas ellas son motores y mucho de antigüedad y eficiencia baja por lo que entre los resultados se tienen el cambio de estos considerando una evaluación económica que muestra que el cambio sería factible a los 5 años de la inversión lo cual reduciría los indicadores energéticos actuales.

Se proponen dos mejoras para establecer una mejora en los indicadores energéticos la primera es el cambio de los motores en los que se encontraron motores de mejor eficiencia en el mercado lo que generaría una reducción de los indicadores energéticos en un 3.85% y 3.98% respectivamente y el cambio de iluminación fluorescente por iluminación led que correspondería a reducir el consumo por iluminación a la mitad pero este cambio solo reduciría los indicadores energéticos en un 0.48% y 0.47% lo que en consideración a la reducción de los indicadores por el cambio de motores sería muy pequeño.

Palabras claves: Indicadores energéticos, Auditoría energética, Eficiencia.

Abstract

The present investigation intends to analyze the energy indicators of the dairy processing company under its work regime, the data collection was carried out by means of direct observation sheets and documentary review of the company for this an energy audit is performed to determine where there is greater incidence in the consumption of energy, but due to the work that is carried out and the possibility that is presented there were improvements in all the machines in terms of the technology of their actuators in all of them are motors and much of antiquity and low efficiency so that the results include the change of these considering an economic evaluation that shows that the change would be feasible 5 years after the investment, which would reduce the current energy indicators.

Two improvements are proposed to establish an improvement in the energy indicators, the first is the change of the motors in which better efficiency motors were found in the market, which would generate a reduction of the energy indicators by 3.85% and 3.98% respectively and the change from fluorescent lighting to LED lighting, which would correspond to reducing lighting consumption by half, but this change would only reduce the energy indicators by 0.48% and 0.47%, which, considering the reduction in indicators due to the change in motors, would be very small.

Keywords: Energy indicators, Energy audit, Efficiency.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la “eficiencia energética ante todo” es uno de los principios clave de la Unión de la Energía, principalmente porque es la forma más rentable de reducir las emisiones, mejorar la seguridad energética, aumentar la competitividad y hacer que el consumo de energía sea más asequible para todos los consumidores. A la luz de la Directiva de eficiencia energética revisada por la Unión Europea, donde se analiza los nuevos enfoques en desarrollo científico, y como caso se pone caso al a las nacionales de Eslovenia y España. Dado su característica se centra un buen sector industrial, se analizan las medidas seleccionadas de la Directiva de eficiencia energética, tal como se definen en los artículos 7, 8 y 14, que son las más relevantes para este sector (Malinauskaite et al. 2020).

Según la revista caribeña de ciencias sociales Cazar & Ureta (2019) en España, se realizó un estudio de eficiencia energética al horno de refinera en la libertad, determinado cuales son san las causas de la perdida de energía, en cuanto al uso eficiente del mismo, para tal efecto plantearon un una propuesta de optimización de recursos y concientización del uso necesario y optimo, como resultado de esta propuesta determinaron que el rendimiento del horno de combustión provenía de la falta de mejoras en la ingeniería, como criterio de diseño y mal uso del recurso de combustión, se realizó perdidas en el manejo de la conservación de la materia.

Desde un enfoque parecido dar a conocer el Reino Unido, con su publicación tecnología para la lograr una eficiencia energética. En la actualidad, los sectores de la industria y manufactureras del Reino Unido se enfrentan al desafío de mejorar y contribuir a lograr los objetivos nacionales de reducir hasta un 80% las emisiones de CO₂ para 2050, hace mejorar la competitividad económica frente a la importación de bajo costo. Dado que el consumo de energía es la principal fuente de emisiones de CO₂ y está directamente relacionado con los productos que se fabrican, mejorar la eficiencia energética en los sectores intensivos en energía es clave para lograr el CO₂ objetivos (Jahedu & Yukun, 2018).

En mención a auditorías energéticas en procesos industriales tenemos el aporte de Kluczek & Olszewski (2016) University of Wisconsin – USA, en este artículo menciona que las auditorías energéticas son un gran herramienta para evaluar oportunidad de ahorro de energía, donde nos permite ahorra y usar de forma oriente los recursos, atreves de estas auditorías de estudios se pudo evaluar la reutilización de la energía en favor de la conversión energética, además de evaluar la reducción de carbono. Como resultados obtuvo hasta un 30% de ahorro, quedando demostrado la importancia de realizar este tipo de auditorías en emergía y consumo.

Y por tanto en Gestión energética de productos lácteos, tenemos a Tam & Probert (2016) en Hong Kong – china, según su investigación concluyo que, si utiliza gestión energética aplicado sistemas informáticos en los equipos de consumo para fabricación de productos lácteos, su uso es más eficiente con un ahorro de 42 %, además de la automatización de procesos computarizados, con la ayuda del ordenador. Con esto obtuvo un ahorro de 11 800 libras esterlinas por año.

En el Perú, el uso de la energía eléctrica es bien común necesario para la producción de bienes y servicios, esto se da, en la minería, en las industrias manufacturas cementos, papel, aceros, y el uso común en la sociedad.

En la empresa procesadora de lácteos en la ciudad de Cajamarca en la actualidad el consumo de energía eléctrica se está incrementando desproporcionado respecto a la producción, como consecuencia de este incremento se realizó cuadros comparativos con otras fábricas, para tal efecto se desplegaron programas de concientización en ahorro del consumo de energía eléctrica, el impacto que generó los programas implementados no logró justificar el consumo actual, es así como nace la necesidad de realizar un análisis más profundo con la finalidad de optimizar recursos, disminuir el impacto ambiental y como consecuencia de ello seguir siendo competitivos en el mercado.

Este bien que provee la naturaleza, es tan esencial que si no se administra bien puede afectar la productividad y la utilidad al activo, efectos adversos la naturaleza.

Para tal fin se plantea un uso eficiente, moderado y necesario para la producción de bienes y servicios, esto aumentará el desempeño, la productividad y la competitividad en el sector laboral industrial, además que esto no permitirá aportar en la reducción de la huella de carbono, y ende la conservación del medio ambiente por el efecto de gases invernadero (Sudesco, 2015).

Para tal propósito de mejorar la eficiencia energética, se publicó en junio del año 2011, la normatividad ISO 50001, norma que permite a las organizaciones crear un sistema de control de calidad de la energía, en cuanto al comercio, distribución y uso en industrial, esto permite que la organización vaya creado un proceso de mejora continua, en cuanto la implantación de estos sistemas del control de calidad, de la seguridad energética. Estos sistemas son modelados atara vez de la norma ISO 19001, y ISO 14001, Norma para la calidad del medio ambienté, normas que permite la reducción de la contaminación ambiental (Sudesco, 2015).

Así pues, se formuló como problema: ¿Cómo optimizar el consumo energético estableciendo indicadores energéticos en una empresa procesadora de lácteos en la ciudad de Cajamarca?

Esta investigación se justifica tecnológicamente ya que, permitió llevar un registro de los consumos energéticos y establecer indicadores en una planta procesadora de lácteos en la ciudad de Cajamarca, este monitoreo nos va a permitir realizar el diagnostico energético y establecer medidas de optimización además de implementar nuevas tecnologías en este proceso.

Se justifica a nivel social debido a que se enmarca en que la implementación de indicadores energéticos en la planta procesadora de productos lácteos generará una cultura de eficiencia energética en los trabajadores de la misma, con lo cual ellos pueden replicar en sus hogares disminuyendo su consumo de energía, esta disminución de consumo es importante ya que va a permitir ampliar la frontera eléctrica para que más peruanos tengan acceso a la energía. Se justifica a nivel económico debido a que permitió disminuir el consumo energético debido a la optimización de la energía, trayendo esto como consecuencia la disminución de la facturación, siendo esto beneficiosos para la empresa procesadora de lácteos.

Se justifica a nivel ambiental ya que, se analizaron los índices energéticos, que permitirá la disminución del consumo de energía en la planta procesadora de

lácteos, una disminución del consumo de energía representa un impacto positivo para el medio ambiente tomando en cuenta la contaminación que representa la generación de la energía, disminuyendo la huella de carbono de la planta.

Se planteó como objetivo general, analizar los índices energéticos para optimizar el consumo energético en una empresa procesadora de lácteos en la ciudad de Cajamarca.

Y como objetivos específicos: Realizar una auditoría energética para establecer la potencia instalada y estado de los quipos en la empresa procesadora de lácteos en la ciudad de Cajamarca. Determinar los indicadores energéticos para gestionar la optimización del consumo de energía en la empresa procesadora de lácteos. Proponer un plan de mejora energética que incluya el monitoreo de los indicadores energéticos en la empresa procesadora de lácteos en la ciudad de Cajamarca. Determinar la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN) de las mejoras que se proponen.

Así mismo, se estableció como hipótesis: Con el análisis de los índices energéticos se podrá optimizar el consumo de energía en una empresa procesadora de lácteos en la ciudad de Cajamarca

II. MARCO TEÓRICO

Para tener un referente, sobre la eficacia en desarrollar estas técnicas en mención con respaldo científico, se presenta los antevente de investigadores.

Para los investigadores del reino unido Islam et al. (2018) con su tema Reducción de la demanda de energía industrial, Reino Unido, Artículo Científico, en este artículo, abordan la eficiencia energética y el potencial de ahorro de energía en ciertos sectores poblacionales, y se enfrentan al doble desafío de contribuir a los objetivos nacionales de reducción del 80% en las emisiones de CO₂ para 2050 (en comparación con los niveles de 1990) y mejorar la competitividad económica frente a las importaciones de bajo costo.

El primer y gran desafío es que se debe realizar cambios oportunos en los modelos y políticas comerciales y económica, obteniendo como resultado una reducción de consumo más del 15% desde un punto de vista técnico, orientado en la mejora de la eficiencia energética en la industria del Reino Unido.

Para el siguiente artículo científico, se cita a Kazimieras et al. (2016) Malaysia, con su investigación, análisis en eficiencia energética envolvente en datos de (DEA). “El objetivo principal de este artículo de revisión es revisar los modelos DEA en cuanto a eficiencia energética. Se revisó y resumió los diferentes modelos de DEA que se han aplicado en todo el mundo al desarrollo de problemas de eficiencia energética. En consecuencia, se obtuvo una revisión de 144 artículos académicos publicados que aparecieron en 45 revistas de alto rango entre 2006 y 2015 para lograr una revisión integral de la aplicación DEA en eficiencia energética. En consecuencia, los artículos seleccionados se han categorizado según el año de publicación; autor (es) nacionalidades, alcance del estudio, duración, área de aplicación, propósito del estudio, resultados y desenlaces”.

Los resultados de este documento de revisión indicaron que la DEA se mostró muy prometedora como una buena herramienta de evaluación para futuros análisis sobre cuestiones de eficiencia energética.

Con referencia a las investigaciones latinas, se presenta el artículo científico de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2018) en su “informe

nacional del monitoreo de la eficiencia energética, México 2018” describe lo siguiente. “que el consumo de energía se ha incrementado exponencialmente, desde los años 1990 hasta el año 2015 se evidencio un incremento de 74.1 % solo en México. Este incremento de energía no es congruente en función a la tasa de crecimiento poblacional que solo ha llegado al 1% entre los periodos 2005 y 2015, esto valoración se por el uso de hidrocarburos para la generación de energía eléctrica, como es el petróleo, el gas natural, y otros derivados, esto aumento un 85 % desde la década de los 1990.

Es por ello que la misma comisión CEPAL, incentiva al uso de energía renovables y la inversión a infraestructura con el propósito de aprovecharla, a pesar que en los últimos años este ha tenido una baja de 11.3% en los años 90, y un aumento de 7.6% en los años 2015.

También se menciona a Cazar & Ureta (2019) con su publicación auditoría y propuesta de un plan de ahorro energético en el horno ph1 (300189), refinería la libertad- ESPAÑA. Esta investigación, está orientada políticas y tendencias de ahorro energético, contempladas por el país, para cada planteamiento como problemática mundial. Es por ello que el uso eficiente de los recursos debe ser de manera responsable, de tal manera que podamos contribuir la reducción a la contaminación y gases de efecto invernadero. Por lo mencionado, se ha realizado una Auditoria y Propuesta de un Plan Ahorro Energético en el horno PH-1 (300189), de la planta Parsons, Refinería La Libertad, con el propósito de determinar el consumo de energía, y cuantificar sus pérdidas y la valoración en la eficiencia de consumo, con la finalidad de plantear propuestas de ahorro y optimización.

Para esta problemática se identifican las causas, y se presentan 10 propuestas para mejorar el desempeño del horno, y con ello un ahorro de combustible (bunker N^o-6) de 163.364 galones/hora, cumpliendo así con el objetivo principal.

En la tesis de Paredes (2018) denominada como “diseño de un sistema de gestión energética en base a la ISO 50001 y su influencia en los costos en el taller ESCO Srl”. Cajamarca- PERÚ. Paredes realizo su investigación la empresa “Electric Service Corporation (ESCO), la mismo que se desarrolla como recuperación y reparación de estructuras metálicas, quien tiene como cliente la unidad mineras e

industriales, para esta investigación tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema de gestión energética, basada en ISO 50001, con la finalidad de reducir los costos energéticos en la producción, cuenta como población de estudio la facturación elevada, las maquinaria de producción y las instalaciones de local.

Para ello, desarrollo muestras de mediciones y evaluaciones eléctricas así mismo evaluó la eficacia y la operatividad de la maquinaria, para dicha propuesta planteo una reforma técnica económica, donde contemplo los costos de implementación y el impacto en la al implementar este sistema de gestión ISO 50001, de modo sistemático definió el plan de estrategia y ahorro energético, la reformas en la política de la empresa, contemplando el compromiso con la alta gerencia.

Como resultado logró la concientización sobre el uso eficiente de los recursos energéticos, mejoro la seguridad energética, se evidencio una reducción de costos por consumo de energía y gestionó el uso de indicadores de evaluación y el ruteo a los equipos. Todo esto fue implementado sin afectar la productividad de la empresa, además de definir áreas de mantenibilidad para los equipos y máquinas de producción, en el taller metalmecánica ESCO” (PAREDES, 2018).

En cuanto a investigaciones recientes, por Padilla & Vasquez (2017) Bogotá – Colombia, en su tesis innovación de energía en unidades del sector lácteo, resume que, la cadena alimenticia es todo un eslabón, donde de manera estructurada se identifica la producción, transporte, procesamiento, envase, almacenamiento y comercialización, los cuales son vulnerable alas cambios en los medios bióticos, y socioeconómicos, todos estos a los eventos climáticos. Donde genera una baja productividad de cadena, para este objetivo se establece tablas de incidencia en eficiencia energética en los procesos de producción láctea. Par este fin se realizó análisis de datos de consumo energético en todas las áreas y cadenas de producción, evaluando un resultado que optimiza el uso de recursos energéticos así reduciendo los costos de producción y mejorando los índices de productividad tanto económica como ambiental.

En la investigación de Díaz (2021) denominada como “Análisis del indicador energético para la optimización del consumo energético en una empresa” se tuvo

como objetivo monitorear cada indicador de energía eléctrica para la optimización del consumo energético en una empresa. La muestra se conformó por los valores de consumo de energía de la empresa Quicornac S.A.C. Se tuvo como resultado que, después de la auditoria se comprobó que la empresa genera 1200 KW, donde 1176 KW se destinan a equipos y 24 KW a la iluminación en general. Se concluyó que, es necesario implementar sistemas de iluminación para ahorrar aproximadamente 776 soles al mes con un TIR del 26%, asimismo, cambiar maquinaria del área de producción para tener un ahorro de 3 390 soles al mes con un TIR del 29%, en total el ahorro será de 360 KW.

De acuerdo al estudio de Proaño (2018) denominada como “Sistema de eficiencia energética para la optimización del proceso de producción en empresas lácteas”, el objetivo general fue solucionar los consumos excesivos de energía y suministros del área de producción de lácteos. La población se conformó por el consumo de energía de una empresa láctea. Se tuvo como resultado que, se genera un 24% de mejora en el costo del consumo de diésel, mientras que para el costo del consumo de agua se genera una mejora del 8%. Obteniendo un beneficio anual de \$5.941,68 con la implementación del aislamiento de las tuberías de vapor.

Y como final para el sustento de la investigación se presenta el estudio de Rios & Proaño (2018) Ecuador, esta investigación denominada sistemas integrados de eficiencia energética, en procesos de producción láctea, su objetivo principal la reducción de costos de producción, y sus principales resultados son. Automatizado de equipos y procesos por cada área de proceso, también realizó el aislamiento de tuberías por pérdida de calor y pérdida de energía, así aisló los sistemas de convección transferida de calor, realizó la instalación de variadores de frecuencia en remplazo de arrancadores de forma convencional para el uso proporcionado en función a procesos y no tener equipo funcionando sin utilidad, todo esto conllevó a un análisis de costo para su implementación y su resultado fue sustentado técnicamente, con la cual generó un 38 % de ahorro de energía por año.

La Energía: “Una definición de la energía es la capacidad de mover y generar trabajo, este concepto se liga al movimiento, o cambio. Esta expresión se debe a

las diferentes tipos de energía que tenemos, estas se pueden manifestar como la energía eléctrica, química, mecánica, termina, entre otras, su unidad de medida se expresa en joule (J), las unidades dependerán de na normativa a presentarse” (AGENCIA CHILENA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, 2015).

Expresión de unidades de la energía:

1 Unidad térmica británica [BTU]	= 1055,1 [J]
1 caloría [cal]	= 4,18 [J]
1 tonelada equivalente de petróleo [tep]	= $4,18 \cdot 10^{10}$ [J]
1 mega Watt hora [MWh]	= 3600 [MJ]

Clasificación de la fuente de energía: “Energías renovables: son las que tiene un potencial inagotable, y lo provee nuestro planeta de forma natural”. “Energías NO renovables: son las que poseen una cantidad limitada, se agota” (Instituto Tecnológico de Canarias, 2008).

Clasificación de los niveles de energía: “Energía Primaria: se puede obtener directo de la naturaleza, renovable o no renovable”. “Energías Secundaria: energía final, puede ser transformada de la energía primaria”. “Energías útil: es obtenida por el consumidor, después de transfórmala de su estado natural, ejemplo, energía luminosa utilizada en una lámpara, energía mecánica utilizada por un motor” (Instituto Tecnológico de Canarias, 2008).

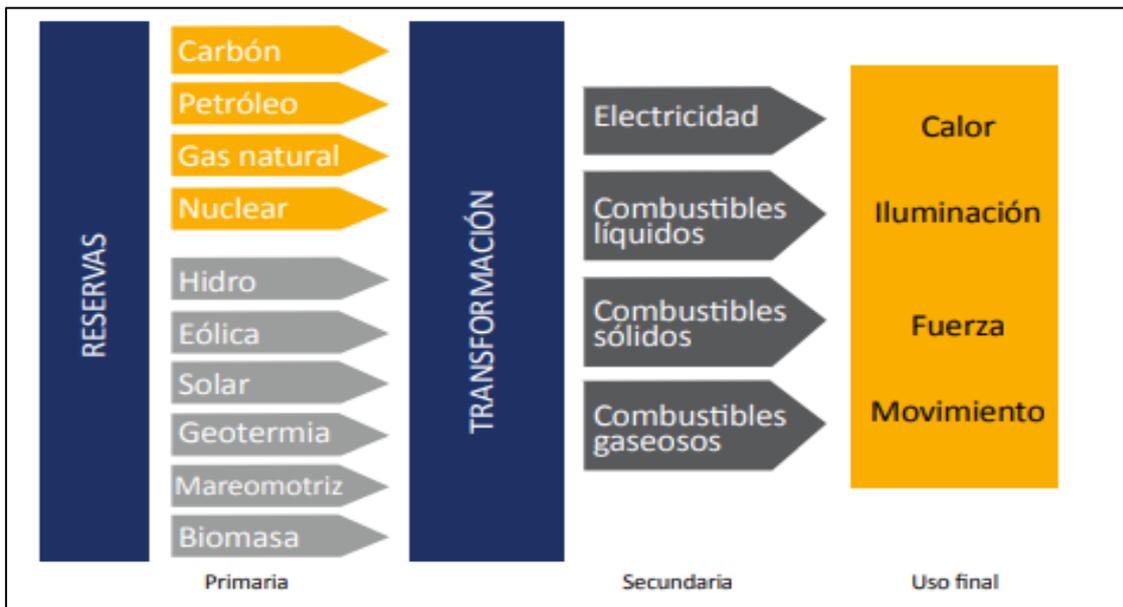


Figura. 1. Energía primaria y su transformación

Fuente: OSINERGMIN (2016).

Energías renovables descentralizadas: “Dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se incluye lograr el acceso universal a la electricidad para 2030, es por ello que muchos países han empleado mecanismos para incrementar el acceso en zonas rurales, buscando soluciones descentralizadas” (OSINERGMIN, 2019).

Electricidad: Se define como energía eléctrica, al movimiento de electrones que tienen capacidad de trasladarse en un elemento conductor en un determinado tiempo, su expresión física se define en las siguientes magnitudes. El voltaje, la corriente, donde su expresión es el voltio (V) y el amperaje (A)” (OSINERGMIN, 2016).

Demanda Eléctrica: Este término se entiende por la cantidad de electricidad a utilizar, puede ser variable dependiendo de diferentes factores, como es, la carga sumable, la cantidad de equipos conectadas, todos estos datos permitirán ver la periodicidad de consumo, ahí registra el uso en horas punta o fuera de punta (OSINERGMIN, 2016).

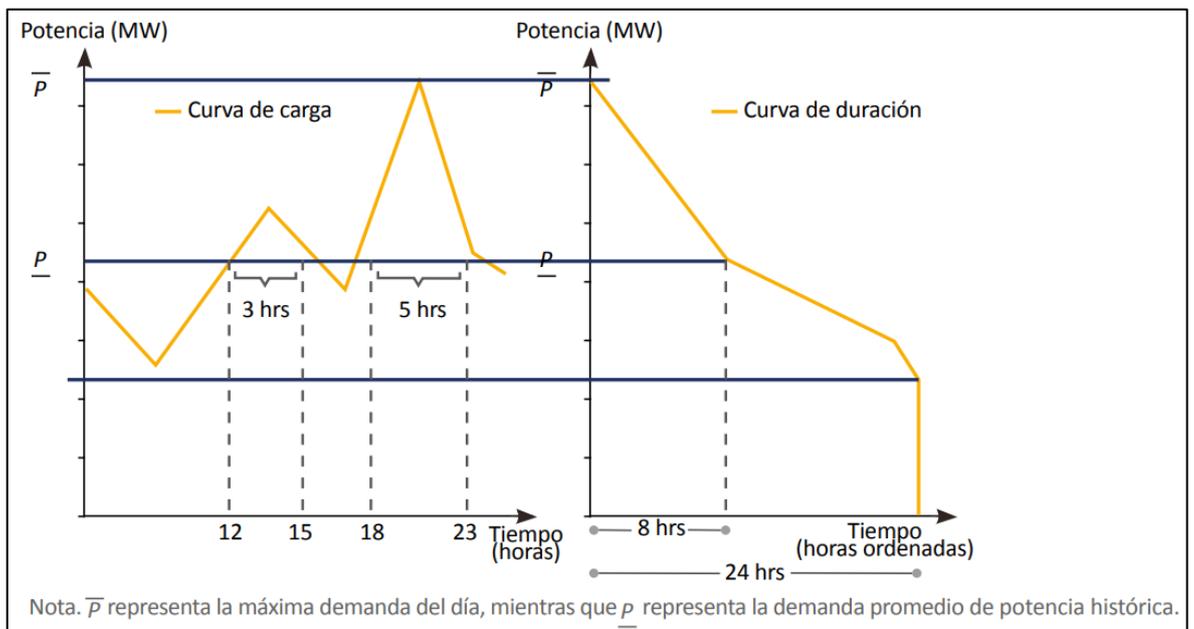


Figura. 2. Diagrama de carga y duración.

Fuente: OSINERGMIN (2016).

Evaluación de la Demanda Eléctrica: Los proyectos deberán considerar una nueva perspectiva de análisis donde permita proyectar la potencia instalada, de tal modo que sea menor a la demanda máxima del que requiera consumir o usar, para ello las proyecciones se podrá realizarse por cualquier de los dos métodos que se describen (NORMA-EM.010, 2012).

Método 1. Considerando las cargas realmente a instalarse, los factores de demanda y simultaneidad que se obtendrán durante la operación de la instalación (NORMA-EM.010, 2012).

Método 2. Considerando las cargas unitarias y los factores de demanda que estipula el Código Nacional de Electricidad o las Normas DGE correspondientes; el factor de simultaneidad entre las cargas será asumido y justificado por el proyectista (NORMA-EM.010, 2012).

Se puede expresar en la siguiente formula.

$$Demanda = \frac{\text{Consumo de energía (kwh/m)}}{\text{Perido } \left(\frac{h}{m}\right) \times F.C} = [KW]$$

El sector Eléctrico: En el sector eléctrico puede presentarse diversas características técnicas y económicas que someten a la estructura organizacional de la industria, el mismo que abastece y consume la producción de energía eléctrica, por ello enfatizamos los roles y vínculos de gran valor para esta cadena de producción” (OSINERGMIN, Electricidad en el Perú, 2017).

Oferta Eléctrica: este se define como la cadena de energía eléctrica, donde permite satisfacer una cadena de valor, para ello pasa por las tres etapas de cadena, como es la generación, transporte y distribución. Por esto es particionada por segmentos, dentro de una cadena de suministros, esta particionada en actividades en para convertir en energía útil, dando valor agregado a las actividades que se desarrollan atreves de la electricidad (OSINERGMIN, 2016).

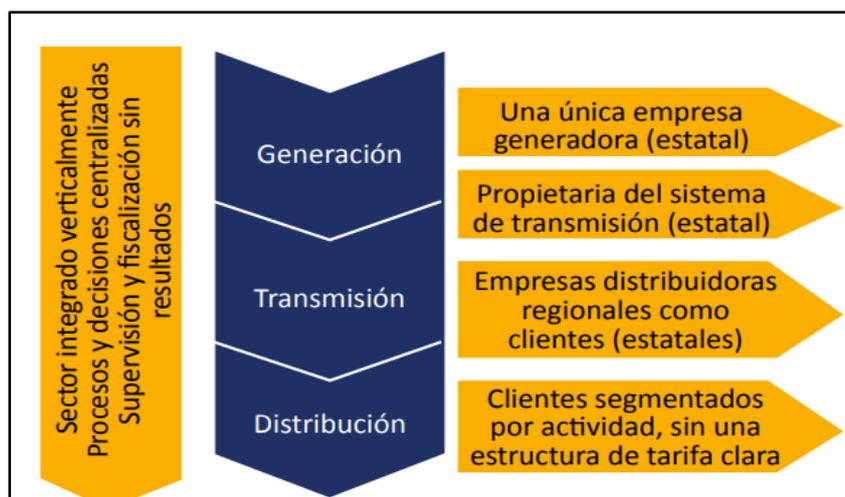


Figura. 3. Etapas de la oferta eléctrica.

Fuente: OSINERGMIN (2016).

Marco normativo Sobre la Eficiencia Energética: se define las reglas de regulación, los sectores y las directrices en cuanto al marco legal en el estado peruano, para ello, la ley de concesiones eléctricas, N28832, también la ley para asegurar el desarrollo eficiente en la generación eléctrica (OSINERGMIN, 2016).

Normatividad sobre Eficiencia Energética			PERÚ	Ministerio de Energía y Minas	13
DISPOSITIVO	FECHA	TEMA			
Ley N° 27345	01/09/2000	Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía			
Decreto Supremo N° 037-2006-EM	07/07/2006	Aprueban sustitución del reglamento de cogeneración			
Decreto Supremo N° 053-2007-EM	23/10/2007	Reglamento de la Ley N° 27345			

Figura. 4. Etapas de la oferta eléctrica.

Fuente: DGEE (2013)

Normatividad sobre Eficiencia Energética			PERÚ	Ministerio de Energía y Minas	14
DISPOSITIVO	FECHA	TEMA			
Decreto Supremo N° 034-2008-EM	19/06/2008	Medidas de ahorro de energía en el sector público			
Resolución Ministerial N° 038-2009-MEM/DM	21/01/2009	Indicadores de consumo energético y metodología de monitoreo			
Decreto Supremo N° 009-2009-MINAM	14/05/2009	Medidas de Eco Eficiencia para el sector Público			

Figura. 5. Etapas de la oferta eléctrica

Fuente: DGEE (2013)

Normatividad sobre Eficiencia Energética			PERÚ	Ministerio de Energía y Minas	15
DISPOSITIVO	FECHA	TEMA			
Resolución Ministerial N° 469-2009-MEM/DM	26/10/2009	Aprueban el Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009 – 2018			
Decreto Supremo N° 026-2010-EM	28/05/2010	Creación de la Dirección General de Eficiencia Energética			
Decreto Supremo N° 064-2010-EM	24/11/2010	Aprueban la Política Energética Nacional del Perú 2010 – 2040			

Figura. 6. Etapas de la oferta eléctrica.

Fuente: DGEE (2013).

Eficiencia Energética: Esta definición está ligada, al consumo responsable de toda cadena de valor, del servicio de energía, el consumo debe hacerse manteniendo la

calidad, y conservando el medio ambiente (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, 2009).

También podemos decir que, dentro del campo y el desarrollo de la ingeniería estos términos son expresiones de calidad, donde nos hace valorar los recursos naturales energéticos, cuando y utilizando de manera sostenibles sin altear nuestros ecosistemas, para generarnos un bien mayor (TECSUP, 2016).

Como se evalúa la Eficiencia Energética: A través de los indicadores de medición, los miso que nos permiten contrastar el índice de consumo, además de mapear el desempeño y rendimiento de cada equipo conectado, generando una trazabilidad de su consumo en kwh en un determinad tiempo (TECSUP, 2016).

Como lograr la eficiencia energética. Mencionares algunas de las formas de lograr la eficiencia energética, para ello nos basaremos en el manual contemplado por el MINEM (TECSUP, 2016).

Auditorías Energéticas: Según la resolución ministerial. 186-2016-EM, aplicado al sector público, contempla lo siguiente (MINEM, 2018).

Que mediante el artículo 1 de la ley de promoción de uso eficiente de la energía, LEY N° 27345, se declara de interés nacional la promoción del uso eficiente de la energía para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional, reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los energético (DGEE, 2013)

Que es una auditoría energética: “Es revisar minuciosamente el desempeño energético, con indicadores que permitan a la organización cuantificar su consumo eficiente” (MINEM, 2018).

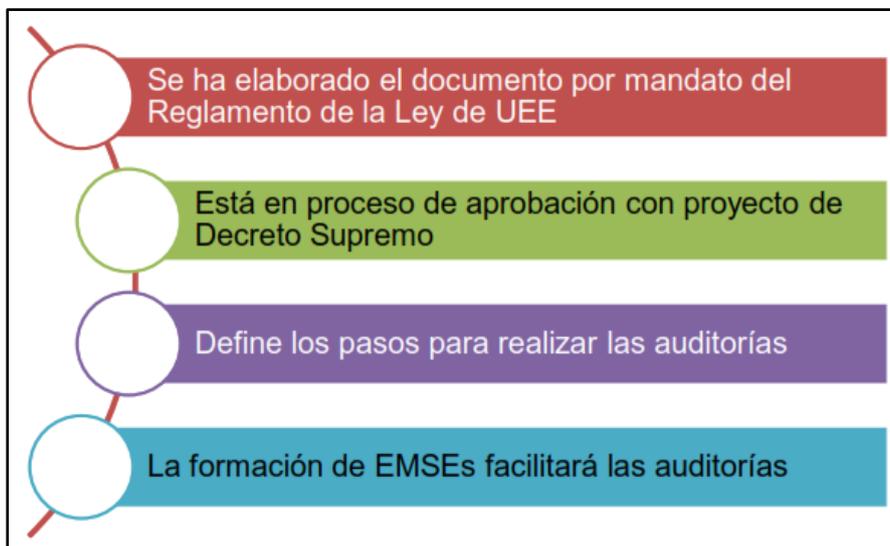


Figura. 7. Etapas de la oferta eléctrica.

Fuente: (DGEE, 2013)

Objetivos de las auditorías energéticas: Realizar un diagnóstico energético en toda la planta. Proyectar una estimación de cuanto sería el ahorro en la facturación. Determinar que mejoras se aplicarían al proceso. Establecer un programa de acción para aplicar cada mejora (MINEM, 2018).

Etapas del Proyecto de Norma Criterios de Auditoría: La etapa de desarrollo lo establece la RM. 186-2016-EM. del ministerio de energía y minas, donde presentamos a continuación.



Figura. 8. Etapas de la oferta eléctrica.

Fuente: (MINEM, 2018)



Figura. 9. Etapas de la oferta eléctrica.

Fuente: (MINEM, 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación.

Tipo de investigación: aplicada.

El tipo de investigación fue aplicada debido a que, se utilizaron las bases teóricas para poder dar solución al excesivo consumo de energía en una empresa procesadora de lácteos, optimizando sus recursos.

Diseño No Experimental

Esta investigación contempló el modelo no experimental, donde en su desarrollo no se alteró ni se manipularon las variables de estudio, se realizó un estudio y balance energético, tomando en cuenta la condición de la variable para realizar los métodos y procedimientos, aplicando las técnicas de observación, para el diagnóstico de las fallas.

Esta investigación realizó la revisión documentaria, y función a las bases legales por el estado peruano, además de los instrumentos diseñados para esta investigación, por otra parte, se realizó una auditoria energética, a todos los procesos de la planta, de la empresa procesadora de productos lácteos.

Descriptiva

Se considera descriptiva esta investigación, por su método que fue aplicar la observación y descripción de la problemática, sin alterar o manipular la variable de estudio.

Estudio	T1
M1	O1
M2	O2

Donde:

M1 y M2 son muestras

O1 y O2 son observaciones

3.2. Variables y Operacionalización.

Variable Independiente: Consumo energético.

Definición conceptual: Es la energía que se necesitara para realizar un trabajo, categorizado como servicio o producción (TECSUP, 2016).

Definición operacional: Esta definición lo contrastado con la facturación emitid por la empresa. Donde debe ser congruente con la producción.

Indicadores: Energía Eléctrica.

Escala de medición: Consumo de energía (KW).

Variable Dependiente: Índices energéticos.

Definición conceptual: Acción tomada sobre un producto o servicio no conforme para hacerlo conforme con los requisitos. Puede afectar o cambiar partes de un producto (ISO 9000:2015, 2015)

Definición operacional: Se logrará agilizar los trabajos de ensamblaje de los motores volvo 480 con eficiencia y efectividad, midiendo los tiempos de horas hombre.

Indicadores: Índice energético.

Escala de medición: Unidad producida / KW consumido; Área / KW consumido.

3.3. Población Muestra y muestreo.

Población (N)

La población se conformó por los consumos energéticos de la empresa procesadora de productos lácteos en la ciudad de Cajamarca.

Criterios de inclusión: Energía consumida en una empresa procesadora de productos lácteos en la ciudad de Cajamarca.

Criterios de exclusión: Energía consumida por una empresa procesadoras de productos lácteos de otras regiones excepto Cajamarca.

Muestra (n)

La muestra se conformó por consumos energéticos de la empresa procesadora de productos lácteos en la ciudad de Cajamarca.

Muestreo

Incides energéticos KW consumido; Área / KW consumido.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Observación: Debido a que se observaron datos energéticos, que se evaluó en la facturación, se tomó registro de la variable de estudio, sin intervenir en su resultado, por ejemplo, se anotó cuanto es el consumo de la energía activa y reactiva, también se anotó el historial de consumo, de la empresa procesadora de lácteos en la región de Cajamarca.

Revisión documentaria: Para esta técnica, se recabó de información referente al estudio, como es reglamentos, procedimientos, auditorias, y normativas que respalde este tipo de acciones, en mejora de la calidad energética.

Instrumentos de recolección de datos

Ficha de consumo energético: Con esta ficha se llevó un registro de la facturación emitida, también se registró las potencias de cada motor o equipo conectado, para luego contrastar el consumo por su tiempo de trabajo, el mismo que se analizar a través de la estadística operacional.

Ficha de Auditoría Energética: A través de este instrumento, se registró todo los pasos y formas a proceder con la auditoria. Como es la información de equipos, el registro de la facturación, el recorrido de las instalaciones, el registro de línea base, las evaluaciones técnicas económicas, las determinaciones de las mejoras.

Ficha de Revisión Documentaria: Esta ficha sirvió para anotar todas las directrices aplicables para el estudio, como son las normativas, los reglamentos, las guías aplicables, además de las reglamentos y políticas de la empresa.

Validez y Confiabilidad

La Validez, fue aprobada por ingenieros de la especialidad de ing. Mecánica eléctrica, Ing., en electricidad o energético, fueron designados por la empresa donde se aplicó la investigación. Todo esto fue evaluando la metodología, y su aplicación para obtener resultados válidos.

Confiabilidad, este mecanismo fue aplicado según su criterio del experto que evaluó la metodología y su forma, el cual dio por afirmado la conformidad de dichos instrumentos.

Además, fue sujeto a ser mejorado según la aplicabilidad de hecha en campo que permitió obtener un resultado autentico y confiable.

3.5. Procedimientos

Se realizó una auditoria energética, y evaluar cuales son las causas de consumo elevado, cuales los factores y designación de una nueva estudio de demanda energética.

Se determinaron las alternativas que permitieron mejorar el uso correcto y necesario para la operatividad de la planta.

Se realizó la evaluación económica de las alternativas planteadas

3.6. Métodos de análisis de datos

Se analizaron según el registro de recopilación de información de datos y aplicando una estadística descriptiva, fueron valorados los resultados obtenidos, para luego aplicar la variable de estudio. Se hizo uso de tablas de cálculo y gráficos generados en Microsoft Excel, determinaremos los promedios, las dispersiones, y tendremos un enfoque estadístico para tomar la decisión en función al consumo energético.

3.7. Aspectos Éticos

El respeto a la confidencialidad de la información proporcionada por la empresa, sin hacer uso externo que no sea para la presentación de este proyecto.

Propiedad intelectual: Los párrafos fueron citados correctamente, también la veracidad de los resultados obtenidos en esta investigación propuesta, y para concluir este tipo de propuesta no tuvo efectos negativos, por el contrario, esto le permitió mejorar su eficiencia en el consumo energético, y por ende generar mejor rentabilidad para la empresa.

IV. RESULTADOS.

4.1. Realización de una auditoría energética para establecer la potencia instalada y estado de los equipos en la empresa procesadora de lácteos en la ciudad de Cajamarca.

Análisis de motores.

La empresa se desarrolla en el sector industrial en la producción de leche el flujograma del proceso es como se muestra en el primer anexo 01 de este informe.

Tabla 1.- valores de las maquinas involucradas en el proceso.

MAQUINA	Potencia	EFICIENCIA	COS FI	Voltaje	Amperaje
	HP			Placa	Placa
				V	A
(P01) Bomba Leche Fría 1	10	90.20%	0.87	440	11.8
(P02) Bomba Concentrado 1	7.5	89.50%	0.84	440	9
(P03) Bomba Concentrado 2	7.5	89.50%	0.84	440	9
(P04) Bomba Concentrado 3	7.5	89.50%	0.84	440	9
(P05) Bomba Concentrado 4	7.5	89.50%	0.84	440	9
(P06) Bomba Concentrado 5	7.5	89.50%	0.84	440	9
(P07) Bomba Condensado	1.5	84.00%	0.85	440	1.9
(P08) Bomba Condensado	10	90.20%	0.87	440	11.8
(P09) Bomba de vacío	15	81.30%	0.84	440	21.5
(P10) Bomba de vacío	15	81.30%	0.84	440	21.5
(P11) Bomba Leche Fría 3	10	90.20%	0.87	440	11.8
(P12) Bomba Condensado	3	86.50%	0.87	440	3.8
(P13) Bomba Leche Fría 2	16.8	91.00%	0.89	440	20
(P14) Bomba agua caliente	10	90.20%	0.87	440	11.8
(P15) Bomba alimentación torre de agua	7 1/2	88.50%	0.93	440	8.7
(P16) Clarificadora de descremadora (STORK)	50	95.30%	0.86	440	61.1
(P17) Bomba N°1 Torre SCHEFFER	25	91.50%	0.83	440	31

Fuente: Propia

Según la potencia instalada se determina los porcentajes de incidencia de la potencia en cada proceso es decir por cada máquina.

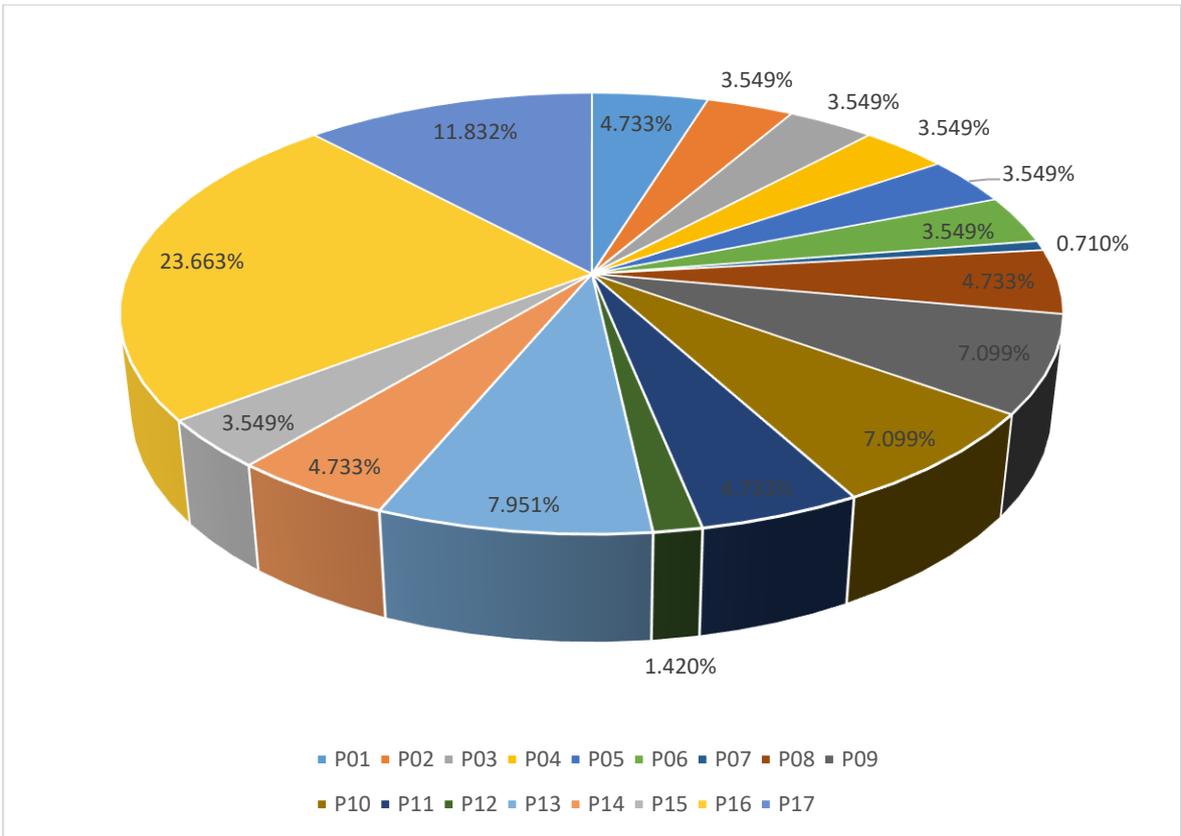


Figura. 10. Incidencia de las maquinas, según su potencia instalada

Fuente: Elaboración propia.

Se puede determinar que las máquinas de mayor incidencia son:

Tabla 2.- Maquinas con mayor incidencia según su potencia instalada.

(P13) Bomba Leche Fría 2	7.951%
(P16) Clarificadora de descremadora (STORK)	23.663%
(P17) Bomba N°1 Torre SCHEFFER	11.832%

Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron las mediciones de voltaje y amperaje por línea y según los cos fi de cada motor se determinó las potencias que se denominaron como medidas.

Tabla 3.- Potencias medidas según voltaje y amperaje medido.

MAQUINA	voltaje			Amperaje			Potencia Medida	incidencia Pot Inst
	L1-L2	L2-L3	L1-L3	L1	L2	L3	HP	
P01	448	449	453	5.6	5.2	5.4	9.35	3.09%
P02	446	444	448	5.4	5.1	5.3	8.94	2.95%
P03	444	442	445	5.6	5.3	5.3	9.11	3.01%
P04	447	447	450	5.2	5	5	8.64	2.85%
P05	445	445	445	5.2	5	5.1	8.64	2.85%
P06	449	449	453	5.7	5.4	5.3	9.36	3.09%
P07	445	444	448	1.1	1.3	1	1.93	0.64%
P08	446	445	448	6.2	5.7	5.1	9.70	3.20%
P09	446	447	451	19.5	19.2	19.4	33.07	10.92%
P10	447	445	450	19.4	19.3	19.5	33.08	10.93%
P11	449	449	453	8.9	9	8.4	15.20	5.02%
P12	446	444	448	1.7	1.7	1.5	2.80	0.92%
P13	448	449	453	16.9	16.9	16.4	29.20	9.64%
P14	449	449	452	8.8	8.2	8	14.41	4.76%
P15	449	449	453	4.9	4.6	4.4	8.19	2.71%
P16	445	445	450	32.5	32.5	32.3	55.62	18.37%
P17	449	448	451	27.4	28.2	24.6	45.56	15.04%

Fuente: Elaboración propia.

Se pueden determinar las maquinas con mayor incidencia en sus potencias medidas.

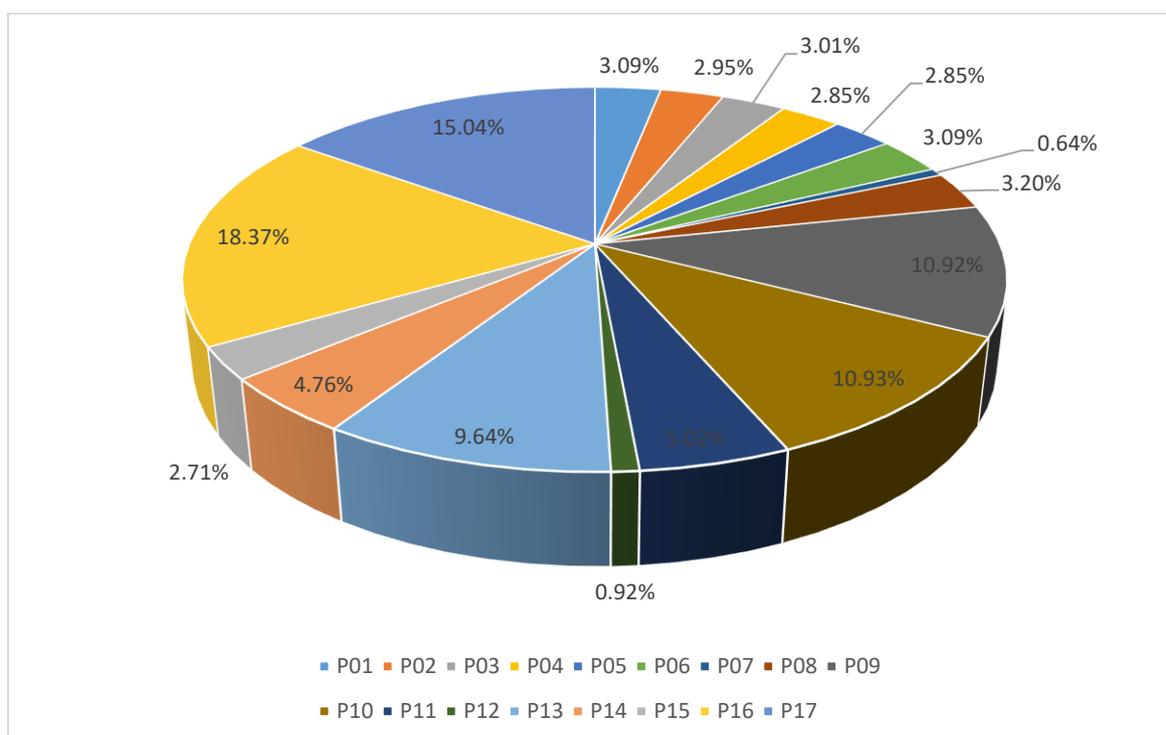


Figura. 11. Incidencia de las maquinas en el proceso según su potencia medida

Fuente: Elaboración propia.

Las máquinas de mayor incidencia en la potencia medidas fueron:

Tabla 4.- Maquinas con mayor incidencia según su potencia medida

(P10) Bomba de vacío	10.92%
(P11) Bomba Leche Fría 3	10.93%
(P13) Bomba Leche Fría 2	9.64%
(P16) Clarificadora de descremadora (STORK)	18.37%
(P17) Bomba N°1 Torre SCHEFFER	15.04%

Fuente: Elaboración propia.

Las gráficas de energía tienen la misma proporción ya que en la empresa se trabaja en horario de siete días de 23:00 hasta las 10:00.

Tabla 5.- Energía utilizada por cada máquina en el proceso

MAQUINA		tiempo de trabajo	Energía
		h	kWh
P01	(P01) Bomba Leche Fría 1	11	76.60
P02	(P02) Bomba Concentrado 1	11	73.28
P03	(P03) Bomba Concentrado 2	11	74.69
P04	(P04) Bomba Concentrado 3	11	70.81
P05	(P05) Bomba Concentrado 4	11	70.82
P06	(P06) Bomba Concentrado 5	11	76.73
P07	(P07) Bomba Condensado	11	15.85
P08	(P08) Bomba Condensado	11	79.50
P09	(P09) Bomba de vacío	11	271.01
P10	(P10) Bomba de vacío	11	271.13
P11	(P11) Bomba Leche Fría 3	11	124.55
P12	(P12) Bomba Condensado	11	22.95
P13	(P13) Bomba Leche Fría 2	11	239.31
P14	(P14) Bomba agua caliente	11	118.09
P15	(P15) Bomba alimentación torre de agua	11	67.15
P16	(P16) Clarificadora de descremadora (STORK)	11	455.79
P17	(P17) Bomba N°1 Torre SCHEFFER	11	373.33

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de iluminación.

El consumo por iluminación en las oficinas se realiza durante el periodo de tiempo de trabajo así cada oficina tiene un determinado tiempo de funcionamiento en el cual requerirá iluminación se determinó por cada una cuanto es el tiempo requerido de iluminación y según la cantidad de luminarias que tienen se estableció los consumos de energía diarios teniendo:

Tabla 6.- Iluminación de oficinas

UBICACIÓN	CANTIDAD	TIEMPO UTILIZADO	POTENCIA TOTAL		ENERGÍA CONSUMIDA	
	Und	h	W	VAR	Wh	VARh
ARCHIVO	2	1	144	85.44	144	85.44
GERENCIA	4	8	288	170.89	2304	1367.11
SSHH GERENCIA	1	2	72	42.72	144	85.44
SSHH HOMBRES	1	2	72	42.72	144	85.44
SSHH MUJERES	1	2	72	42.72	144	85.44
PASADIZO GERENCIA	2	8	144	85.44	1152	683.56
ADMINISTRACIÓN	2	8	144	85.44	1152	683.56
HALL	2	8	144	85.44	1152	683.56
CONTABILIDAD	9	8	648	384.50	5184	3076.00
CENTRAL TELEFÓNICA	2	6	144	85.44	864	512.67
CAJA	4	8	288	170.89	2304	1367.11
SALA DE COMPUTO	3	8	216	128.17	1728	1025.33
OFICINA TÉCNICA	5	8	360	213.61	2880	1708.89
ARCHIVO OFIC TÉCNICA	1	3	72	42.72	216	128.17
SALA DE REUNIONES	4	1	288	170.89	288	170.89
TALLER ELÉCTRICO	1	3	72	42.72	216	128.17
TALLER INSTRUMENTOS	1	3	72	42.72	216	128.17
ALMACÉN EQUIP REPARADOS	1	1	72	42.72	72	42.72
ALMACÉN GENERAL	6	4	432	256.33	1728	1025.33
ALMACÉN DE PORONGOS	2	4	144	85.44	576	341.78
ALMACÉN PLANCHAS Y PERFILES	2	3	144	85.44	432	256.33
SALA EQUIPOS EMERGENCIA	1	1	72	42.72	72	42.72
PORTERÍA	1	8	72	42.72	576	341.78
PASADIZO EXTERIOR	1	4	72	42.72	288	170.89

Fuente: Elaboración propia.

Los equipos de iluminación son todos fluorescentes tipo rejilla para sobreponer de 2 lámparas fluorescentes T8 de 36 W de potencia cada una. Estas tienen un factor de cos fi del 0.86 con lo que se pudo determinar la energía reactiva teniendo un consumo diario total de:

Tabla 7.- Consumo de energía por iluminación

Consumo	Energía
Diario	23.98 kWh
	14.23 kVARh

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Determinación de los indicadores energéticos para gestionar la optimización del consumo de energía en la empresa procesadora de lácteos.

Considerando la producción de los últimos seis meses se puede determinar cuánto es el promedio de producción de kilogramos de leche diaria que ha elaborado la empresa.

Tabla 8.- Producción mensual y diaria del año 2018

Mes	Producción mensual (kg)	Días	Producción diaria (kg)
1 Enero	4322657	31	139440.548
2 Febrero	3877447	28	138480.250
3 Marzo	4178427	30	139280.900
4 Abril	4084800	31	131767.742
5 Mayo	4231571	30	141052.367
6 Junio	4170515	31	134532.742
7 Julio	4216268	30	140542.267

Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera con el consumo energético se puede determinar el consumo en el mismo periodo de meses tanto para el consumo diario como el mensual. El consumo de energía se considera tanto el establecido en el proceso por los motores más el establecido por el consumo en iluminación.

Tabla 9.- Consumo mensual de energía.

	Mes	Diario		Mensual	
		kWh	kVARh	kWh	kVARh
1	Enero	2505.57	1520.32	77672.58	47129.82
2	Febrero	2505.57	1520.32	70155.88	42568.87
3	Marzo	2505.57	1520.32	75167.02	45609.51
4	Abril	2505.57	1520.32	77672.58	47129.82
5	Mayo	2505.57	1520.32	75167.02	45609.51
6	Junio	2505.57	1520.32	77672.58	47129.82
7	Julio	2505.57	1520.32	75167.02	45609.51

Fuente: Elaboración propia.

Dividiendo la energía entre la producción se puede determinar cuanta energía activa y reactiva se utiliza para producir cada kilo de leche.

Tabla 10.- Indicadores de consumo energético mensuales

	Mes	Indicadores	
		kWh/kg	KVARh/kg
1	Enero	0.0180	0.0109
2	Febrero	0.0181	0.0110
3	Marzo	0.0180	0.0109
4	Abril	0.0190	0.0115
5	Mayo	0.0178	0.0108
6	Junio	0.0186	0.0113
7	Julio	0.0178	0.0108

Fuente: Elaboración propia.

De manera gráfica se puede apreciar:

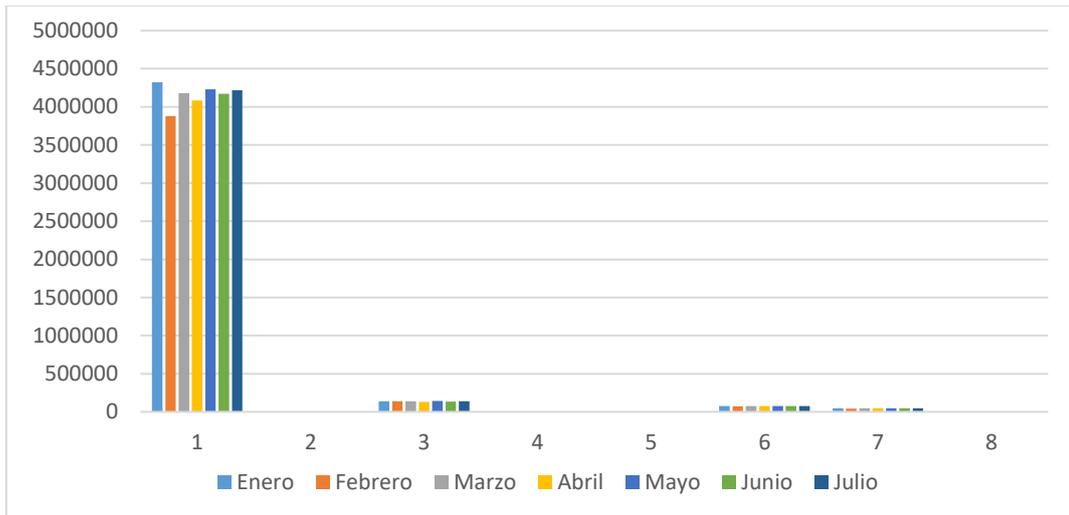


Figura. 12. Variación de indicadores de consumo energético para energía activa

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo como promedios:

Tabla 11.- Promedio de los Indicadores energéticos.

0.0182 kWh/kg

0.0110 KVARh/kg

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Propuesta de mejoras energéticas que incluya el monitoreo de los indicadores energéticos en la empresa procesadora de lácteos en la ciudad de Cajamarca.

Para destacar las propuestas que se presentan se basó en dos normativas una nacional que es Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía – N° 27345 y la normativa internacional ISO 50001 – Gestión de Energía en donde ambas promueven que la tecnología utilizada sea la más adecuada para el proceso y que se respalde por el uso necesario para desarrollar el trabajo así no se tendrá un uso ineficiente de la energía.

Cambio de motores

Las instalaciones y maquinaria tienen mantenimiento constante por que el proceso es tan delicado que no puede parar de manera intempestiva pero aun así se

proponen mediante el análisis de cada motor su cambio por motores de mejor rendimiento.

Tabla 12.- Motores de alto rendimiento WEG..

Pot elec	Rendimiento	Pot elec	Rendimiento
1.12	0.835	110	0.965
2.2	0.863	132	0.966
5.5	0.909	150	0.968
7.5	0.917	160	0.968
9.2	0.921	185	0.968
11	0.926	200	0.97
15	0.933	220	0.969
18.5	0.937	250	0.967
22	0.94	260	0.967
30	0.945	280	0.97
37	0.948	300	0.97
45	0.95	315	0.97
55	0.953	330	0.971
75	0.963	355	0.971
90	0.965		

Fuente: Catalogo Motores WEG

Se realizan todos los cambios y se determina el ahorro debido a la diferencia de eficiencias estableciéndose que este aumento de eficiencia generara la misma proporción de ahorro de energía. Así se tiene para cada motor:

Tabla 13.- Motores de cambio según su potencia en productos WEG.

	MAQUINA	Potencia		EFICIENCIA	Cambio	
		HP	kW		Motor	Rendimiento
P01	(P01) Bomba Leche Fria 1	10	7.5	90.20%	7.50	92%
P02	(P02) Bomba Concentrado 1	7.5	5.5	89.50%	5.50	91%
P03	(P03) Bomba Concentrado 2	7.5	5.5	89.50%	5.5	91%
P04	(P04) Bomba Concentrado 3	7.5	5.5	89.50%	5.5	91%
P05	(P05) Bomba Concentrado 4	7.5	5.5	89.50%	5.5	91%
P06	(P06) Bomba Concentrado 5	7.5	5.5	89.50%	5.5	91%
P07	(P07) Bomba Condensado	1.5	1.12	84.00%	1.12	84%
P08	(P08) Bomba Condensado	10	7.5	90.20%	7.5	92%
P09	(P09) Bomba de vacio	15	11	81.30%	11	93%
P10	(P10) Bomba de vacio	15	11	81.30%	11	93%
P11	(P11) Bomba Leche Fria 3	10	7.5	90.20%	7.5	92%

P12	(P12) Bomba Condensado	3	2.2	86.50%	2.2	86%
P13	(P13) Bomba Leche Fria 2	16.8	22	91.00%	22	94%
P14	(P14) Bomba agua caliente	10	7.5	90.20%	7.5	92%
P15	(P15) Bomba alimentación torre de agua	7.5	5.5	88.50%	5.5	91%
P16	(P16) Clarificadora de descremadora (STORK)	50	37	95.30%	37	95%
P17	(P17) Bomba N°1 Torre SCHEFFER	25	18	91.50%	18.5	94%

Fuente: Elaboración propia.

El ahorro se determina calculando el trabajo que necesita cada sub-proceso considerando la eficiencia que tiene cada motor y la potencia que utiliza del mismo

Tabla 14.- Motores dispuestos para el cambio.

MAQUINA		Potencia	EFICIENCIA	Potencia	Rendimiento	Potencia
		a	A	Medida	o	mecánica
		kW		KW		a
P01	(P01) Bomba Leche Fria 1	7.5	90.20%	6.96	92%	6.28
P02	(P02) Bomba Concentrado 1	5.5	89.50%	6.66	91%	5.96
P03	(P03) Bomba Concentrado 2	5.5	89.50%	6.79	91%	6.08
P04	(P04) Bomba Concentrado 3	5.5	89.50%	6.44	91%	5.76
P05	(P05) Bomba Concentrado 4	5.5	89.50%	6.44	91%	5.76
P06	(P06) Bomba Concentrado 5	5.5	89.50%	6.98	91%	6.24
P07	(P07) Bomba Condensado	1.12	84.00%	1.44	84%	1.21
P08	(P08) Bomba Condensado	7.5	90.20%	7.23	92%	6.52
P09	(P09) Bomba de vacio	11	81.30%	24.64	93%	20.03
P10	(P10) Bomba de vacio	11	81.30%	24.65	93%	20.04
P11	(P11) Bomba Leche Fria 3	7.5	90.20%	11.32	92%	10.21
P12	(P12) Bomba Condensado	2.2	86.50%	2.09	86%	1.80
P13	(P13) Bomba Leche Fria 2	22	91.00%	21.76	94%	19.80
P14	(P14) Bomba agua caliente	7.5	90.20%	10.74	92%	9.68

P15	(P15) Bomba alimentación torre de agua	5.5	88.50%	6.10	91%	5.40
P16	(P16) Clarificadora de descremadora (STORK)	37	95.30%	41.44	95%	39.49
P17	(P17) Bomba N°1 Torre SCHEFFER	18	91.50%	33.94	94%	31.05

Fuente: Elaboración propia.

Considerando la potencia mecánica y la nueva eficiencia se determina cuanta potencia eléctrica utilizara el nuevo motor.

Tabla 15.- Potencia eléctrica que consumiría el nuevo motor

	MAQUINA	Potencia		EFICIENCIA	Cambio		Potencia con nuevo motor
		H P	kW		Motor	Rendimiento	
P01	(P01) Bomba Leche Fria 1	10	7.5	90.20%	7.50	92%	6.85
P02	(P02) Bomba Concentrado 1	7.5	5.5	89.50%	5.50	91%	6.56
P03	(P03) Bomba Concentrado 2	7.5	5.5	89.50%	5.5	91%	6.69
P04	(P04) Bomba Concentrado 3	7.5	5.5	89.50%	5.5	91%	6.34
P05	(P05) Bomba Concentrado 4	7.5	5.5	89.50%	5.5	91%	6.34
P06	(P06) Bomba Concentrado 5	7.5	5.5	89.50%	5.5	91%	6.87
P07	(P07) Bomba Condensado	1.5	1.12	84.00%	1.12	84%	1.45
P08	(P08) Bomba Condensado	10	7.5	90.20%	7.5	92%	7.11
P09	(P09) Bomba de vacio	15	11	81.30%	11	93%	21.63
P10	(P10) Bomba de vacio	15	11	81.30%	11	93%	21.64
P11	(P11) Bomba Leche Fria 3	10	7.5	90.20%	7.5	92%	11.14
P12	(P12) Bomba Condensado	3	2.2	86.50%	2.2	86%	2.09
P13	(P13) Bomba Leche Fria 2	16.8	22	91.00%	22	94%	21.06
P14	(P14) Bomba agua caliente	10	7.5	90.20%	7.5	92%	10.56

P1 5	(P15) Bomba alimentación torre de agua	7.5	5.5	88.50%	5.5	91%	5.94
P1 6	(P16) Clarificadora de descremadora (STORK)	50	37	95.30%	37	95%	41.65
P1 7	(P17) Bomba N°1 Torre SCHEFFER	25	18	91.50%	18.5	94%	33.14

Fuente: Elaboración propia.

Se establece una comparación entre la potencia actual que utiliza cada motor y la potencia que utilizaría si se realiza el cambio.

Tabla 16.- Potencia eléctrica proyectada para los motores.

	MAQUINA	Potencia	Potencia	Potencia	Diferencia
		kW	Medida KW	con nuevo motor	
P01	(P01) Bomba Leche Fria 1	7.5	6.96	6.85	0.11
P02	(P02) Bomba Concentrado 1	5.5	6.66	6.56	0.10
P03	(P03) Bomba Concentrado 2	5.5	6.79	6.69	0.10
P04	(P04) Bomba Concentrado 3	5.5	6.44	6.34	0.10
P05	(P05) Bomba Concentrado 4	5.5	6.44	6.34	0.10
P06	(P06) Bomba Concentrado 5	5.5	6.98	6.87	0.11
P07	(P07) Bomba Condensado	1.12	1.44	1.45	-0.01
P08	(P08) Bomba Condensado	7.5	7.23	7.11	0.12
P09	(P09) Bomba de vacio	11	24.64	21.63	3.01
P10	(P10) Bomba de vacio	11	24.65	21.64	3.01
P11	(P11) Bomba Leche Fria 3	7.5	11.32	11.14	0.19
P12	(P12) Bomba Condensado	2.2	2.09	2.09	0.00
P13	(P13) Bomba Leche Fria 2	22	21.76	21.06	0.69
P14	(P14) Bomba agua caliente	7.5	10.74	10.56	0.18
P15	(P15) Bomba alimentación torre de agua	5.5	6.10	5.94	0.16
P16	(P16) Clarificadora de descremadora (STORK)	37	41.44	41.65	-0.22
P17	(P17) Bomba N°1 Torre SCHEFFER	18	33.94	33.14	0.80

Fuente: Elaboración propia.

Considerando este ahorro y el tiempo de trabajo de cada motor se determina el ahorro energético.

Tabla 17.- Ahorro de energía eléctrica generada por el cambio de motor

MAQUINA	Potencia	Potencia Medida	Potencia con nuevo motor	Diferencia	Energía ahorrada	
	kW	KW		KW	kWh	kVARh
P01	7.5	6.96	6.85	0.11	1.25	0.71
P02	5.5	6.66	6.56	0.10	1.13	0.73
P03	5.5	6.79	6.69	0.10	1.15	0.74
P04	5.5	6.44	6.34	0.10	1.09	0.70
P05	5.5	6.44	6.34	0.10	1.09	0.70
P06	5.5	6.98	6.87	0.11	1.18	0.76
P07	1.12	1.44	1.45	-0.01	-0.09	-0.06
P08	7.5	7.23	7.11	0.12	1.30	0.74
P09	11	24.64	21.63	3.01	33.07	21.36
P10	11	24.65	21.64	3.01	33.09	21.37
P11	7.5	11.32	11.14	0.19	2.04	1.15
P12	2.2	2.09	2.09	0.00	-0.05	-0.03
P13	22	21.76	21.06	0.69	7.64	3.91
P14	7.5	10.74	10.56	0.18	1.93	1.09
P15	5.5	6.10	5.94	0.16	1.77	0.70
P16	37	41.44	41.65	-0.22	-2.40	-1.43
P17	18	33.94	33.14	0.80	8.77	5.89

Fuente: Elaboración propia.

No todos los cambios son aceptables ya que los que se observan como negativos no generan ahorro sino mayor consumo debido a esto se determina cuáles serán los motores a cambiar realmente.

Tabla 18.- Motores propuestos para el cambio.

P01	(P01) Bomba Leche Fría 1
P02	(P02) Bomba Concentrado 1
P03	(P03) Bomba Concentrado 2
P04	(P04) Bomba Concentrado 3
P05	(P05) Bomba Concentrado 4
P06	(P06) Bomba Concentrado 5
P08	(P08) Bomba Condensado
P09	(P09) Bomba de vacío
P10	(P10) Bomba de vacío
P11	(P11) Bomba Leche Fría 3

P13	(P13) Bomba Leche Fría 2
P14	(P14) Bomba agua caliente
P15	(P15) Bomba alimentación torre de agua
P17	(P17) Bomba N°1 Torre SCHEFFER

Fuente: Elaboración propia.

El cambio de motores se determinaría durante la semana de mantenimiento y se propine con una cuadrilla de dos técnicos y tres peones como ayudantes de

Tabla 19.- Tiempo requerido para el cambio de motores.

DESCRIPCIÓN	HP	1	2	3	4	5	6
(P01) Bomba Leche Fria 1	10						
(P02) Bomba Concentrado 1	7.5						
(P03) Bomba Concentrado 2	7.5						
(P04) Bomba Concentrado 3	7.5						
(P05) Bomba Concentrado 4	7.5						
(P06) Bomba Concentrado 5	7.5						
(P08) Bomba Condensado	10						
(P09) Bomba de vacio	15						
(P10) Bomba de vacio	15						
(P11) Bomba Leche Fria 3	10						
(P13) Bomba Leche Fria 2	16.8						
(P14) Bomba agua caliente	10						
(P15) Bomba alimentación torre de agua	7.5						
(P17) Bomba N°1 Torre SCHEFFER	25						

Fuente: Elaboración propia.

Con lo que se logra un ahorro energético de:

Tabla 20.- Ahorro de energía diaria

Ahorro	96.50 kWh
	60.58 kVARh

Fuente: Elaboración propia.

Con este ahorro de energía se establecen nuevamente los indicadores energéticos para determinar su disminución y establecer parámetros a los cuales debería llegar la empresa actualmente. Se resta el ahorro de energía al consumo diario lo que da:

Tabla 21.- Nuevo consumo de energía si se cambian los motores.

	kWh/día	kVAR/día
Consumo actual	2481.59	1506.09
Ahorro	96.50	60.58
Nuevo consumo	2385.09	60.5780921

Fuente: Elaboración propia.

Cambio de luminarias.

La iluminación actualmente cuenta con tecnología de bajo consumo esta es equivalente en características técnicas a la iluminación fluorescente así se determina un cambio por luminarias led de 18W siendo estas equivalentes a los fluorescentes de 36W.

Tabla 22.- Equivalencias de la luminaria led con otras tecnológicas.

LED	INCANDESCENTES Y HALÓGENAS	BAJO CONSUMO	TUBOS FLUORESCENTES	HALOGENUROS METÁLICOS	VAPOR DE SODIO	VAPOR DE SODIO SIN BALASTRO	LÚMENES
% AHORRO	90%	72%	64%	61%	73%	87%	
2w	20w	6w					80-120
3w	35w	8w					120-250
5w	40w	11w					280-380
6w	50w	13w	12w				360-450
7w	60w	15w	14w				450-600
9w	70w	18w	18w				600-800
10w	80w	20w	20w				750-850
12w	100w	25w	25w				800-950
13w	110w	30w	28w				900-1.000
15w	120w	40w	32w				1.100-1.300
18w	140w	50w	36w				1.250-1.500
20w	150w	60w	44w				1.600-1.800
25w	200w	70w	58w				1.850-2.050
30w	250w	80w	70w	60w	80w	250w	2.200-2.650
50w	400w	100w	120w	100w	120w	300w	3.000-4.000
80w	600w	150w		150w	200w	500w	6.000-7.500
100w	750w	200w		200w	250w	750w	9.000-10.000
120w	850w	250w		240w	300w	900w	10.500-12.000
150w	1000w	300w		300w	400w	1200w	13.000-15.000
200w	1500w	400w		400w	500w	1500w	18.000-20.000

Fuente: (BGENOSTORE, 2015).

Con lo que el cambio por luminarias led tendría un consumo del 50% debido a la reducción de potencia por lo tanto la energía consumida también será solamente la mitad si los tiempos se mantienen así se tendría:

Tabla 23.- Consumo de energía considerando el cambio de equipos de iluminación.

Consumo	Energía
Diario	11.99 kWh
	7.11 kVARh

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de indicadores considerando cambio de equipos

Para calcular los indicadores se volverá a determinar considerando el cambio de motores, el cambio de iluminación y el cambio de ambas modificaciones, considerando el ahorro en los tres casos se tiene.

Tabla 24.- Ahorro de energía diaria considerando los cambios propuestos.

	kWh/día	kVAR/día
Consumo actual	2505.57	1520.32
Ahorro motores	96.50	60.58
Ahorro iluminación	11.99	7.11
Ahorro total	108.49	67.69

Fuente: Elaboración propia.

Se tendrá un nuevo consumo si se realiza el cambio de motores, de iluminación y ambos cambios.

Tabla 25.- Consumo considerando el cambio de tecnologías

Consumo	kWh/día	kVAR/día
Cambio de motores	2409.07	1459.74
Cambio de iluminación	2493.58	1513.20
Cambio de completo	2397.08	1452.63

Fuente: Elaboración propia.

Considerando los días de cada mes se tendrá un consumo de energía:

Tabla 26.- consumos de energía mensual

Mes	Cambio de motores		Cambio de iluminación		Cambio de completo	
	kWh	KVARh	kWh	KVARh	kWh	KVARh
1 Enero	74681.16	45251.90	77300.96	46909.31	74309.53	45031.39

2	Febrero	67453.95	40872.69	69820.22	42369.70	67118.29	40673.51
3	Marzo	72272.09	43792.16	74807.38	45396.11	71912.45	43578.77
4	Abril	74681.16	45251.90	77300.96	46909.31	74309.53	45031.39
5	Mayo	72272.09	43792.16	74807.38	45396.11	71912.45	43578.77
6	Junio	74681.16	45251.90	77300.96	46909.31	74309.53	45031.39
7	Julio	72272.09	43792.16	74807.38	45396.11	71912.45	43578.77

Fuente: Elaboración propia.

Y considerando la producción mensual se tendrán los indicadores:

Tabla 27.- Indicadores mensuales correspondiente a cada cambio.

	Mes	Cambio de motores		Cambio de iluminación		Cambio de completo	
		kWh/kg	KVARh/kg	kWh/kg	KVARh/kg	kWh/kg	KVARh/kg
1	Enero	0.0173	0.0105	0.0179	0.0109	0.0172	0.0104
2	Febrero	0.0174	0.0105	0.0180	0.0109	0.0173	0.0105
3	Marzo	0.0173	0.0105	0.0179	0.0109	0.0172	0.0104
4	Abril	0.0183	0.0111	0.0189	0.0115	0.0182	0.0110
5	Mayo	0.0171	0.0103	0.0177	0.0107	0.0170	0.0103
6	Junio	0.0179	0.0109	0.0185	0.0112	0.0178	0.0108
7	Julio	0.0171	0.0104	0.0177	0.0108	0.0171	0.0103

Fuente: Elaboración propia.

Calculando los promedios de cada decisión se tiene.

Tabla 28.- Promedios de los indicadores energéticos

indicadores nuevos	kWh/kg	KVARh/kg
Cambio de motores	0.0175	0.0106
Cambio de iluminación	0.0181	0.0110
Cambio de completo	0.0174	0.0105

Fuente: Elaboración propia.

Comparándolos con el indicador actual que se tiene en la empresa:

Tabla 29.- Proporción de los nuevos indicadores en comparación con el indicador actual de le empresa

	Proporción	
Cambio de motores	96.15%	96.02%
Cambio de iluminación	99.52%	99.53%
Cambio de completo	95.67%	95.55%
Indicador actual	100%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Lo que identificaría una reducción en los indicadores como se muestra:

Tabla 30.- Reducción de indicadores.

	Reducción	
Cambio de motores	3.85%	3.98%
Cambio de iluminación	0.48%	0.47%
Cambio de completo	4.33%	4.45%

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar la reducción importante en el cambio de motores mientras la iluminación no es de gran incidencia en esta reducción de indicadores.

4.4. Determinación de la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN) de las mejoras que se proponen.

La evaluación se realizará por criterio tomado para reducción de indicadores es decir primero para el cambio de motores y segundo para el cambio de iluminación.

4.4.1. Análisis económico del cambio de motores.

Para poder determinar si el cambio es factible o no se realiza una evaluación económica considerando el costo por el cambio de motores que involucra solo el costo de los motores y la instalación.

Tabla 31.- Costo de compra de motores marca WEG.

Motor (hp)	cantidad	Precio unitario	costo
10	4	S/ 1,450.00	S/ 5,800.00
7.5	6	S/ 985.00	S/ 5,910.00
15	2	S/ 1,800.00	S/ 3,600.00
16.8	1	S/ 1,350.00	S/ 1,350.00
25	1	S/ 1,862.00	S/ 1,862.00
Total			S/ 18,522.00

Fuente: Elaboración propia.

El costo de instalación de determino por un servicio externo a la empresa siendo la referencia para todos los 14 motores como un costo global de S/. 4750.00

Tabla 32.- Costo total del cambio

Motores	S/ 18,522.00
Instalación	S/ 4,750.00
Total	S/ 23,272.00

Fuente: Elaboración propia.

El ingreso se determina por el ahorro en energía de manera anual. Los costos del pago mensual de energía se determinan de la factura que se muestra en los anexos.

Tabla 33.- Ahorro de energía por cambio de motores en dinero.

	Diaria		96.50	kWh
	Mensual		2894.93	kWh
	Anual		34739.13	kWh
Costo	Consumo	S/	92.09	PEN/MWh
	Peajes	S/	0.1739	ctm S/. / kWh
	Inclusión social		1.0823	ctm S/. / kWh
	Electrificación rural		8.4	ctm S/. / kWh
	Total	S/		6,553.61

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza un balance de caja restando la inversión con el ahorro de cada año recordando que se considera un año 0 que donde recién se hace la instalación y no se genera ingreso. No se considera las operaciones de mantenimiento y operación debido a que los cambio no alteraran estas actividades en la empresa ni la aumentan ni las disminuyen.

Tabla 34.- Balance de caja.

Año	Inversión	Ingreso	Balance
0	S/ 23,272.00	0	-S/ 23,272.00
1		S/ 6,553.61	S/ 6,553.61
2		S/ 6,553.61	S/ 6,553.61
3		S/ 6,553.61	S/ 6,553.61
4		S/ 6,553.61	S/ 6,553.61
5		S/ 6,553.61	S/ 6,553.61

Fuente: Elaboración propia.

Se desarrolló solo para 5 años debido que a este tiempo recién se muestran indicadores positivos.

Tabla 35.- indicadores económicos para el cambio de motores.

VAN	S/352.29
TIR	13%

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2. Análisis económico del cambio de iluminación.

El cambio de luminarias solo acoge al cambio de tubos y retirara los equipos que ya no requiere la luminaria.

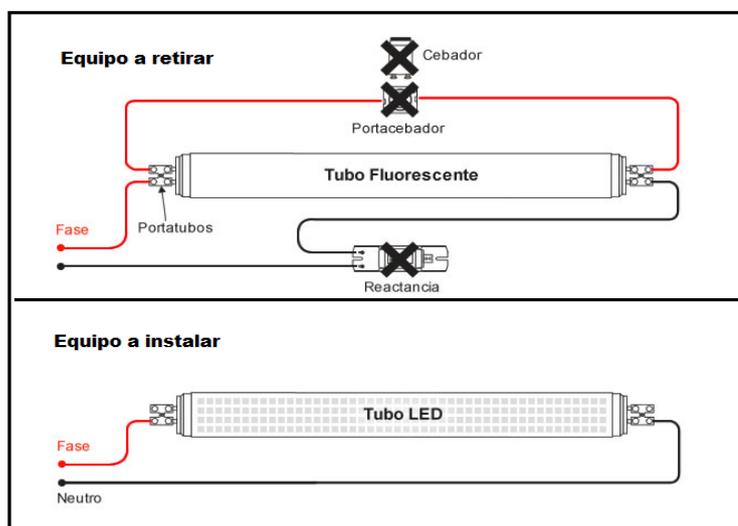


Figura. 13. Cambio de fluorescente por iluminación led

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el material que se requerirá solo será los tubos led que al ser 59 luminarias se necesitará 118 tubos led cada uno con un costo de S/. 40.00. para el cambio total de todas las luminarias se demorarán 4 días y un costo por servicios de terceros de S/. 1 700.00. teniendo un costo de cambio de iluminación de:

Tabla 36.- Gasto del cambio de iluminación

Material	S/ 4,720.00
Instalación	S/ 1,700.00
Total	S/ 6,420.00

Fuente: Elaboración propia.

Ahora considerando el ahorro de energía por iluminación se tiene un costo que se dejará de cancelar y se volverá un ingreso para esta evaluación económica.

Tabla 37.- Ahorro por cambio de luminarias anual.

	Diaria	11.99	kWh
	Mensual	359.64	kWh
	Anual	4315.68	kWh
Costo	Consumo	S/ 92.09	PEN/MWh
	Peajes	S/ 0.1739	ctm S/. / kWh

Inclusion social	1.0823	ctm S/. / KWh
Electrificación rural	8.4	ctm S/. / KWh
Total	S/	814.16

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza una evaluación económica como máximo de 10 años debido a la vida útil de la luminaria led que es de 30 000 horas correspondiente está en un periodo de 8 horas diarias a 10.27 años.

Tabla 38.- Flujo de caja del cambio de luminarias.

Año	Inversión	Ingreso	Balance
0	S/ 6,420.00	0	-S/ 6,420.00
1		S/ 814.16	S/ 814.16
2		S/ 814.16	S/ 814.16
3		S/ 814.16	S/ 814.16
4		S/ 814.16	S/ 814.16
5		S/ 814.16	S/ 814.16
6		S/ 814.16	S/ 814.16
7		S/ 814.16	S/ 814.16
8		S/ 814.16	S/ 814.16
9		S/ 814.16	S/ 814.16
10		S/ 814.16	S/ 814.16

Fuente: Elaboración propia.

Analizando los evaluadores económicos TIR y VAN para una tasa de interés anual del 12 % se tiene:

Tabla 39.- Evaluadores TIR y VAN para el cambio de luminarias

VAN	-S/1,819.81
TIR	5%

Fuente: Elaboración propia.

Lo que determina que el cambio de iluminación no debe darse ya que se establece como negativo en su evaluación económica es decir que no se recuperara la inversión utilizada para tal cambio.

V. DISCUSIÓN

Realizar una auditoría energética para establecer la potencia instalada y estado de los quipos en la empresa procesadora de lácteos en la ciudad de Cajamarca.

La presente investigación se realiza para poder analizar qué tan prudente es el trabajo que realizan los motores en la fábrica procesadora de leche esta fábrica tiene estándares de calidad altos en sus instalaciones se verifico que el mantenimiento y el orden premian. Pero aun cuentan con equipos en buen estado, pero de alguna antigüedad. Durante el levantamiento de data se determinó que las caídas de tensiones pequeñas lo que dirigió en mayor parte la atención en revisar los motores que utilizan las maquinas encontrando que gran parte de estos pueden ser reemplazados por motores de mayor eficiencia.

Se generó un análisis para determinar que motores merecen el cambio siendo obvio desde un principio que todos aquellos que tenían menor eficiencia que los motores en el mercado deberían ser cambiados así calculando la potencia mecánica de cada trabajo mediante el rendimiento del motor actual se pudo determinar el ahorro energético al cual se pretende llegar.

También se realizó un análisis técnico para el cambio de la iluminación siendo este negativo cuando se le evaluó económicamente debido al poco consumo de energía que se ahorraría en el cambio que se pretende por tecnología led. Para determinar la factibilidad presenta el cambio de los motores, también se le realizó una evaluación económica teniéndose en los costos la compra de cada motor y la instalación de los mismo por medio de un proveedor de servicios ajeno a la empresa. El mantenimiento y operación no se tomaron en cuenta debido a que actualmente se realiza el gasto por las mismas actividades lo que equivaldría a incluir un costo que después se tendría que quitar. Al final se estableció que dentro de 5 años los indicadores sería positivos, caso que se debe dejar para el análisis económico o metas a lograr de la misma empresa.

El investigador encuentra una ligera relación con el estudio de Islam et al. (2018) ya que, empleó una auditoría energética para determinar la eficiencia energética y el potencial de ahorro de energía en ciertos sectores poblacionales, teniendo el desafío de contribuir a los objetivos nacionales de reducción del 80% en las emisiones de CO₂.

Así mismo, se encuentra de acuerdo con el estudio de la CONUEE 2018 en México preocupa el uso de energías tradicionales y el uso del recurso energético de manera desmedida, aunque se tienen políticas para el apoyo en el abastecimiento eléctrico por recursos renovables. Aquí donde se pretende con esta investigación dar un aporte a la concientización el ahorro energético en la actualidad es una meta mundial. Se demuestra mediante esta investigación que aun en empresas donde tienen estándares de calidad notables aún existen fallos en el aspecto de uso correcto de energía. En la empresa procesadora de lácteos donde se desarrolla la investigación pretende siempre estar siempre en concordancia de una buena actividad de sus equipos por el simple hecho que no puede detenerse por fallas operativas, pero aun así realizando el análisis se determinó que gran parte de sus motores tienen una eficiencia aun baja en comparación con otras tecnologías. Por lo tanto, el cambio de motores no debe ser visto solamente como un tema económico sino también ambiental.

Determinar los indicadores energéticos para gestionar la optimización del consumo de energía en la empresa procesadora de lácteos.

El objetivo del análisis de los indicadores energéticos es tener un parámetro de comparación para determinar si las mejorar que se realizan son adecuadas para el consumo de energía así en total de acuerdo con las investigaciones de Monga Sánchez y Guedes García del 2018, donde ambos en sus investigaciones a diferentes sectores de la industria el primero en una fábrica de embutidos y el segundo en un hotel. Desarrollan los indicadores energéticos para determinar que tanta energía se consumió por el resultado de producción. Y buscar la mejora de estos mismos realizando cambios tanto en sus tecnologías como en la

manipulación de las mismas siendo referente siempre la cultura de trabajo que se plantea en la empresa.

El autor se encuentra de acuerdo con el estudio de Kazimieras et al. (2016) ya que en el estudio se plantearon indicadores energéticos para la optimización del consumo, encontrándose que la DEA se mostró muy prometedora como una buena herramienta de evaluación para futuros análisis sobre cuestiones de eficiencia energética.

A la vez, se encontró una relación con la investigación de Martínez del 2018 aunque no se menciona en el título del presente informe lo que se busco fue optimizar el uso del recurso energético esto se logra reduciendo justamente los indicadores energéticos considerando que se debe aplicar todo u plan de mejoras y poder implementar atandadores de calidad en el consumo de energía como lo establece Paredes en su investigación del 2018 que propone la aplicación de la ISO 50001 la cual se dedica a la mejora de la gestión de energía tomar en cuenta que la energía es la base primordial para la industria actualmente ayudara a comprender la importancia de su uso así como el impacto que se tiene al utilizarla con mesura y responsabilidad en el resto de la sociedad.

Proponer un plan de mejora energética que incluya el monitoreo de los indicadores energéticos en la empresa procesadora de lácteos en la ciudad de Cajamarca.

La propuesta se basó en dos normativas una nacional que es Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía – N° 27345 y la normativa internacional ISO 50001 – Gestión de Energía en donde ambas promueven que la tecnología utilizada sea la más adecuada para el proceso y que se respalde por el uso necesario para desarrollar el trabajo así no se tendrá un uso ineficiente de la energía.

Así mismo, las instalaciones y maquinaria tienen mantenimiento constante por que el proceso es tan delicado que no puede parar de manera intempestiva pero aun

así se proponen mediante el análisis de cada motor su cambio por motores de mejor rendimiento.

Se encontró una ligera relación con el estudio de CEPAL (2018) ya que ante el elevado consumo de energía propuso utilizar energías renovables y la inversión a infraestructura con el propósito de aprovecharla, a pesar que en los últimos años este ha tenido una baja de 11.3% en los años 90, y un aumento de 7.6% en los años 2015.

Determinar la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN) de las mejoras que se proponen.

Se realizó una evaluación económica considerando el costo por el cambio de motores que involucra solo el costo de los motores y la instalación. Así pues, según la tabla 31 el costo de instalación de determino por un servicio externo a la empresa siendo la referencia para todos los 14 motores como un costo global de S/. 4750.00. Por otro lado, el ingreso se determinó por el ahorro en energía de manera anual. Los costos del pago mensual de energía se determinan de la factura que se muestra en los anexos. Así mismo, el material que se requerirá solo será los tubos led que al ser 59 luminarias se necesitará 118 tubos led cada uno con un costo de S/. 40.00. para el cambio total de todas las luminarias se demorarán 4 días y un costo por servicios de terceros de S/. 1 700.00. Se obtuvo un TIR y un VAN del S/. 352.29 y 13% haciendo factible el cambio de los motores para el año.

El autor se encuentra de acuerdo con el estudio de Díaz (2021) debido a que por medio de su investigación acerca de la optimización de consumo energético determinó que, es necesario implementar sistemas de iluminación para ahorrar aproximadamente 776 soles al mes con un TIR del 26%, asimismo, cambiar maquinaria del área de producción para tener un ahorro de 3 390 soles al mes con un TIR del 29%, en total el ahorro será de 360 KW.

VI. CONCLUSIONES.

- 1) Durante la auditoria energética se determinó que la mayor incidencia en el consumo de energía se debía según su potencia instalada de cada motor a tres máquinas en particular la bomba de leche fría 2 con 7.95%, los clasificadores de descremadora (STORK) 23.66% y a la bomba 1 de la Torre SHEFFER con 11.83%, pero al realizarse las mediciones de sus parámetros eléctricos se pudo apreciar que aparecen dos máquinas más que están tomando más del 7% de la potencia requerida esta son la bomba de vacío con un 10.92% y la Bomba de leche fría con un 10.93% . El parámetro de energía será el mismo ya que todas las maquinas trabajan 11h al día al realizar la operación las incidencias son las mismas. También se evaluó por separado la iluminación teniéndose un gasto energético de esta de 14.23 kWh/día.
- 2) Se determinaron los indicadores energéticos considerando la potencia medida y el tiempo de operación de las máquinas. Resultando promedios de los indicadores en 0.0182 kWh/kg y de 0.0110 kVARh/kg.
- 3) Se proponen dos mejoras para establecer una mejora en los indicadores energéticos la primera es el cambio de los motores en los que se encontraron motores de mejor eficiencia en el mercado lo que generaría una reducción de los indicadores energéticos en un 3.85% y 3.98% respectivamente y el cambio de iluminación fluorescente por iluminación led que correspondería a reducir el consumo por iluminación a la mitad pero este cambio solo reduciría los indicadores energéticos en un 0.48% y 0.47% lo que en consideración a la reducción de los indicadores por el cambio de motores sería muy pequeño.
- 4) Se evaluó económicamente los cambios propuestos a una tasa de interés del 12% anual lo que nos dio para el cambio de motores un TIR y un VAN del S/. 352.29 y 13% haciendo factible el cambio de los motores para el año.
5. Mientras que la evaluación económica para el cambio de iluminación al año 10 que se cumpliría el ciclo de vida de la luminaria led se tuvieron indicadores -S/.1 819.81 para el TIR y 5% para el VAN lo que identifica que no se rentable realizar el cambio de iluminación.

VII. RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda a los jefes de área de las empresas procesadoras de lácteos mantener una autoritaria por medio del área de calidad para referenciar que tan óptimo es el consumo de energía.
- 2) Se recomienda a la junta directiva de las empresas procesadoras de lácteos plantear una estrategia energética para la implantación de la ISO 50001 determinando a los indicadores energéticos como parámetros de análisis en sus metas y logros empresariales.
- 3) Se recomienda al jefe de mantenimiento identificar que ahorro se debe tener para realizar una reducción de indicadores por el cambio de iluminación.
- 4) Se recomienda a futuras investigaciones proponer los resultados para que sean analizados por los economistas de la empresa para determinar si es viable o no la implementación de esta investigación.

REFERENCIAS

- AGENCIA CHILENA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. (2015). *GUIA PARA LA CALIFICACION DE*. Programa País de Eficiencia Energética. Santiago de Chile: AChEE.
- ANGAMARCA, P., CHUQUIN, D., & PALMAY, P. (2020). Determination of energy optimization points by exergy balance in the milk pasteurization process in the "tunshi experimental station (riobamba-ecuador)". *Revista Perfiles*, 1(24), 12-19. Obtenido de <https://perfiles.esPOCH.edu.ec/index.php/perfiles/article/view/74>
- BGENOSTORE. (19 de febrero de 2015). *Tabla equivalencias LED vs Iluminación tradicional*. Obtenido de <https://bgenostore.com/es/blog/general/tabla-equivalencias-led-vs-iluminacion-tradicional>
- CAZAR, E., & URETA, E. (2019). *AUDITORÍA Y PROPUESTA DE UN PLAN DE AHORRO ENERGÉTICO EN el horno ph1 (300189), de la planta Parsons de la refinería*. ESPAÑA: Revista Caribeña de Ciencias Sociales. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/07/plan-ahorro-energetico.html>
- CNE Utilizacion. (2006). *Código Nacional de electricidad*. Republica de Perú, Direccion General de Electricidad. Perú: Ministerio de Energía y Minas.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). (2018). *INFORME NACIONAL DE MONITORIEO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN MEXICO 2018*. (CEPAL), Naciones Unidas. Ciudad de Mexico: Publicación de las Naciones Unidas.
- DGEE. (2013). *Política del Estado Peruano sobre la Eficiencia Energética*. Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Eficiencia Energética. Lima - Perú: Ministerio de Energía y Minas.
- DÍAZ, C. (2021). *Análisis de los indicadores energéticos para optimizar el consumo de energía eléctrica en la empresa Quicornac S.A.C. 2019*. Pimentel: Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8734/Carlos%20Pau%20D%20adaz%20Garc%20ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- FERRARIO, M., DALLEMAND, I., PINEDO, V., & BANJA, M. (2015). Energy use in the EU food sector: State of play and opportunities for improvement. *European Commission*, 176. Obtenido de <http://cold.org.gr/library/downloads/Docs/Energy%20use%20in%20the%20EU%20of%20food%20sector.pdf>

- GONCALVEZ, R., ROSSINI, E., Souza, J., & BELUCO, A. (2018). Main Results of an Energy Audit in a Milk Processing Industry in Taquara, Southern Brazil. *Scientif Research*, 6(1), 78-92. doi:<https://doi.org/10.4236/jpee.2018.61003>
- HELLER, M., & KEOLEIAN, G. (2011). Life Cycle Energy and Greenhouse Gas Analysis of a Large-Scale Vertically Integrated Organic Dairy in the United States. *American Chemical Society*, 45(5), 1903-1910. doi:<https://doi.org/10.1021/es102794m>
- HOSSEINZADEH, H., SAFARZADEH, D., AHMADI, E., & NABAVI, A. (2018). Optimization of energy consumption of dairy farms using data envelopment analysis – A case study: Qazvin city of Iran. *Sciencedirect*, 17(3), 217-228. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.04.006>
- IMRAN, M., & OZCATALBAS, O. (2021). Optimization of energy consumption and its effect on the energy use efficiency and greenhouse gas emissions of wheat production in Turkey. *Springer - Discov Sustain*, 2(28), 221-235. doi:<https://doi.org/10.1007/s43621-021-00035-w>
- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANARIAS S.A. (2008). *Energías renovables y eficiencia energética* (Primera Edición ed.). (J. C. Rodríguez, Ed.) CANARIAS: Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. Obtenido de www.renovae.org
- ISLAM, J., YUKUN, H., HALTAS, I., BALTAN, N., MATTEW, G. J., & VERGA, L. (2018). *A review of energy efficiency technologies and energy saving potential in selected sectors*. Bedford MK43 0A, Cranfield Universit. Reino Unido: ELSEVIER. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.06.040>
- JAHEDU, C., & YUKUN, H. (2018). *Reducing industrial energy demand in the UK: A review of energy efficiency technologies and energy saving potential in selected sectors*. ELSEVIER. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.06.040>Obtén derechos y contenido
- KAZIMIERAS, E., ABBAS, D., AHMAD, J., & MASOUMEH, K. (2016). *A comprehensive review of data envelopment analysis (DEA) approach in energy efficiency*. Universiti Teknologi Malaysia, Renewable and Sustainable Energy Reviews. MALAYSIA: ELSEVIER. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.030>
- KLUCZEK, A., & OLSZEWSKI, P. (2016). *Energy audits in industrial processes*. University of Wisconsin , Produccion. USA: ELSEVIER. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.123>
- MALINAUSKAITE, J., HUSSAM, J., BAKARTXO, E., FOUAD, A.-M., LUJEAN, A., & MATEVZ, P. (2020). *Energy efficiency in the industrial sector in the EU, Slovenia, and Spain*.

Brunel University London, Energy efficiency directive. ESPAÑA: Elsevier Ltd.
doi:doi.org/10.1016/j.energy.2020.118398

- MINEM. (2018). *EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL PERÚ*. Dirección General de Eficiencia Energética . Lima - Perú: Ministerio de Energía y Minas. Obtenido de <https://www.apn.gob.pe/site/files/URRI34534534583945898934857345/83B074BE-95EB-442B-B6A4-EEC9CE960CB2.pdf>
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. (2009). *PLAN REFERENCIAL DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA 2009-2018*. Lima.
- NORMA-EM.010. (2012). *Inslataciones Eléctricas Y Mecánicas*. Norma, Reglamento Nacional de Edificacion, Mnistrios de Vivienda Y Construcccion, Lima - Perú.
- OSINERGMIN. (2016). *LA INDUSTRIA DE LA ELECTRICIDAD EN EL PERÚ: 25 AÑOS DE APORTE AL CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL PAÍS*. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería -, Eléctricidad. Magdalena del Mar, Lima: Ministerio de Energía y Minas.
- OSINERGMIN. (2017). *Electricidad en el Perú*. lima - Perú: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería.
- OSINERGMIN. (2019). *Energía renovables*. Energía y Minas. Lima - Perú: Printed in Peru.
- PADILLA, D., & VASQUEZ, D. (2017). *Innovación y energía en las unidades productivas del sector lácteo. La eficiencia energética en la producción láctea*. Universidad de La Salle. Bogota - Colombia: contaduria_publica. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/contaduria_publica/379/
- PAREDES, J. (2018). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION ENERGETICA EN BASE A LA ISO 50001 Y SU INFLUENCIA EN LOS COSTOS EN EL TALLER ESCO SRL, CAJAMARCA-2018*. Cajamarca - Perú: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11537/13443>
- PROAÑO, P. (2018). *Sistema integrado de eficiencia energética para optimizar los procesos de producción en la industria láctea*. Ambato - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28131/1/Tesis_t1428mgo.pdf
- RIOS, P., & PROAÑO, P. (2018). *Sistema integrado de eficiencia energética para optimizar los procesos de producción en la industria láctea*. tesis, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28131>

SHINE, P., UPTON, J., SAFEEDPARI, P., & MURPHY, M. (2020). Energy Consumption on Dairy Farms: A Review of Monitoring, Prediction Modelling, and Analyses. *Wageningen Livestock Research*, 13(5), 103-133. doi:<https://doi.org/10.3390/en13051288>

Strategies to reduce electricity consumption on dairy farms - An economic and environmental assessment. (2014). *Livestock Systems Department*, 180. Obtenido de <https://edepot.wur.nl/314416>

SUDESCO. (2015). ISO 5001: EL EQUILIBRIO PERFECTO ENTRE SOSTENIBILIDAD Y AHORRO DE COSTOS. *Directorio de Calidad Certificada 2015*, 30-31.

TAM, L., & Probert, S. (2016). *Gestion de energia en una planta de productos lacteos*. China - Hong kong: Elsevier. doi:[org/10.1016/0306-2619\(89\)90071-8](https://doi.org/10.1016/0306-2619(89)90071-8)

TECSUP. (2016). AUDITORÍA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA. Lima - Peru.

WOJDALSKI, J. K., BOROWSKI, P., DRÓZDZ, B., & KUPCZYK, A. (2020). Energy and water efficiency in the gelatine production plant. *Institute of Mechanical Engineering*, 6(4), 491-503. doi:<https://doi.org/10.3934/geosci.2020027>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz Operacionalización de variable.

Tabla 40.- Operacionalización de la variable.

Variables de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de Medición
Variable dependiente: Índices energéticos.	“Son datos numéricos que permiten analizar el consumo energético y contrastarlo con la producción, esta evaluación permitirá ver donde aplicamos las mejoras.” (TECSUP, 2016)	A través de los indicadores energéticos podremos evaluar e identificar donde o cuales son los equipos de mayor consumo energético.	Eficiencia Eficacia	Energía Eléctrica	Unidad producida / KW consumido
Variable Independiente: Consumo Energético	“Es la energía que se necesitara para realizar un trabajo, categorizado como servicio o producción” (TECSUP, 2016)	Esta definición lo contrastado con la facturación emitid por la empresa. Donde debe ser congruente con la producción.	Potencia	Energía Eléctrica	Consumo de energía (KW)

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

a) Ficha de Revisión documentaria.

		FICHA DE REVISION DOCUMNETARIA					Document:	
							REV:	
Tipo de Fuente	Libro <input type="checkbox"/>	Norma <input type="checkbox"/>	Revista <input type="checkbox"/>	Manual <input type="checkbox"/>	periodico <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>		
Nombre del Documneto								
Tutulo / Asunto								
Edicion								
Volumen								
Anexo								
Tomo / Legajo								
Tomo / pagina								
Lugar y Fecha del Doc.								
Autor								
Ubicación de la Fuente								
CONTENIDO :								

b) Ficha de parámetros eléctricos.

		FICHA DE PARAMETROS ELECTRICOS					Documento:		
							REV:		
Nombres y Apellidos									
Nombre de la Empresa									
Autorizacion									
MAQUINA		Voltaje Placa	Amperaje Placa	incidencia Pot Inst	Potencia Medida		incidencia Pot Inst	tiempo trabajo	
item de motor	nombre del equipo	V	A		KW	HP		h	Energia kWh kVARh

Anexo 3: FICHA DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

TÍTULO DE LA TESIS: Análisis de los índices energéticos para optimizar el consumo energético en una empresa procesadora de lácteos en la ciudad de Cajamarca.

Variables	Dimensión	Indicador	Ítems	CRITERIOS DE EVALUACIÓN																																																																																																																
				Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el indicador		Relación entre el indicador y el ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta																																																																																																										
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO																																																																																																									
 <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #ffff00;">FICHA DE REVISION DOCUMENTARIA</div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;">Document: <input type="text"/></div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;">REV: <input type="text"/></div>				x		x		x		x																																																																																																										
				x		x		x		x																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Tipo de Fuente</td> <td style="width: 10%;">Libro <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 10%;">Norma <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 10%;">Revista <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 10%;">Manual <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 10%;">periodico <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 10%;">Otros <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Nombre del Documento</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Título / Asunto</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Edición</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Anexo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tomo / Legajo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tomo / página</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lugar y Fecha del Doc.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Autor</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ubicación de la Fuente</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">CONTENIDO :</td> </tr> <tr> <td colspan="7"> </td> </tr> <tr> <td colspan="7"> </td> </tr> <tr> <td colspan="7"> </td> </tr> </table>				Tipo de Fuente	Libro <input type="checkbox"/>	Norma <input type="checkbox"/>	Revista <input type="checkbox"/>	Manual <input type="checkbox"/>	periodico <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Nombre del Documento							Título / Asunto							Edición							Volumen							Anexo							Tomo / Legajo							Tomo / página							Lugar y Fecha del Doc.							Autor							Ubicación de la Fuente							CONTENIDO :																												x		x		x		x	
Tipo de Fuente	Libro <input type="checkbox"/>	Norma <input type="checkbox"/>	Revista <input type="checkbox"/>	Manual <input type="checkbox"/>	periodico <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>																																																																																																														
Nombre del Documento																																																																																																																				
Título / Asunto																																																																																																																				
Edición																																																																																																																				
Volumen																																																																																																																				
Anexo																																																																																																																				
Tomo / Legajo																																																																																																																				
Tomo / página																																																																																																																				
Lugar y Fecha del Doc.																																																																																																																				
Autor																																																																																																																				
Ubicación de la Fuente																																																																																																																				
CONTENIDO :																																																																																																																				
				x		x		x		x																																																																																																										
				x		x		x		x																																																																																																										
				x		x		x		x																																																																																																										

TÍTULO DE LA TESIS: Análisis de los índices energéticos para optimizar el consumo energético en una empresa procesadora de lácteos en la ciudad de Cajamarca.

Variables	Dimensión	Indicador	Ítems	CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
				Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el indicador		Relación entre el indicador y el ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta	
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
 <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #ffff00; width: fit-content; margin: 0 auto;">FICHA DE REVISION DOCUMNETARIA</div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;">Document: <input type="text"/></div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;">REV: <input type="text"/></div>				x		x		x		x	
				x		x		x		x	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Tipo de Fuente Libro <input type="checkbox"/> Norma <input type="checkbox"/> Revista <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> periodico <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> </div>				x		x		x		x	
Nombre del Documneto				x		x		x		x	
Titulo / Asunto											
Edición											
Volumen											
Anexo				x		x		x		x	
Tomo / Legajo											
Tomo / página				x		x		x		x	
Lugar y Fecha del Doc.											
Autor				x		x		x		x	
Ubicación de la Fuente				x		x		x		x	
CONTENIDO :				x		x		x		x	
				x		x		x		x	
				x		x		x		x	

TÍTULO DE LA TESIS: Análisis de los índices energéticos para optimizar el consumo energético en una empresa procesadora de lácteos en la ciudad de Cajamarca.

Variables	Dimensión	Indicador	Ítems	CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
				Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el indicador		Relación entre el indicador y el ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta	
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
 <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #FFD700; width: fit-content; margin: 0 auto;">FICHA DE REVISION DOCUMNETARIA</div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;"> Document: <input type="text"/> REV: <input type="text"/> </div>				x		x		x		x	
				x		x		x		x	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Tipo de Fuente Libro <input type="checkbox"/> Norma <input type="checkbox"/> Revista <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> periodico <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> </div>				x		x		x		x	
Nombre del Documneto				x		x		x		x	
Titulo / Asunto											
Edición											
Volumen											
Anexo				x		x		x		x	
Tomo / Legajo											
Tomo / página				x		x		x		x	
Lugar y Fecha del Doc.											
Autor				x		x		x		x	
Ubicación de la Fuente				x		x		x		x	
CONTENIDO :				x		x		x		x	
				x		x		x		x	
				x		x		x		x	

Variables	Dimensión	Indicador	Ítems	CRITERIOS DE EVALUACIÓN										
				Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el indicador		Relación entre el indicador y el ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta				
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO			
 FICHA DE PARAMETROS ELECTRICOS				x		x		x		x				
Documento: _____ REV: _____				x		x		x		x				
Nombres y Apellidos				x		x		x		x				
Nombre de la Empresa				x		x		x		x				
Autorización				x		x		x		x				
MAQUINA		Voltaje Placa	Amperaje Placa	incidencia Pot Inst	Potencia Medida		incidencia Pot Inst	tiempo trabajo	Energia		x		x	
item de motor	nombre del equipo	V	A		KW	HP		h	kWh	kVARh				
											x		x	
											x		x	
											x		x	
											x		x	
											x		x	
											x		x	
											x		x	
											x		x	
											x		x	

Grado y Nombre del Experto : Ing. Córdova Peralta, Luis Fernando

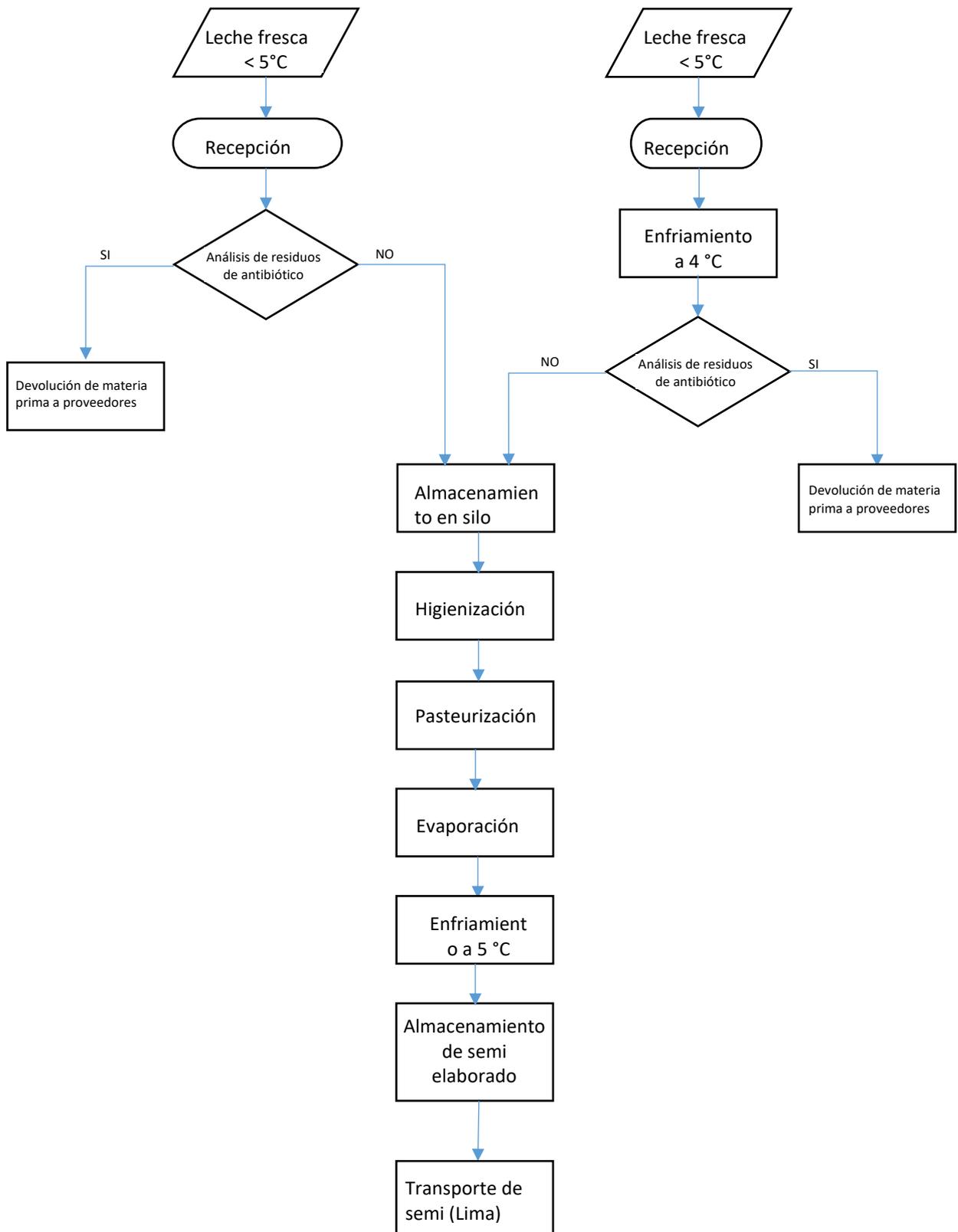
Institución donde labora del Experto: Empresa Exotic Producer Y Packers

Firma y DNI del experto :



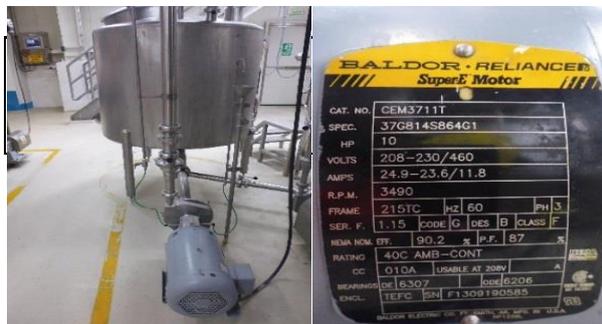
DNI: 44406172

• **Flujograma del proceso**



- Detalle de los motores en los procesos

N° DE MOTOR	66		
MÁQUINA ACCIONADA	(P01) Bomba Leche Fria 1		
N° TABLERO ELÉCTRICO	132		
UBICACIÓN	A-0-10		
VOLTAJE	208-230-460 V AC		
AMPERAJE PLACA	24.9/23.6/11.8 A		
COS Φ	0.87		
MARCA	BALDOR		
MODELO	CEM3711T	POTENCIA	
SERIE	-	HP	KW
OBSERVACIONES	-	10	7.5



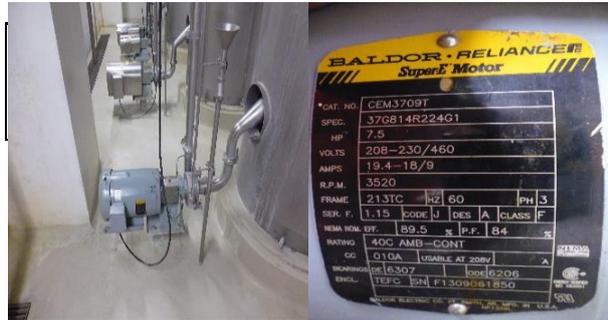
N° DE MOTOR	67		
MÁQUINA ACCIONADA	(P02) Bomba Concentrado 1		
N° TABLERO ELÉCTRICO	131		
UBICACIÓN	A-0-10		
VOLTAJE	208-230-460 V AC		
AMPERAJE PLACA	19.4/18.0/9.0 A		
COS Φ	0.84		
MARCA	BALDOR		
MODELO	CEM3709T	POTENCIA	
SERIE	-	HP	KW
OBSERVACIONES	-	7.5	5.5



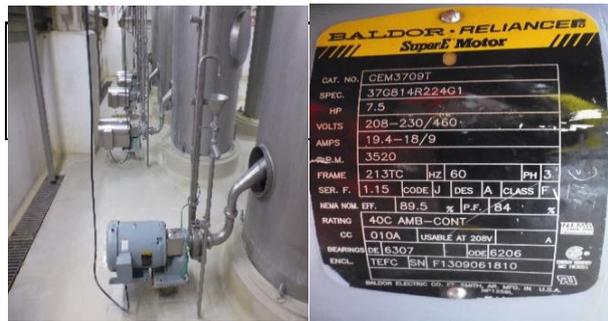
N° DE MOTOR	68		
MÁQUINA ACCIONADA	(P03) Bomba Concentrado 2		
N° TABLERO ELÉCTRICO	131		
UBICACIÓN	A-0-10		
VOLTAJE	208-230-460 V AC		
AMPERAJE PLACA	19.4/18.0/9.0 A		
COS Φ	0.84		
MARCA	BALDOR		
MODELO	CEM3709T	POTENCIA	
SERIE	-	HP	KW
OBSERVACIONES	-	7.5	5.5



N° DE MOTOR	69		
MÁQUINA ACCIONADA	(P04) Bomba Concentrado 3		
N° TABLERO ELÉCTRICO	131		
UBICACIÓN	A-0-10		
VOLTAJE	208-230-460 V AC		
AMPERAJE PLACA	19.4/18.0/9.0 A		
COS ϕ	0.84		
MARCA	BALDOR		
MODELO	CEM3709T	POTENCIA	
SERIE	-	HP	KW
OBSERVACIONES	-	7.5	5.5



N° DE MOTOR	70		
MÁQUINA ACCIONADA	(P05) Bomba Concentrado 4		
N° TABLERO ELÉCTRICO	131		
UBICACIÓN	A-0-10		
VOLTAJE	208-230-460 V AC		
AMPERAJE PLACA	19.4/18.0/9.0 A		
COS ϕ	0.84		
MARCA	BALDOR		
MODELO	CEM3709T	POTENCIA	
SERIE	-	HP	KW
OBSERVACIONES	-	7.5	5.5



N° DE MOTOR	71		
MÁQUINA ACCIONADA	(P06) Bomba Concentrado 5		
N° TABLERO ELÉCTRICO	131		
UBICACIÓN	A-0-10		
VOLTAJE	208-230-460 V AC		
AMPERAJE PLACA	19.4/18.0/9.0 A		
COS ϕ	0.84		
MARCA	BALDOR		
MODELO	CEM3709T	POTENCIA	
SERIE	-	HP	KW
OBSERVACIONES	-	7.5	5.5



N° DE MOTOR	72
MÁQUINA ACCIONADA	(P07) Bomba Condensado
N° TABLERO ELÉCTRICO	131
UBICACIÓN	A-0-10
VOLTAJE	208-230-460 V AC
AMPERAJE PLACA	4.0/3.8/1.9 A
COS ϕ	0.85
MARCA	BALDOR
MODELO	CEM3550T
SERIE	-
OBSERVACIONES	-



POTENCIA	
HP	KW
1.5	1.12

N° DE MOTOR	73
MÁQUINA ACCIONADA	(P08) Bomba Condensado
N° TABLERO ELÉCTRICO	131
UBICACIÓN	A-0-10
VOLTAJE	208-230-460 V AC
AMPERAJE PLACA	24.9/23.6/11.8 A
COS ϕ	0.87
MARCA	BALDOR
MODELO	CEM3711T
SERIE	-
OBSERVACIONES	-



POTENCIA	
HP	KW
10	7.5

N° DE MOTOR	74
MÁQUINA ACCIONADA	(P09) Bomba de vacío
N° TABLERO ELÉCTRICO	132
UBICACIÓN	A-0-10
VOLTAJE	220-440 V AC
AMPERAJE PLACA	43.0/21.5 A
COS ϕ	0.84
MARCA	SIEMENS
MODELO	1LA7134-4YA70
SERIE	-
OBSERVACIONES	-



POTENCIA	
HP	KW
15	11

N° DE MOTOR	75
MÁQUINA ACCIONADA	(P10) Bomba de vacío
N° TABLERO ELÉCTRICO	132
UBICACIÓN	A-0-10
VOLTAJE	220-440 V AC
AMPERAJE PLACA	43.0/21.5 A
COS ϕ	0.84
MARCA	SIEMENS
MODELO	1LA7134-4YA70
SERIE	-
OBSERVACIONES	-



POTENCIA	
HP	KW
15	11

N° DE MOTOR	76
MÁQUINA ACCIONADA	(P11) Bomba Leche Fría 3
N° TABLERO ELÉCTRICO	133
UBICACIÓN	A-0-10
VOLTAJE	208-230-460 V AC
AMPERAJE PLACA	24.9/23.6/11.8 A
COS ϕ	0.87
MARCA	BALDOR
MODELO	CEM3711T
SERIE	-
OBSERVACIONES	-



POTENCIA	
HP	KW
10	7.5

N° DE MOTOR	77
MÁQUINA ACCIONADA	(P12) Bomba Condensado
N° TABLERO ELÉCTRICO	131
UBICACIÓN	A-0-10
VOLTAJE	208-230-460 V AC
AMPERAJE PLACA	8.2/7.6/3.8 A
COS ϕ	0.87
MARCA	BALDOR
MODELO	CEM3660T
SERIE	-
OBSERVACIONES	-



POTENCIA	
HP	KW
3	2.2

N° DE MOTOR	78
--------------------	-----------



MÁQUINA ACCIONADA	(P13) Bomba Leche Fria 2		
N° TABLERO ELÉCTRICO	132		
UBICACIÓN	A-0-10		
VOLTAJE	440 V AC		
AMPERAJE PLACA	20 A		
COS Φ	0.89		
MARCA	ABB		
MODELO	M3AA 160 MA	POTENCIA	
SERIE	-	HP	KW
OBSERVACIONES	-	16.8	12.5

N° DE MOTOR	80		
MÁQUINA ACCIONADA	(P14) Bomba agua caliente		
N° TABLERO ELÉCTRICO	133		
UBICACIÓN	A-0-10		
VOLTAJE	208-230-460 V AC		
AMPERAJE PLACA	24.9/23.0/11.8 A		
COS Φ	0.87		
MARCA	BALDOR		
MODELO	CEM3711T	POTENCIA	
SERIE	-	HP	KW
OBSERVACIONES	-	10	7.5

N° DE MOTOR	81		
MÁQUINA ACCIONADA	(P15) Bomba alimentación torre de agua		
N° TABLERO ELÉCTRICO	131		
UBICACIÓN	A-0-10		
VOLTAJE	208/230/460 V AC		
AMPERAJE PLACA	18.5/17.4/8.7 A		
COS Φ	0.93		
MARCA	Baldor		
MODELO	CM1637T	POTENCIA	
SERIE	36A002X875H1	HP	KW
OBSERVACIONES	-	7 1/2	5.5

N° DE MOTOR	83
-------------	----



MÁQUINA ACCIONADA	(P16) Clarificadora de descremadora (STORK)		
N° TABLERO ELÉCTRICO	136		
UBICACIÓN	A-0-10		
VOLTAJE	440 V AC		
AMPERAJE PLACA	61.1 A		
COS ϕ	0.86		
MARCA	WEG		
MODELO	W22HIGHEFF	POTENCIA	
SERIE	10SET20151029691665	HP	KW
OBSERVACIONES	-	50	37

N° DE MOTOR	167		
MÁQUINA ACCIONADA	(P17) Bomba N°1 Torre SCHEFFER		
N° TABLERO ELÉCTRICO	40		
UBICACIÓN	Z-0-12		
VOLTAJE	220/440 V AC		
AMPERAJE PLACA	62/31 A		
COS ϕ	0.83		
MARCA	-		
MODELO	160L4	POTENCIA	
SERIE	128688M2	HP	KW
OBSERVACIONES	Placa sin características	25	18



- **Parámetros eléctricos del Proceso**

MAQUINA		Potencia	voltaje			Amperaje			EFICIENCIA	COS FI
		HP	L1-L2	L2-L3	L1-L3	L1	L2	L3		
P01	(P01) Bomba Leche Fría 1	10	448	449	453	5.6	5.2	5.4	90.20%	0.87
P02	(P02) Bomba Concentrado 1	7.5	446	444	448	5.4	5.1	5.3	89.50%	0.84
P03	(P03) Bomba Concentrado 2	7.5	444	442	445	5.6	5.3	5.3	89.50%	0.84
P04	(P04) Bomba Concentrado 3	7.5	447	447	450	5.2	5	5	89.50%	0.84
P05	(P05) Bomba Concentrado 4	7.5	445	445	445	5.2	5	5.1	89.50%	0.84
P06	(P06) Bomba Concentrado 5	7.5	449	449	453	5.7	5.4	5.3	89.50%	0.84
P07	(P07) Bomba Condensado	1.5	445	444	448	1.1	1.3	1	84.00%	0.85
P08	(P08) Bomba Condensado	10	446	445	448	6.2	5.7	5.1	90.20%	0.87
P09	(P09) Bomba de vacío	15	446	447	451	19.5	19.2	19.4	81.30%	0.84
P10	(P10) Bomba de vacío	15	447	445	450	19.4	19.3	19.5	81.30%	0.84
P11	(P11) Bomba Leche Fría 3	10	449	449	453	8.9	9	8.4	90.20%	0.87
P12	(P12) Bomba Condensado	3	446	444	448	1.7	1.7	1.5	86.50%	0.87
P13	(P13) Bomba Leche Fría 2	16.8	448	449	453	16.9	16.9	16.4	91.00%	0.89
P14	(P14) Bomba agua caliente	10	449	449	452	8.8	8.2	8	90.20%	0.87
P15	(P15) Bomba alimentación torre de agua	7 1/2	449	449	453	4.9	4.6	4.4	88.50%	0.93
P16	(P16) Clarificadora de descremadora (STORK)	50	445	445	450	32.5	32.5	32.3	95.30%	0.86
P17	(P17) Bomba N°1 Torre SCHEFFER	25	449	448	451	27.4	28.2	24.6	91.50%	0.83

MAQUINA		oltaje Placa	Amperaje Placa	incidencia Pot Inst	Potencia Medida		incidencia Pot Inst	tiempo de trabajo h	Energia	
		V	A		KW	HP			kWh	kVARh
P01	(P01) Bomba Leche Fría 1	440	11.8	4.733%	6963.66	9.35	3.09%	11	76.60	43.41
P02	(P02) Bomba Concentrado 1	440	9	3.549%	6661.86	8.94	2.95%	11	73.28	47.33
P03	(P03) Bomba Concentrado 2	440	9	3.549%	6789.68	9.11	3.01%	11	74.69	48.24
P04	(P04) Bomba Concentrado 3	440	9	3.549%	6437.50	8.64	2.85%	11	70.81	45.74
P05	(P05) Bomba Concentrado 4	440	9	3.549%	6438.26	8.64	2.85%	11	70.82	45.75
P06	(P06) Bomba Concentrado 5	440	9	3.549%	6975.31	9.36	3.09%	11	76.73	49.56
P07	(P07) Bomba Condensado	440	1.9	0.710%	1441.28	1.93	0.64%	11	15.85	9.83
P08	(P08) Bomba Condensado	440	11.8	4.733%	7227.02	9.70	3.20%	11	79.50	45.05
P09	(P09) Bomba de vacío	440	21.5	7.099%	24637.28	33.07	10.92%	11	271.01	175.06
P10	(P10) Bomba de vacío	440	21.5	7.099%	24647.81	33.08	10.93%	11	271.13	175.13
P11	(P11) Bomba Leche Fría 3	440	11.8	4.733%	11322.81	15.20	5.02%	11	124.55	70.59
P12	(P12) Bomba Condensado	440	3.8	1.420%	2086.43	2.80	0.92%	11	22.95	13.01
P13	(P13) Bomba Leche Fría 2	440	20	7.951%	21755.67	29.20	9.64%	11	239.31	122.60
P14	(P14) Bomba agua caliente	440	11.8	4.733%	10735.34	14.41	4.76%	11	118.09	66.92
P15	(P15) Bomba alimentación torre de agua	440	8.7	3.549%	6104.69	8.19	2.71%	11	67.15	26.54
P16	(P16) Clarificadora de descremadora (STORK)	440	61.1	23.663%	41435.25	55.62	18.37%	11	455.79	270.45
P17	(P17) Bomba N°1 Torre SCHEFFER	440	31	11.832%	33939.36	45.56	15.04%	11	373.33	250.88

• Motores de alto rendimiento WEG

W22 - IE4 Super Premium Efficiency - 50 Hz

Potencia		Carcasa	Full Load Torque (kgfm)	Corriente con rotor trabado I/ In	Par con rotor trabado TI/Tn	Break-down Torque Tb/Tn	Momento de Inercia J (kgm ²)	Tiempo máximo con rotor trabado (s)		Peso (kg)	Nivel de ruido dB (A)	400 V						Corriente nominal In (A)	
								Caliente	Frío			RPM	% de la potencia nominal			Factor de potencia			
													50	75	100	50	75		100
kW	HP																		
II Polos																			
5,5	7,5	132S	1,82	7,9	2,6	3,4	0,0250	27	59	69,0	67	2940	89,0	90,6	90,9	0,71	0,81	0,86	10,2
7,5	10	L132S	2,48	8,3	2,7	3,4	0,0285	16	35	73,0	67	2940	90,3	91,5	91,7	0,69	0,80	0,86	13,7
9,2	12,5	L132M/L	3,05	8,7	2,7	3,4	0,0356	16	35	79,0	67	2935	91,0	91,9	92,1	0,72	0,82	0,87	16,6
11	15	160M	3,63	7,9	2,9	3,5	0,0588	14	31	120	67	2955	91,1	92,3	92,6	0,69	0,80	0,86	19,9
15	20	160M	4,94	8,2	2,9	3,5	0,0698	11	24	126	67	2955	92,1	93,0	93,3	0,70	0,81	0,86	27,0
18,5	25	160L	6,11	8,2	3,1	3,5	0,0841	10	22	144	67	2950	92,8	93,4	93,7	0,71	0,82	0,87	32,8
22	30	180M	7,25	8,2	2,7	3,4	0,1183	8	18	176	67	2955	93,3	93,8	94,0	0,73	0,82	0,87	38,8
30	40	200L	9,84	8,2	3,4	3,1	0,2119	16	35	265	69	2970	93,0	94,1	94,5	0,70	0,80	0,85	53,9
37	50	200L	12,1	8,1	3,4	3	0,2373	14	31	275	69	2970	93,6	94,5	94,8	0,72	0,82	0,86	65,5
45	60	225S/M	14,8	7,4	2,3	2,9	0,3641	17	37	425	74	2965	94,8	95,2	95,0	0,82	0,88	0,91	75,1
55	75	250S/M	18,0	8,2	3	3,1	0,6068	28	62	520	74	2970	94,6	95,3	95,3	0,81	0,88	0,90	92,6
75	100	280S/M	24,5	7,9	2,4	3,1	1,47	50	110	800	76	2980	95,1	96,0	96,3	0,80	0,87	0,90	125
90	125	280S/M	29,4	7,8	2,4	2,9	1,64	45	99	890	76	2980	95,5	96,2	96,5	0,82	0,88	0,90	150
110	150	315S/M	36,0	7,8	2,3	3	2,32	42	92	992	76	2980	94,9	95,9	96,5	0,79	0,86	0,89	185
132	180	315S/M	43,1	7,4	2,3	2,8	2,77	36	79	1095	76	2980	95,6	96,2	96,6	0,83	0,89	0,91	217
150	200	315S/M	49,0	7,6	2,4	2,9	3,20	42	92	1197	76	2980	96,0	96,6	96,8	0,82	0,88	0,90	249
160	220	315S/M	52,3	7,6	2,4	2,9	3,20	42	92	1197	76	2980	96,0	96,6	96,8	0,82	0,88	0,90	265
185	250	315L	60,5	7,9	2,6	2,8	3,50	29	64	1315	77	2980	95,9	96,5	96,8	0,84	0,89	0,91	303
200	270	315L	65,4	8,2	2,7	2,9	3,72	32	70	1345	77	2980	96,3	96,8	97,0	0,83	0,89	0,91	327
220	300	315L	71,9	8,1	2,7	2,7	3,95	25	55	1390	77	2980	96,3	96,7	96,9	0,85	0,90	0,92	356
250	340	315L	81,8	7,5	2,6	2,6	4,15	20	44	1434	77	2975	96,7	96,9	96,9	0,85	0,90	0,92	405
260	350	315L	85,1	7,5	2,6	2,6	4,15	20	44	1434	77	2975	96,7	96,9	96,9	0,85	0,90	0,92	421
280	380	355M/L	91,4	8,4	2,1	2,9	5,36	32	70	1664	80	2985	96,2	96,8	97,0	0,83	0,89	0,91	458
300	400	355M/L	97,9	7,5	2	2,6	5,68	32	70	1751	80	2985	96,5	96,9	97,0	0,86	0,91	0,92	485
315	430	355M/L	103	8,2	2,4	2,7	6,01	23	51	1838	80	2985	96,5	96,9	97,0	0,86	0,91	0,92	509
330	450	355A/B ¹	108	8,2	2,4	2,6	6,33	24	53	2000	82	2985	96,7	97,0	97,1	0,89	0,92	0,93	527
355	482	355A/B ¹	116	8,2	2,3	2,6	6,76	20	44	2043	82	2985	96,8	97,1	97,1	0,89	0,92	0,93	567

W22 - IE3 Premium Efficiency - 50 Hz

Potencia		Carcasa	Full Load Torque (kgfm)	Corriente con rotor trabado I/ In	Par con rotor trabado TI/Tn	Break-down Torque Tb/Tn	Momento de Inercia J (kgm ²)	Tiempo máximo con rotor trabado (s)		Peso (kg)	Nivel de ruido dB (A)	400 V							
								Caliente	Frío			RPM	% de la potencia nominal			Factor de potencia			Corriente nominal In (A)
KW	HP	Rendimiento			Factor de potencia			50	75	100	50		75	100					
II Polos																			
0,12	0,16	63	0,041	5,4	3,3	3,3	0,0001	30	66	6,2	52	2820	58,0	63,0	65,0	0,54	0,67	0,76	0,351
0,18	0,25	63	0,063	5,2	3,2	3,2	0,0002	22	48	6,7	52	2800	61,0	66,0	67,0	0,55	0,68	0,77	0,504
0,25	0,33	63	0,087	5,5	3,2	3,2	0,0002	17	37	7,2	52	2805	63,0	68,0	69,0	0,54	0,68	0,77	0,679
0,37	0,5	71	0,129	6,3	2,5	2,5	0,0004	12	26	7,5	56	2790	73,0	74,5	74,5	0,66	0,79	0,85	0,843
0,55	0,75	71	0,193	5,9	3	3	0,0005	18	40	8,5	56	2770	75,0	76,0	76,0	0,68	0,81	0,86	1,21
0,75	1	80	0,259	7,5	3,5	3,5	0,0008	25	55	13,5	59	2825	80,0	82,0	82,0	0,63	0,76	0,82	1,61
1,1	1,5	80	0,379	7,4	3,6	3,6	0,0009	23	51	15,0	59	2830	81,0	83,5	83,5	0,63	0,76	0,82	2,32
1,5	2	90S	0,508	7,6	3,3	3,3	0,0020	15	33	18,5	62	2875	83,0	85,0	85,0	0,64	0,76	0,83	3,07
2,2	3	90L	0,747	7,5	3,4	3,5	0,0026	12	26	23,5	62	2870	86,0	86,5	86,3	0,65	0,77	0,83	4,43
3	4	100L	1,00	8,5	3,4	3,4	0,0064	15	33	32,0	67	2910	85,5	87,3	87,3	0,69	0,81	0,86	5,77
4	5,5	112M	1,34	7,7	2,9	3,5	0,0080	22	48	41,0	64	2900	88,1	89,1	89,5	0,69	0,80	0,86	7,50
5,5	7,5	132S	1,83	8,3	2,6	3,2	0,0216	23	51	65,0	67	2930	88,3	89,7	90,0	0,72	0,82	0,87	10,1
7,5	10	132S	2,49	8,5	3	3,4	0,0252	17	37	69,0	67	2935	89,1	90,5	90,8	0,69	0,80	0,86	13,9
9,2	12,5	132M	3,06	8,5	2,9	3,3	0,0306	16	35	78,0	67	2930	90,4	91,1	91,1	0,75	0,84	0,88	16,6
11	15	160M	3,63	8,0	2,7	3,5	0,0554	17	37	115	67	2950	91,0	92,3	92,7	0,71	0,81	0,85	20,1
15	20	160M	4,95	8,0	2,6	3,3	0,0625	12	26	119	67	2950	91,5	92,5	92,9	0,71	0,81	0,86	27,1
18,5	25	160L	6,11	8,4	2,8	3,6	0,0735	8	18	136	67	2950	92,0	92,9	93,2	0,70	0,80	0,86	33,3
22	30	180M	7,25	8,0	2,5	3,3	0,1130	11	24	176	67	2955	92,5	93,3	93,7	0,73	0,82	0,87	39,0
30	40	200L	9,85	7,3	2,6	2,9	0,1873	20	44	244	69	2965	92,8	94,0	94,1	0,73	0,82	0,86	53,5
37	50	200L	12,2	7,3	2,6	2,9	0,2119	17	37	265	69	2965	93,3	94,0	94,6	0,73	0,82	0,86	65,6
45	60	225S/M	14,8	8,0	2,4	3,2	0,4415	12	26	416	74	2970	94,6	95,1	95,1	0,77	0,85	0,88	77,6
55	75	250S/M	18,1	7,9	2,8	2,9	0,4924	14	31	485	74	2965	94,9	95,3	95,4	0,80	0,86	0,89	93,5
75	100	280S/M	24,5	7,6	2,3	2,9	1,21	32	70	727	77	2980	94,5	95,3	95,6	0,82	0,88	0,90	126
90	125	280S/M	29,4	7,4	2,2	2,8	1,34	30	66	762	77	2980	94,8	95,6	95,8	0,84	0,89	0,90	151

- Cálculo de ahorro de energía

MAQUINA		Potencia		Cambio		Ahorro			
		HP	kW	Motor	Rendimiento	Aumento	kWh	kVARh	
P01	(P01) Bomba Leche Fría 1	10	7.5	7.50	92%	1.50%	1.15	0.65	
P02	(P02) Bomba Concentrado 1	7.5	5.5	5.50	91%	1.40%	1.03	0.66	
P03	(P03) Bomba Concentrado 2	7.5	5.5	5.5	90.90%	1.40%	1.05	0.68	
P04	(P04) Bomba Concentrado 3	7.5	5.5	5.5	90.90%	1.40%	0.99	0.64	
P05	(P05) Bomba Concentrado 4	7.5	5.5	5.5	90.90%	1.40%	0.99	0.64	
P06	(P06) Bomba Concentrado 5	7.5	5.5	5.5	90.90%	1.40%	1.07	0.69	
P07	(P07) Bomba Condensado	1.5	1.12	1.12	83.50%	-0.50%	-0.08	-0.05	
P08	(P08) Bomba Condensado	10	7.5	7.5	0.917	1.50%	1.19	0.68	
P09	(P09) Bomba de vacío	15	11	11	0.926	11.30%	30.62	19.78	
P10	(P10) Bomba de vacío	15	11	11	0.926	11.30%	30.64	19.79	
P11	(P11) Bomba Leche Fría 3	10	7.5	7.5	0.917	5.20%	1.19	0.68	
P12	(P12) Bomba Condensado	3	2.2	2.2	0.863	-4.70%	-11.25	-5.76	
P13	(P13) Bomba Leche Fría 2	16.8	12.5	no existe					
P14	(P14) Bomba agua caliente	10	7.5	7.5	0.917	3.20%	2.15	0.85	
P15	(P15) Bomba alimentación torre de agua	7.5	5.5	5.5	0.909	2.40%	1.61	0.64	
P16	(P16) Clarificadora de descremadora (STORK)	50	37	37	0.948	-0.50%	-2.28	-1.35	
P17	(P17) Bomba N°1 Torre SCHEFFER	25	18	18.5	0.937	2.20%	8.21	5.52	

- Factura del consumo de energía

FACTURACIÓN POR POTENCIA Y ENERGÍA

Cliente
RUC
Dirección

Mes Fact.
Feb-19

TC (S/. / USD) = 3.305

Consumos Registrados

Punto Suministro y Medición
Tensión de suministro
Barra de Referencia

Celda 10 kV de la SED N° E370015, de propiedad de Hidrandina S.A.
10 kV
Cajamarca Norte 220 KV

Concepto		HP	HFP
Potencia Contratada por Barra	KW	500.00	500.00
Máxima Demanda Leída del mes	kW	241.70	247.91
Potencia Coincidente con el SEIN	kW	189.61	
Potencia Facturada	kW	250.00	
Exceso de Potencia	kW	-	-

Concepto		HP	HFP	TOTALES
Energía Activa	kWh	15,474.02	78,701.36	94,175.38
Exceso de Energía	kWh	-	-	-

Total de Energía Reactiva	kVAR h		7,701.37
Exceso de E. Reactiva	kVAR h		-

1. FACTURACIÓN POR POTENCIA Y ENERGÍA (USD)

Concepto	Cantidad		Precio Unitario		Importe PEN
Potencia	250.00	KW	22.41	PEN/KW- mes	5,602.50
Exceso de Potencia	-	KW	26.89	PEN/KW- mes	-
Sub Total por POTENCIA					5,602.50
Energía Activa Hora Punta	15,474.02	KWh	92.09	PEN/MWh	1,425.00
Energía Activa Hora Fuera de Punta	78,701.36	KWh	92.09	PEN/MWh	7,247.61
Exceso de Energía Activa	-	KWh	máx(CMg+3,Pe)	PEN/MWh	-
Traslado SOBRECOSTO				PEN	
Sub Total de Energía Activa					8,672.61
Interés Compensatorio					
Interés Moratorio					
Sub Total Gravado (PEN)					14,275.11
Sub Total Inafecto (PEN)					-

IGV (18%)	2,569.52
TOTAL FACTURADO (PEN)	16,844.63

2. FACTURACIÓN POR PEAJES

Concepto	Cantidad		Precio Unitario		Importe S/.
Peaje Principal de Transmisión (PCSPT)	189.61	KW	34.679	S/. / kW-mes	6,575.60
Peaje Secundario Área de Demanda 3 - MT	95,399.66	kWh	1.6622	ctm S/./kWh	1,585.73
Peaje Secundario Área de Demanda 15	95,399.66	kWh	0.1739	ctm S/./kWh	165.90
VAD Hora Punta	249.92	kW		12.47 S/. / kW-mes	3,116.50
VAD Hora Fuera de Punta	9.24	kW		13.93 S/. / kW-mes	128.71
Exceso de Energía Reactiva	-	KVARh	0.0444	ctm S/./kVar-h	-
Exceso de Energía Reactiva Capacitiva	86.42	KVARh	0.0888	ctm S/./kVar-h	-
Alumbrado Público (D.S. Nro. 018-2007-EM)					956.60
Mantenimiento y Reposición de Conexión					17.97
Sub Total PEAJES					12,547.01
Cargos Inafectos					
Cargo por Fondo de Inclusión Social Energético	94,175.38	KWh	1.0823	ctm S/. / KWh	1,019.26
Interés Compensatorio					
Interés Moratorio					
Sub Total Gravado (S/.)					12,547.01
Sub Total Inafecto (S/.)					1,019.26
IGV (18%)					2,258.46

TOTAL FACTURADO (S/.)	15,824.73
------------------------------	------------------

3. FACTURACIÓN POR ELECTRIFICACIÓN RURAL			
Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Importe S/.
Cargo por Electrificación Rural	94,175.38 KWh	8.40 ^{ctm S/. /} KWh	791.07

- **Caídas de tensión**

Según el código nacional de electricidad la caída de tensión no debe ser mayor al 2.5% de la tensión del tablero por lo que se verifico que las caídas de tensión cumplan con esta normativa siendo la tensión del tablero para todos los motores 440V la caída de tensión no debe ser mayor al 11V así se tiene.

P01					
TABLERO		MOTOR		□V	
Línea	V.	Líneas	V.	V	%
L1-L2	450	L1-L2	448	2	0.45%
L2-L3	450	L2-L3	449	1	0.23%
L1-L3	456	L1-L3	453	3	0.68%

P02					
TABLERO		MOTOR		□V	
	V.		V.	V	%
L1-L2	448	L1-L2	446	2	0.45%
L2-L3	447	L2-L3	444	3	0.68%
L1-L3	451	L1-L3	448	3	0.68%

P03					
TABLERO		MOTOR		□V	
	V.		V.	V	%
L1-L2	448	L1-L2	444	4	0.91%
L2-L3	447	L2-L3	442	5	1.14%
L1-L3	451	L1-L3	445	6	1.36%

P04					
TABLERO		MOTOR		□V	
	V.		V.	V	%
L1-L2	448	L1-L2	447	1	0.23%
L2-L3	449	L2-L3	447	2	0.45%
L1-L3	451	L1-L3	450	1	0.23%

P05					
TABLERO		MOTOR		□V	

	V.		V.	V	%
L1-L2	449	L1-L2	445	4	0.91%
L2-L3	450	L2-L3	445	5	1.14%
L1-L3	450	L1-L3	445	5	1.14%

P06					
TABLERO		MOTOR		□V	
	V.		V.	V	%
L1-L2	452	L1-L2	449	3	0.68%
L2-L3	452	L2-L3	449	3	0.68%
L1-L3	455	L1-L3	453	2	0.45%

P07					
TABLERO		MOTOR		□V	
	V.		V.	V	%
L1-L2	448	L1-L2	445	3	0.68%
L2-L3	448	L2-L3	444	4	0.91%
L1-L3	450	L1-L3	448	2	0.45%

P08					
TABLERO		MOTOR		□V	
	V.		V.	V	%
L1-L2	448	L1-L2	446	2	0.45%
L2-L3	447	L2-L3	445	2	0.45%
L1-L3	451	L1-L3	448	3	0.68%

P9					
TABLERO		MOTOR		□V	
	V.		V.	V	%
L1-L2	447	L1-L2	446	1	0.23%
L2-L3	448	L2-L3	447	1	0.23%
L1-L3	452	L1-L3	451	1	0.23%

P10					
TABLERO		MOTOR		□V	
	V.		V.	V	%
L1-L2	448	L1-L2	447	1	0.23%
L2-L3	448	L2-L3	445	3	0.68%

L1-L3	452	L1-L3	450	2	0.45%
-------	-----	-------	-----	---	-------

P11					
TABLERO		MOTOR		□V	
	V.		V.	V	%
L1-L2	450	L1-L2	449	1	0.23%
L2-L3	450	L2-L3	449	1	0.23%
L1-L3	453	L1-L3	453	0	0.00%

P12					
TABLERO		MOTOR		□V	
	V.		V.	V	%
L1-L2	448	L1-L2	446	2	0.45%
L2-L3	447	L2-L3	444	3	0.68%
L1-L3	451	L1-L3	448	3	0.68%

P13					
TABLERO		MOTOR		□V	
	V.		V.	V	%
L1-L2	450	L1-L2	448	2	0.45%
L2-L3	450	L2-L3	449	1	0.23%
L1-L3	454	L1-L3	453	1	0.23%

P14					
TABLERO		MOTOR		□V	
	V.		V.	V	%
L1-L2	450	L1-L2	449	1	0.23%
L2-L3	451	L2-L3	449	2	0.45%
L1-L3	454	L1-L3	452	2	0.45%

P15					
TABLERO		MOTOR		□V	
	V.		V.	V	%
L1-L2	452	L1-L2	449	3	0.68%
L2-L3	452	L2-L3	449	3	0.68%
L1-L3	453	L1-L3	453	0	0.00%

P16					
TABLERO		MOTOR		□V	
	V.		V.	V	%
L1-L2	449	L1-L2	445	4	0.91%
L2-L3	450	L2-L3	445	5	1.14%
L1-L3	454	L1-L3	450	4	0.91%

P17					
TABLERO		MOTOR		□V	
	V.		V.	V	%
L1-L2	449	L1-L2	449	0	0.00%
L2-L3	448	L2-L3	448	0	0.00%
L1-L3	451	L1-L3	451	0	0.00%