



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Auditoria energética para optimizar el consumo de energía eléctrica
en el taller consorcio CMD DRACK – Piura, 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Peralta Huaman, Jorge Eduardo (orcid.org/0000-0003-4978-4638)

ASESOR:

Dr. Ing.Celada Padilla, James Skinner (orcid.org/0000-0002-5901-2669)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, Transmisión y Distribución

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO - PERÚ

2023

Dedicatoria

Este trabajo de investigación se lo dedico a toda mi familia que siempre confió en mí en especial a mi madre Olga Huamán Zurita que con su ejemplo, sacrificio y esfuerzo ha sido pieza clave para lograr de este objetivo siempre estuvieron conmigo en los buenos y malos momentos brindándome todo su apoyo y aconsejándome para ser una persona de bien y poder lograr mis metas.

Jorge Peralta Huamán.

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a Dios por la vida y por darme esta oportunidad de superación profesional y guiarme por el buen camino dándome fuerzas para salir adelante y poder culminar mi carrera como ingeniero.

A mi familia por apoyarme siempre en todo momento, por brindarme sus consejos y por corregirme para hacer una persona de bien.

A la Universidad César Vallejo por brindar a los estudiantes una excelente educación y permitir a los jóvenes hacer realidad su sueño como profesional.

Finalmente quisiera agradecer a mis maestros por los conocimientos transmitidos durante todo el periodo de clases y a mi asesor Ing. Celada Padilla James por apoyarme en este proyecto y poder lograr lo deseado.

Jorge Peralta Huamán.

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
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.....	7
III. METODOLOGÍA	19
3.1. Diseño de Investigación	19
3.2. Variables, Operacionalización.....	20
3.3. Población y Muestra	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos	22
3.6. Métodos de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos Éticos	23
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIÓN.....	60
VI. CONCLUSIONES	63
VII. RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS.....	68

Índice de Tablas

TABLA 1. Distribución de la muestra.....	20
TABLA 2. Criterios.....	23
TABLA 3. Registro de consumo de energía eléctrica	25
TABLA 4. <i>Volumen de Producción</i>	28
TABLA 5. Índice de Consumo Eléctrico.....	30
TABLA 6. Cargas de Iluminación.....	31
TABLA 7. Cargas de Mecanismos de Procesos.....	32
TABLA 8. Cargas de Máquinas Herramientas.....	32
TABLA 9. Cargas de equipos de oficina.....	33
TABLA 10. Cargas eléctricas totales en CMD Drack.....	33
TABLA 11. Mediciones de las variables eléctricas cmd drack.....	34
TABLA 12. Mediciones de caída de Tensión.....	37
TABLA 13. Caída de tensión con propuesta de cambio de conductor	39
TABLA 14. Variación de caída de tensión	40
TABLA 15. Relación Intensidad a plena carga medida / Intensidad Nominal en %.....	44
TABLA 16. Cálculo de la potencia reactiva compensadora de Banco de Condensadores	47
TABLA 17. Cálculo de la Capacitancia.....	49
TABLA 18. Consumo de energía eléctrica.....	50
TABLA 19. Costo.....	51
TABLA 20. Facturación por pliego tarifario MT2.....	52
TABLA 21. Energía.....	54
TABLA 22. Suministro	54
TABLA 23. Inversión Inicial.....	56
TABLA 24. Inversión.....	57
TABLA 25. Mensual.....	58
TABLA 26. TIR	59
TABLA 27. Operacionalización de la variable Independiente	68
TABLA 28. Operacionalización variable dependiente.....	69

Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Triángulo de potencias.....	26
<i>Figura 2.</i> Evolución de los consumos de energía eléctrica KW-H.	26
<i>Figura 3.</i> Evolución del consumo de potencia en horas punta y fuera de punta KW.	26
<i>Figura 4.</i> Evolución del consumo de energía reactiva (KVAR-H).....	27
<i>Figura 5.</i> Evolución de la Facturación mensual de energía eléctrica S/.	27
<i>Figura 6.</i> Evolución del volumen de producción.	29
<i>Figura 7.</i> Volumen de producción CMD Drack.	29
<i>Figura 8.</i> Índice de Consumo Eléctrico.....	30
<i>Figura 9.</i> Cargas eléctricas totales.	34
<i>Figura 10.</i> Propuesta.....	42
<i>Figura 11.</i> Nominal.....	43
<i>Figura 12.</i> Valor.....	46
<i>Figura 13.</i> MT2.....	55

Resumen

En el proyecto se pudo verificar la importancia con la que cuenta la energía, brindándonos sus instalaciones y el apoyo para las pruebas el consorcio CMD – DRACK, manteniendo en veracidad y aplicabilidad todo lo necesario para obtener los resultados tanto esperados como los ansiados.

Enfocándome así en una estadística tanto descriptiva, pudiendo dar paso al trabajo específico del sistema eléctrico, los valores, la producción y los sistemas automotrices. Por ello, verificándose así los costos que ello produce y las ganancias que se pueden obtener de esto.

El análisis que se realizó fue el correcto ya que los 12 motores arrojan los resultados de una reparación y del cambio inmediato; el mantenimiento, así como la parte operaria y el pliego tarifario MT2 debe de dejar y aplicar la opción de la tarifaria MT3.

Por esto el cálculo que se esperó se obtuvo con un valor del 8.58% y en relación del 1.46, en un lapso de 18 meses. Recordando que el valor es significativo ya que las empresas ya no utilizarían horas extras para su mantenimiento, dejando su ritmo laboral en un estándar bueno y dejando que trabajen eficazmente y obteniendo lo que suma a la empresa.

Palabras clave: Energía eléctrica, consumo, auditoría.

Abstract

In the project, it was possible to verify the importance of energy, providing us with its facilities and support for the tests by the CMD - DRACK consortium, keeping in veracity and applicability everything necessary to obtain the expected and desired results.

Focusing in this way on both descriptive statistics, being able to give way to the specific work of the electrical system, the values, the production and the automotive systems. Therefore, thus verifying the costs that it produces and the profits that can be obtained from this.

The analysis that was carried out was correct since the 12 engines show the results of a repair and an immediate change; the maintenance, as well as the operating part and the MT2 tariff schedule must leave and apply the option of the MT3 tariff.

For this reason, the expected calculation was obtained with a value of 8.58% and in relation to 1.46, in a period of 18 months. Remembering that the value is significant since companies would no longer use overtime for their maintenance, leaving their work rhythm at a good standard and letting them work efficiently and obtaining what they add to the company.

Keywords: Electric energy, consumption, audit.

I. INTRODUCCIÓN

Al mencionar el tema del consumo de energía, desde una perspectiva internacionalmente; dicha problemática también la comentan los autores Bustamante & Hernández (2014) en donde ellos aluden que el estudio realizado a los componentes como tal del cerco eléctrico radica en conocer principalmente las fortalezas y sus debilidades como los elementos que la componen; en lo que los componentes demandan una exploración a fondo y adecuada; pero además de ello diversos autores desean antes que nada revisar el costo y los gastos que se realizarán para el estudio y la aplicación como tal.

La demanda de dichos componentes deberán ser necesarias por lo que de ser lo contrario se tendría que explorar otra problemática sobre el sistema eléctrico, por lo que, el autor Quispe (2018) indica que, si se desea prevenir todo tipo de falla con respecto al sistema eléctrico es necesario aplicar el mantenimiento preventivo así como el correctivo; por lo que deberá manifestar que con dicho arreglos se pueda evitar no solo los gastos innecesarios sino que también la pérdida que se pueda generar tras el paro del funcionamiento del sistema; en donde se tendrá que mantener un orden y el respectivo registro sobre los mantenimientos y el funcionamiento del mismo.

Ahora, con todo lo indicado sobre la mencionada problemática, se recurre a lo que se visualiza en el país de México, en donde se rescata todo lo que ha venido estudiando desde sus diferentes puntos de la parte eléctrica; encontrando así que se deba solucionar de manera racional con el sistema de solución, ello va a contribuir en que se minorice aquellos gastos y pérdidas generadas son dicha adecuada energía. (Hernández, 2017)

Por consiguiente podemos compartir los aportes que menciona en su investigación Fernández (2014) el mismo que refiere que la importancia radica en el uso que se les da a aquellos recursos tecnológicos, en donde principalmente es necesario mantener los principios del ahorro, ya que se cuenta con maquinarias de tal magnitud, que aprovechándolas adecuadamente pueden mantener esa eficiencia de energía, así como el mantener en un mínimo el poder reducir los problemas a raíz del mal uso o de la falta de mantenimiento.

Es preciso mencionar que, tras la exhaustiva auditoria en dicho país antes mencionado se ha podido desarrollar diversas acciones, una de las más resaltantes es la creación del programa BIEE, en donde se pueden encontrar fácilmente la evolución y crecimiento que se tiene hablando de la energía, en donde dicha red es revisado y optimizada cada periodo, en donde se puede concluir que es una estrategia de solución adecuadamente planteada para estudiar y darle paso oportuna a mantener esa línea de estudio, en donde se aplicarán las famosas auditorías de energía.

Actualmente, a nivel nacional se puede decir que carecemos de buenas acciones, las mismas que impide que visualicemos a tiempo el poder prevenir problemáticas energéticas; Paredes (2016) menciona que, nuestro uso es irracional, pero además que aun manteniendo todas las problemáticas actuales, no hemos sido capaz de comenzar o iniciar con una adecuada auditoría como si lo vienen haciendo otros países como es el caso de México, ya que el único fin es poder prevenir, evaluar, implementar y generar mejores tecnologías, a costos adecuados e importantes para el futuro y desenvolvimiento de la maquinaria y equipos con los que se cuentan en el presente.

Quispe (2018) apoya lo mencionado anteriormente, ya que para él es necesario poder llegar a los propósitos planteados, como las mejoras y los bajos costos; en donde se puedan mejorar las situaciones de cada problema y se pueda llegar a mantener una corriente de energía viable.

Internacionalmente los autores Baquero y Quesada (2016) realizan un aporte manteniendo un fin en concreto donde establecen que es propio comprimir el consumo de la corriente eléctrica; de manera que al mantener una encuesta precisa y metodológica ha podido llegar a la conclusión de que es sumamente necesario la energía para diversos puntos de la comunidad en donde se desarrolló dicho cuestionario, en donde se tiene en cuenta que se utilizan muchos artefactos eléctricos para el día a día, es decir es de uso común y diario equipos en donde se es necesario el portar con una energía eléctrica; y sobre todo para mantener ello, contar que esta se mantenga en costos accesibles a la realidad económica de cada país, de cada comunidad, de cada familia.

Fernández (2018) en su investigación muestra de forma descriptiva que la sociedad necesita de la energía eléctrica en el día a día por lo que la sociedad, al igual que Quesada, manteniendo un ritmo en donde tras la aplicación de cuestionarios, ha podido concluir que, en su mayoría utiliza el petróleo con gran frecuencia, eso hace que la ciudad de México sea conocida como un país petrolero durante todas estas últimas décadas.

Los invernaderos mantienen en uso una iluminación adecuada y necesaria para exponer lo que necesitan; usando muchas veces las famosas iluminaciones Led, en función y principio de querer mantener un ahorro, necesario para las mejoras de el invernadero mismo, las mismas que están expuestas al público en general; ello queriendo dar muchos indicadores del ahorro que quieren mantener, ya que muchos son valorados por los cultivadores. (Quinto, 2017)

Los estudios continúan por parte del autor Dionicio (2017) quien enfatiza sobre la energía y su finalidad, así como de los grandes modelos que ayudan a muchas familias en el tema del consumo energético, manteniendo un consumo donde no se deba afectar a la población en conjunto; ya que los habitantes desarrollan una cultura amplia sobre la energía en la ciudad de Nuevo León; lo que apoya ellos es el autor Ramírez (2015) el mismo que además de ello indica que, si la energía es canalizada y mantiene una auditoría preventiva, podrá ser adecuada para todos en dicha ciudad, así mismo el consumo es amplio por lo que se sugiere un mantenimiento preventivo, manteniendo una correlación de prevención.

Gudiño & Robles (2017) estudian la eficiencia de energía eléctrica en donde su única finalidad es que se obtengan unos servicios de calidad en donde la población pueda disfrutar de todo su consumo, sin tener ningún por menor que le cause algún tipo de malestar, ello en función económica, de abastecimiento y del famoso libre consumo; donde sale a relucir el gasto que pueden realizar a medida de cada comunidad; ya que se desarrolla cada familia de diferente manera.

Enfocándonos en nuestra realidad, Necochea & Ramírez (2016) afirman que el sistema fotovoltaico, es el más adecuado para poder abastecer a las comunidades, ello en función de su sistema, sin embargo, es importante recalcar que se debe examinar y llevar un control en donde se pueda prevenir cualquier

falla, por consiguiente, el poder utilizar la energía eléctrica de la mejor manera, ello para poder así ahorrar de diferentes maneras.

Para mantener una calidad óptima es importante mantener un procesamiento eficaz y propio para cada fin, en donde las plantas industriales deben mejorar su consumo del sistema eléctrico, en donde se deberá prevenir llevando un control preventivo, y de las fallas y ganancias generadas por la misma, (Riveros, 2018)

Las cargas energéticas y la eficiencia generada por cada equipo es necesario mantener un cuaderno, así como de las pérdidas, en ello podemos adquirir que la reducción de su consumo genera una mejor eficiencia, pero esto dependiendo de todas las generadas. Las máquinas deben ser establecidas según su funcionamiento y sus kW-h, así mismo los motores y lo que estos generan y producen. (Reginaldo, 2018)

Contreras (2015) afirma que el establecimiento del dominio de cada energía es una técnica necesaria y propia para mantener los enfoques, teniendo como prioridad cada comunidad y sus familias, como sus necesidades de energía, lo que es propio de la investigación, como la iluminación que se deberá comprimir, manteniendo en óptimas condiciones los gastos y la prevención de todos los controles.

Si se tiene en cuenta lo que propone el autor Montero (2016) es de necesaria importancia para erradicar o disminuir en grandes cantidades cualquier tipo de gasto innecesario manteniendo una energía y la parte eléctrica óptima, sin alterar cualquier flujo de actividad que se es necesaria para su funcionamiento; en donde ya manteniendo las auditorías se mantendrá un rendimiento acorde para cada instalación, en donde se desarrollarán diversas técnicas de cada propuesta planteada, acciones que mejorarán las producciones mismas.

A nivel local, se debe tener en cuenta un índice energético propio, donde la economía deberá optimizar todo el tema económico de cada empresa, llenando más allá el funcionamiento de la empresa también depende mucho de la parte eléctrica, y si no se mejora, no se podrá tener en cuenta un consumo desarrollado, el estudio es eficaz con las razones de ingeniería se debe evaluar el ahorro que se genera y los beneficios obtenidos como son de cada estudio para la localidad. (Diaz, 2018)

Los servicios que se pueden verificar en una empresa en Lambayeque después de una amplia auditoría, arroja que el personal tanto técnico como administrativo, debe estar calificado para mantener en alto y en función la visión y misión de la mencionada; con respecto a ello el poder mejorar los gastos y costos de la energía en consumo, así poder declarar y usar lo justo y estimado por el empresario, en función a su plan anual estimado; es el caso en donde el mencionado autor, deja en claro que la evaluación del consumo debe realizarse periódicamente, llevándose un control por el que se pueda observar e ir brindando los mantenimientos respectivos a cada maquinaria, donde se tenga a bien el mantener o disminuir los costos. (Guerrero, 2019)

En el distrito de la Victoria se ha realizado un estudio a grandes rasgos para poder llegar a saber sobre las auditorías realizadas para las procesadoras de arroz que se encuentran en la mencionada; utilizando diversos planteamientos para poder llegar a la verdad de todo ello, verificando las diversas tarifas existentes, en donde se pueda especificar y separar de la empleabilidad; logrando con diversas acciones ya estudiadas y capacitadas los ahorros necesarios para conseguir llegar a lo esperado. (Diaz, 2018)

Al utilizar los equipos y la maquinaria correctamente se estarán poniendo en contacto la forma correcta de manejar los mismo, manteniendo un consumo de energía dentro del rango y poniéndolo a economizar, es decir el ahorro vendrá de la prevención y del buen uso de la maquinaria para con el sector eléctrico; el autor trata de resaltar ello en su investigación. (Bazán, 2017)

Las propuestas de mejoramiento y las acciones tomadas son una parte importante para poder mejorar la eficiencia del circuito eléctrico de las tecnologías empleadas en el Jockey Club del distrito de Chiclayo, en donde se sabe y se entiendo a raíz de lo investigado que existen muchos artefactos que necesitan de la energía para poder cumplir con la misión y visión de la mencionada. Por lo que se espera que se ahorre lo máximo por cada área encontrada y extendida; el poder mencionar sobre el ahorro, quiere acreditar todas las acciones que se tomen y se tomarán a futuro para que la economía pueda ser una de las mejoras esperadas. (Chasquero, 2015)

Es posible también tomar de ejemplo a la empresa Consorcio CMD, la misma que se encuentra ubicada en la ciudad de Piura; en donde tras el estudio a sus maquinarias, se ha observado que se entiende que existe un consumo excesivo y no existe un plan de ahorro; puestos que los sistemas de red no se vienen manteniendo ni existe un control específico por parte de los técnicos como debería de ser; esto teniendo en cuenta que se debe utilizar los sistemas preventivos; donde el consumo de la empresa se vea en un campo de mejora para poder realizar ello también es necesario la capacitación de su personal y este pueda apoyar en lo esperado con respecto a los costos; los planes deben ser íntegros y mirando al futuro de la calidad y del ahorro.

En ese sentido se plantea la siguiente interrogante ¿Cómo optimizar consumo de energía eléctrica en Taller consorcio CMD Drack--Piura 2019?

La finalidad que tiene esta indagación es poder mejorar los costos con respecto a los circuitos eléctricos. El objetivo general es proponer una Auditoria energética para optimizar consumo de energía eléctrica en Taller consorcio CMD Drack--Piura 2019, para alcanzar este propósito primario se presentan los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del sistema eléctrico del taller CMD Drack.
- Hacer una comparación entre las variables de funcionamiento nominales y reales de los motores eléctricos, realizando mediciones eléctricas.
- Realizar una propuesta de planificación, acción y medidas a implementar, para disminuir el consumo de energía eléctrica.
- Realizar una evaluación económica del proyecto, determinando el Valor Anual Neto, la Tasa Interna de Retorno, y la relación beneficio – costo.

La hipótesis planteada es la siguiente: La implantación de Auditoria energética mejorará el consumo de energía eléctrica en el Taller consorcio CMD Drack--Piura 2019.

II. MARCO TEÓRICO

Con respecto a las bases teóricas tenemos como variable principal o independiente a la Auditoría Energética y como variable secundaria Energía eléctrica.

Autoría energética

Una auditoría energética es un estudio esperado, donde la parte de los flujos de la energía, se mantiene en un proceso dinámico, parte que es la del sistema de la indagación. Para la realización de una auditoría respectiva se tiene que verificar la cantidad, así como el sistema del hogar, las entradas y las salidas conforme a las energías oportunas. (Clark, 2019).

Por otro lado, es de necesaria importancia que se tenga en cuenta y en punto la reducción de las cantidades de las instalaciones necesarias para las comodidades que deberán verificar si se afectan negativamente de las producciones, para mantener una comodidad con un impacto verídico de la calidad del aire, con ello se verifican las entradas de la parte interior de cada hogar, donde lo principal es mantener el bienestar de cada uno de los integrantes de la familia. (BPU, 2016)

Es preciso mencionar una a una las dimensiones de una Auditoría Energética eléctrica:

Dimensión N°1 Reconocimiento preliminar del sistema eléctrico: En esta dimensión se realiza un arduo estudio a cada uno de los equipos, e instalaciones, donde se pueda encontrar cualquier tipo de falla, esto es dentro y fuera de las instalaciones; manteniendo un horario establecido.

Los itinerarios de esta dimensión se detallan de la siguiente manera:

Proceso productivo: Se deben mantener de una forma correlativa del servicio brindado en cada actividad. (marks, 2019)

Fuentes de energía: En donde se pueden identificar los químicos y los utilizados de la energía como el uso de cada fin de ahorro económico. (marks, 2019)

Horarios de producción: Es en donde se pueden verificar las horas que se tendrán en cuenta en cada actividad. (Nogareda, 2013)

Producto final: En donde se encontrará todo el proceso como un acto de culminación de la empresa. (Ecolomondo, 2016)

Dimensión N°2

Recopilación de la información: El proceso en donde se mantienen los datos, en donde se tendrá en cuenta las maquinarias, los registros, entre otros principales elementos que harán llegar a una finalidad que ayude a contribuir con el buen manejo de la energía en el proceso brindado.

Los indicadores de esta dimensión son:

Mediciones y registro de facturas: En este punto es necesario verificar y tener mucho en cuenta el tiempo como el costo del trabajo en función.

Dimensión N°3

Evaluación de la situación energética: Para poder llegar a saber el costo de cada consumo realizado energicamente se deriva de lo esperado y usado, así como la aplicación de esta dimensión.

Con respecto a sus indicadores son los siguientes:

Consumo de Energía: Donde se podrán verificar en un solo paso la cantidad de energía. (Day, 2019)

Dimensión N°4 Formulación de indicadores energéticos:

Se verificarán claramente los índices de consumo de la parte de ellos circuitos energéticos, en donde se podrán usar las formas de verificar el consumo.

Los indicadores de esta dimensión son:

Energía: Es el impulso que puede realizar el funcionamiento de los objetivos, y puede transformar, así como movilizar el mencionado. (Estela, 2019)

Índices de consumo: Es en donde se puede contar con el avance en función a los servicios de donde se pueden montar los consumos. (Instituto Nacional de Estadísticas, 2019)

Dimensión N° 5

Determinación de propuestas para uso eficiente de la energía: En la parte del informe donde se puedan identificar tanto las mejoras como las situaciones necesarias para poder verificar lo que sea necesario para poder implementar la parte económica, y contribuir con el medio ambiente; por lo que la evaluación deberá mostrar en pocas palabras el ahorro de cada costo de lo que se pueda necesitar y de cada gasto efectuado. (Andre, 2019)

Contando con el siguiente indicador:

Eficiencia: Es aquella capacidad que se tiene para poder contribuir con todo lo esperado y planificado. (Gestion, 2019)

Dimensión N°6

Evaluación determinará las medidas apropiadas de ahorro en términos de costos: Para poder entender y verificar sobre el consumo energético se debe generar los gastos que se tienen que expandir. (Andre, 2019)

Para esta dimensión es necesario el siguiente indicador:

Ahorro de costos: Se entiende como la verificación de cada gasto generado y verificado. (CinSen, 2017)

Consumo Energético (ICE): Verificado como la producción utilizada para verificar el indicador planteado, es muy frecuente en las empresas con todo el valor y el objetivo visto de cada consumo de la electricidad, por lo que es sumamente importante el mantener los productos. (Chuquitarco, 2012)

Los periodos para poder verificar los sistemas, se tiene que mantener una propuesta amplia y generada, donde la información es por lo que se tiene el cálculo largo e informático; por donde la realidad se pueda desarrollar.

Con el consumo energético, se podrá determinar toda la planta que debe identificarse con el nivel a esperar, manteniendo el final de cada relación en específico, por lo que entendemos lo siguiente (consumo de energía (kWh)) / (cantidad de producto final (TON)). Obteniendo cada punto de la cantidad de energía que se deberá usar por cada uno de ellos.

Entendiendo como indicadores los siguientes:

Consumo de electricidad: Dejando en claro lo consumido por cada equipo electrónico.

Producto procesado: En donde es común que se entienda como un procesamiento industrial. (Collegi, 2019)

El poder interpretar, así como el conocer lo que se debe utilizar conforme a los circuitos eléctricos, se debe al poder manipular adecuadamente las herramientas básicas con un grado de eficiencia mayor.

Manteniendo los siguientes indicadores:

Grado de eficiencia: Viendo los grados de ahorro económicamente, para ver los temas a tratar. (Andre, 2019)

Diagnostico energético: sabiendo en donde se realiza la mayor concentración de la energía en principio. (Andre, 2019)

Con respecto a la corrección del factor de potencia: El tema de poner en juicio un tema de mantener la corrección, los beneficios obtenidos tras las potencias, extras por cada una de las instalaciones, en donde se aumentan la capacidad, es necesario de cada objetivo para mantener cada uno de los fundamentos, visiones y misiones. Debiéndose controlar a los condensadores, así mismo cada una de las cargas, finalmente los condensadores deberán verificarse uno a uno, calculándolo de la siguiente manera:

$$Q = P. [\cos \phi_f - \cos \phi_i]$$

Considerando las siguientes dimensiones:

Factor de potencia: Midiendo cada uno de los circuitos de energía. (circutor, 2019)

Cargas inductivas: Siendo lo conocido como la corriente alterna. (sites, 2019)

Siendo de gran importancia el poder identificar las tarifas eléctricas, con cada vista en tensión de las normas y con su respectivo reglamento de cada país. La facturación es necesaria para cada empresa, teniendo en cuenta las opciones y del día a día, pero además de ello del esfuerzo y capacitaciones que mantienen tanto los técnicos como los administrativos encargados del tema.

Es necesario, mantener la calificación tarifaria, en donde se ha podido verificar la potencia, en sus diversos factores obteniendo de la siguiente manera, las horas a punta de la siguiente manera:

- a) Calificación Tarifaria $f = (EA.HPmes)/(MD.leída del mes \times \#HORAS HPmes)$ Si $f \geq 0,5$, la calificación será en Horas Punta (HP), Si $f < 0,5$, la calificación será en Horas Fuera Punta (HFP) 19 Facturación Cargo por Potencia Activa de Generación. Se factura la Máxima Demanda del Mes Facturación del cargo por potencia por uso de las redes de distribución. Se factura, calculando el promedio de los dos valores más altos de las Máximas Demandas, de los últimos seis meses incluyendo el mes que se factura.
- b) Análisis Económico Del Proyecto (Martí, y otros, 2009, p. 26) Los métodos a considerar para el estudio económico del proyecto son los más confiables en la actualidad, tenemos: Valor Actual Neto (VAN). - Este indicador económico permite traer al presente valores calculados en el futuro, y de esta manera poder compararlos. La fórmula utilizada para calcular el valor actual neto es:

$$VAN = -K_0 + \sum_{i=1}^n \frac{FC_i}{(1 + D)^i}$$

Dónde:

K_0 = Inversión o capital inicial.

F_{ci} = Flujo de caja en el año i .

D = Tasa de descuento.

n = Número de periodos.

Por lo que ahora ya se tienen en cuenta sobre el valor que toma en el presente proyecto. Tomando en cuenta ello, se tiene lo siguiente: $VAN > 0$: El proyecto es rentable, por lo tanto, es aceptado. $VAN < 0$: El proyecto generará pérdidas, por lo tanto, es rechazado.

Tasa Interna de Retorno (TIR): Es la Tasa de Interés, revistiendo al VAN con el cero. Teniendo en cuenta que lo que se desea es economizar, se deberá tomar en cuenta la siguiente ecuación: $0 = -K_0 + \sum_{i=1}^n F_{ci} (1 + TIR)^{-i}$.

Relación Beneficio - Costo (B/C): Es la división de los ingresos que se obtienen, así como los egresos son relacionados a lo usado en la indagación, es necesario verificar que esta sea aplicable: $B/C = VANB/VPNC$

Dónde:

$VANB$ = Valor Actual Neto de los beneficios.

$VANC$ = Valor Actual Neto de los costos.

Para los criterios de decisión, se toma en consideración lo siguiente: $B/C > 1$; El proyecto es rentable. $B/C < 1$; El proyecto no es rentable.

Energía eléctrica

Se tiene en cuenta a los cuerpos que pueden transformar y realizar otro tipo de cambios. Con respecto a las energías renovables son las que no pueden agotarse, y se pueden obtener de una forma u otra, manteniendo un mismo ritmo. Ahora, es necesario resaltar que se debe conocer que la energía es la que marca como una buena diferencia entre un punto y otro; es decir, puede ser uno A y el

otro B, al colocarlos en contacto se producirá una corriente eléctrica, que es lo que se quiere obtener. (Osinergmin, 2011)

La energía eléctrica cuenta con dimensiones y se pueden mencionar a las siguientes:

Dimensión N° 1 Corriente eléctrica: Conocida como aquellos electrones que pasan por un conductor con cierta intensidad o fuerza electromotriz en un determinado tiempo.

Los indicadores de esta variable son:

Fuerza electromotriz: Es aquel esfuerzo que realiza el generador, la misma que traslada aquella carga negativa a un positivo. (Almaraz, 2010)

Energía eléctrica: Se define como aquel movimiento que se encuentra dentro de un conductor; debiendo verse luminoso, térmico y magnético. (Miñarro, 2016)

La dimensión N° 2

Potencia eléctrica: Esto es equivalente a aquella potencia eléctrica, pero la misma es producida por un lapso de tiempo, en donde se tiene que verificar lo siguiente:

$$P = Et$$

Al igual que:

$$P = V \times I$$

Manteniendo en función la matemática seno.

Los indicadores de esta variable son:

Circuito eléctrico: Con respecto a ello son los que manejan una trayectoria cerrada. En donde podemos encontrar interruptores, condensadores, cables, entre otros. (Julian Perez, 2014)

Potencia eléctrica: Siendo aquella unión de energía, donde prima el tiempo, por lo que los elementos sean absorbidos por cada lapso determinado. (EcuRed, 2013)

Energía eléctrica: Las mismas que serán interpretadas o movidas por las famosas cargas eléctricas, que deberán mantenerse en los conductores. (Miñarro, 2016)

La dimensión N° 3 Máxima demanda: Debe conocerse como la variable conducida por el tiempo, en donde se tendrá que verificar las horas y los consumos de cada una. (Osinergmin, 2011)

Los indicadores de esta variable son:

Demanda eléctrica: Aquella potencia que mantiene un buen intervalo que se deba tener en espacio el tiempo, pero por lo que se debe corregir el funcionamiento. (Espinoza, 2017)

Consumo de electricidad: Es lo visto que se verifican por cada energía que consume como tal, cada uno dentro de un hogar, de una casa. Ello es dependiendo del consumo que tenga cada familia y cada país en función.

La dimensión N° 4. Factor de carga: Se debe medir con gran capacidad las potencias que definirán la ratio, donde se definirá un promedio, debiendo tener el control del periodo en orden. (Osinergmin, 2011, p.24)

$$F_c = \frac{\frac{\text{carga total del periodo}}{\text{periodo}}}{\text{carga máxima del periodo}} = \frac{\text{carga prom. del periodo}}{\text{carga máx. del periodo}}$$

Los indicadores de esta variable son:

Capacidad de producción: Vista como el almacenamiento de la unidad que se pone en contacto. (Betancourt, 2016)

Demanda promedio: El modelo contiene en periodo corto, pero además de ello la tenencia propia es la oscilación. (Betancourt, 2016)

Demanda máxima: Una red eléctrica es simplemente la demanda de energía eléctrica más alta que se ha producido durante un período de tiempo específico.

La dimensión N°5 Factor de potencia: Es visto como aquella corriente alterna; pero además cuenta con la potencia activa y la aparente; manteniendo la capacidad de potencia en vistas. Donde se puede apreciar el siguiente gráfico:

Los indicadores de esta variable son:

- Circuito de corriente:
- Potencia activa:
- Potencia aparente:

La dimensión N°6 Distribución eléctrica:

Mantiene una actividad corriente, la misma que cada persona encargada o a cargo de la misma debe verificar sus servicios, manteniendo los siguientes sistemas:

- Sistemas radiales,
- Sistemas en anillo,
- Sistemas enmallados.

Actualmente, en nuestro país contamos con subsistema de distribución primaria y el subsistema de distribución secundaria. (Osinermin, 2011, p.55)

Conteniendo a los siguientes:

- Servicio eléctrico
- Energía eléctrica
- Sistemas radiales

La dimensión N°7 Sistema eléctrico:

Debiéndose y verificándose las instalaciones, conductores y dispositivos destinados a conducir flujos eléctricos, en donde dicha fuerza impulsará a

mantener con una buena energía ahorrativa a los lugares en específico donde se le requiere.

La dimensión N°8 Consumo de energía eléctrica:

Cuentan con aquel funcionamiento de energía eléctrica, que contabiliza el dispositivo, así mismo el medio al que se deba instalar los accesos de cada hogar, de cada caso, o de cada sitio donde sean necesarios mantener instalada estas energías para el funcionamiento de algún aparato.

Los periodos son importantes ya que se llega a facturar cierta cantidad por el uso, donde muchas veces el tema económico influye de manera positiva o de manera negativa; por lo que existen medidores para poder registrar cada consumo durante el día a día. (Osinermin, 2011)

La dimensión N°9 Perturbaciones que se presentan en un sistema eléctrico: Verificación de la onda de tensión, donde la frecuencia deba mantener las perturbaciones. En ellas tenemos las siguientes: ruidos comunes, impulsos eléctricos, variaciones rápidas o lentas de tensión, entre alguna otra variación. (Sánchez, 2006, p.34).

Los indicadores de esta variable son:

Onda de tensión: Cruzándose a raíz del arco eléctrico pulsado, fijándolas a las tensiones. (ResearchGate, 2019)

Distorsiones armónicas: Corriente en frecuencia, que mantiene la orden electromagnética. (Copyright, 2016)

Cargas eléctricas: Propiedad que transporta las materias y aquellas partículas necesarias para el consumo. (Navarro, 2017)

La dimensión N°10 Eficiencia de energía eléctrica: Concientizada para optimizar los procesos de producción, donde se deberá mantener todo en adecuado material, y viendo su funcionamiento en ello verificar las formas y el mantenimiento.

La dimensión N°11 Uso eficiente de la energía eléctrica: Son aquellas acciones que llevarán a mantener todo en funcionamiento, pero este visto de la mejor manera, teniendo en principio el ahorro económico y el tiempo como uso y como tal, para el funcionamiento; manteniendo en alto sus funciones y aquellos componentes.

Las variables de los indicadores:

Medidas técnicas: Son las que medirán las cantidades eléctricas. Midiendo así las altas y aquellas bajas de cada corriente.

Ahorro de energía eléctrica: Utilizando la energía de manera adecuada y poniendo en cuidado el tema económico. (CFE, 2018)

La dimensión N°12 Gestión energética eléctrica: El objetivo es indispensable en medida que deba mantenerse la energía en su nivel adecuado de uso; por lo que se debe organizar de la mejor manera, manteniendo la prevención de cualquier falla. (OPTIMAGRID, 2011, p.11).

Indicadores en específico:

Energía: Es aquel trabajo efectuado, manteniendo su potencial en la totalidad, garantizando un movimiento en específico. (Nuclear, 2018)

Consumo de energía: Lo consumido por la demanda que existe de energía en el día a día. (Gnerfigente, 2015)

La dimensión N°13 Índice de consumo energético eléctrico: Es necesario e importante donde se puede verificar todo lo conectado con la actividad; mostrándonos ciertas políticas que dejan en efecto de cada ahorro de energía. (Agencia Internacional de Energía, 2015). Es aquella relación que se mantiene en consumo (kWh), donde mantienen muchos consumidores en específico.

Manteniendo los siguientes indicadores:

Consumo de energía: Es la demanda de uso de cada energía, en lo que se pueden identificar los usos de cada artefacto. (Gnerfigente, 2015)

Ahorros de energía: Es la más usada y la que se mantiene en mejor estado, así misma la que colabora con la economía de cada hogar. (CFE, 2018)

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de Investigación

DESCRIPTIVO

Se considera de tal manera por los conceptos medidos y estudiados, en función de cómo dice su nombre, de describir las variables en estudio. (Cazau, 2015). Buscando mencionar, así como especificar a cada comunidad, país, o persona los fenómenos estudiados. En esta oportunidad se describe la situación actual sobre el consumo de energía eléctrica de la empresa Consorcio CMD DRACK.

NO EXPERIMENTAL

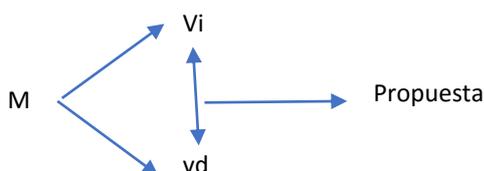
Donde no se manipularán las variables en estudio, siendo estas independientes, ya que estas fueron explicadas o vistas con anterioridad, es decir antes que las pueda manipular como tal el estudiado. (Cazau, 2015). En esta oportunidad las variables se describen y no se manipulan como es la Auditoría energética y Energía Eléctrica.

TRANSVERSAL

Es la descripción de una población en determinado momento (Cazau, 2015). En esta oportunidad se recoge los datos de la fuente cuya población son los trabajadores del Taller Consorcio CMD Drack.

3.1.1. Diseño

Diseño:



Dónde:

M= muestra Vi= Variable independiente Vd = Variable dependiente

3.2. Variables, Operacionalización

Variable Independiente:

Auditoría Energética.

Variable Dependiente:

Energía Eléctrica.

3.3. Población y Muestra

POBLACIÓN

Es conocido como los elementos donde se realizarán los estudios, y además de ello es la totalidad es el total de individuos del objeto de análisis. (Vivanco, 2017)

En esta oportunidad son 12 trabajadores del Taller Consorcio CMD Drack.

MUESTRA

Vista como los elementos característicos de la población determinada en estudio. (Scheaffe et al, 2017).

Generando así que sea vista como la porción que dará en representación a la población misma. Siendo en este caso lo antes mencioando, es decir 12 trabajadores del Taller Consorcio CMD Drack.

TABLA 1. *Distribución de la muestra*

Áreas u oficinas	n!	%
Administración	1	10%
Planta	11	90%
Total	12	100%

Fuente: Taller Consorcio CMD Drack (2019).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de Recolección de Datos

TÉCNICA

Son las que conducirán los instrumentos y permitirá obtener lo esperado para la realización de la investigación en curso; pero además de ello permitirá conducir como técnica el método. (Hernández et al, 2014). La técnica a emplea en el presente trabajo fue la encuesta y la entrevista.

ENCUESTA

Es entendida como aquellas interrogantes plasmadas para conseguir obtener y manipular el objeto en estudio; manteniendo como único fin el poder calcular las diversas características de una población; la misma que ha sido escogida. (Hernández et al, 2014).

En la presente investigación se utilizará la técnica de la encuesta, la que se aplicará a los trabajadores del Taller Consorcio CMD Drack. Asimismo, el instrumento está conformado por la variable dependiente para una entrevista y la otra para le encuesta.

3.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos

CUESTIONARIO

Es el medio con el que se recogerá el estudio de campo, lo mismo que es utilizado en lo que se denomina como trabajo de campo en las investigaciones cuantitativas. (Meneses & Rodríguez, 2018).

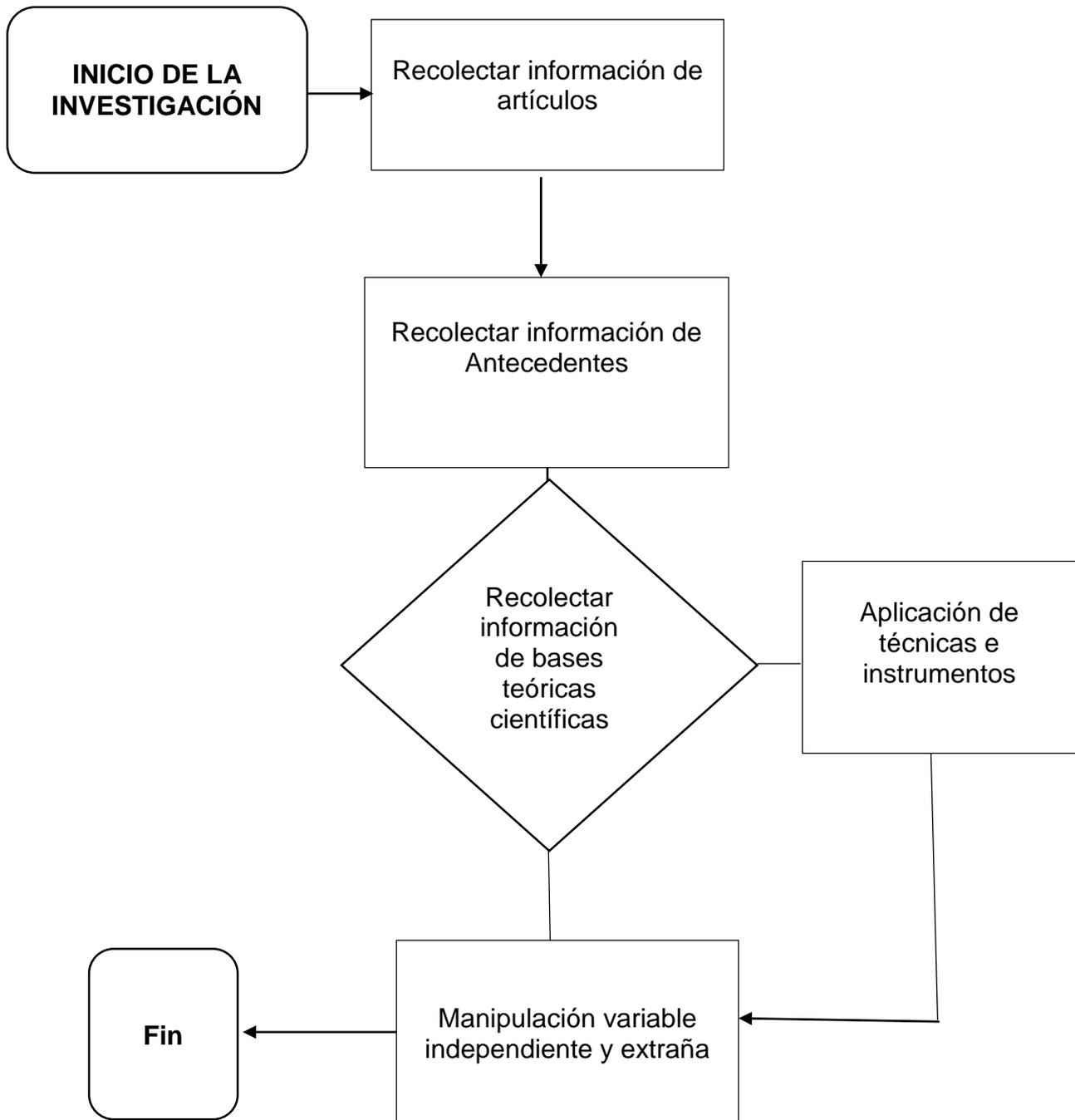
3.4.3. Validez

Es lo medido como la parte veraz, es decir lo visto como instrumento que nos dejará medir y conseguir en conjunto la verdad total. Siendo esta verificada por los debidos expertos. (Marroquín, 2018)

3.4.4. Confiabilidad

Es visto como el grado y el sentido que se tiene en el instrumento de lo que se está obteniendo. (Marroquín, 2018)

3.5. Procedimientos



Fuente: Elaboración propia.

3.6. Métodos de análisis de datos

Se visitará la institución y se entregará previo permiso del jefe de área un cuestionario de 20 minutos, luego se procese al recojo para su posterior procesamiento, esto se realiza en 15 de noviembre del 2019 a horas 8: 30 am. de la investigación.

La presentación de los datos obtenidos se realizará utilizando tablas de frecuencia, asimismo se aplicará la herramienta estadística SPSS vr 22.0.

3.7. Aspectos Éticos

TABLA 2. Criterios

Criterios	Características éticas del criterio.
Ambiental.	La propuesta de solución propiciará el cuidado del medio ambiente.
Confidencialidad.	Se asegurará la protección de la identidad de la institución y las personas que participan como informantes de la investigación.
Objetividad.	El análisis de la situación encontrada se basará en criterios técnicos e imparciales.
Originalidad.	Se citarán las fuentes bibliográficas de la información mostrada, a fin de demostrar la inexistencia de plagio intelectual.
Veracidad.	La información mostrada será verdadera, cuidando la confidencialidad de ésta.
Derechos humanos	La propuesta de solución propiciará el respeto a los derechos humanos en la entidad de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

IV. RESULTADOS

En el presente apartado se ha tenido a bien colocar los datos obtenidos en toda la investigación, resultado de las técnicas y métodos aplicados.

4.1. Realizar un diagnóstico de la situación actual del sistema eléctrico del taller CMD DRACK

4.1.1. Suministro de Energía Eléctrica

Los datos del suministro eléctrico del taller:

- La alimentación de energía eléctrica del taller CMD Drack se obtiene de la red suministrada por la empresa eléctrica ENOSA.
- El taller CMD Drack tiene una opción tarifaria tipo MT3 en media tensión de 10KV trifásico en modalidad de potencia variable con calificación de fuera de punta y un tipo de suministro trifásico- aérea (C5.1)
- La potencia contratada del taller CMD Drack es de 80 KW.

- Tarifa	MT3
- Medición	Media tensión
- Tensión y SED	10 kv/ E – 102359
- Tipo de suministro	Trifásico – aéreo
- Serie de medidor	000000015502487 – electrón
- N° Hilos Medidor	4
- Modalidad variable	Potencia Variable
- Código	15814937

4.1.2. Registro de consumo de energía eléctrica

Se tiene el registro de consumo eléctrico en un periodo de 12 meses, en el periodo Setiembre 2018 a octubre 2019, tal como se muestra en la tabla 6.

TABLA 3. Registro de consumo de energía eléctrica

Cuadro de consumo de energía en el taller MCD DRACK							
FECHA	ENERGIA ACTIVA TOTAL	ENERGIA ACTIVA HP (KWH)	ENERGIA ACTIVA FP (KWH)	ENERGIA REACTIVA (KVAR)	POTENCIA HP (KW)	POTENCIA FP (KW)	IMPORTE S/.
Oct-18	7568.174	722.7256	7145.4474	13240.8959	12.0273	77.4817	6172.6
Nov-18	10337.7169	2075.4525	8262.6281	14656.349	46.2681	64.9636	6719.1
Dic-18	11154.5343	1295.4533	9845.4442	17904.5265	69.9136	78.3817	7509.6
Ene-19	13104.5324	2413.634	10704.5348	19704.5256	57.3156	69.3817	7903.9
Feb-19	10186.3535	831.8174	9354.5361	16513.6199	16.6091	69.9545	7104.5
Mar-19	9927.7125	772.4583	9155.2272	17381.6009	13.5409	62.7954	5785.8
Abr-19	9686.3221	909.8127	8776.4367	15530.0572	17.9501	51.3818	6231.4
May-19	8444.9007	804.5447	7836.3561	14359.0788	18.3227	58.9863	5779.1
Jun-19	10684.0002	1247.0001	9436.0001	17167.0001	22.0001	62.0001	7042.7
Jul-19	7459.0835	763.6356	6681.8115	13840.8953	16.1591	58.6636	5531.5
Ago-19	10538.2667	1193.0988	9331.5316	16282.6337	19.0636	50.9883	6348.7
Set-19	9354.5361	1090.908	8263.6281	14331.8039	17.0318	54.8727	5971.4

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6, se muestra los registros de los consumos tanto de energía y de potencia en horas punta y fuera de punta, así como también los registros de energía reactiva KVAR-H, notando variabilidad en el consumo debido a la frecuencia de las actividades que se realizan en el taller MCD DRACK dedicado a la fabricación carrocerías de vehículos pesados, como son baranda, baranda de tubos, furgón, cámara isotérmica, etc.

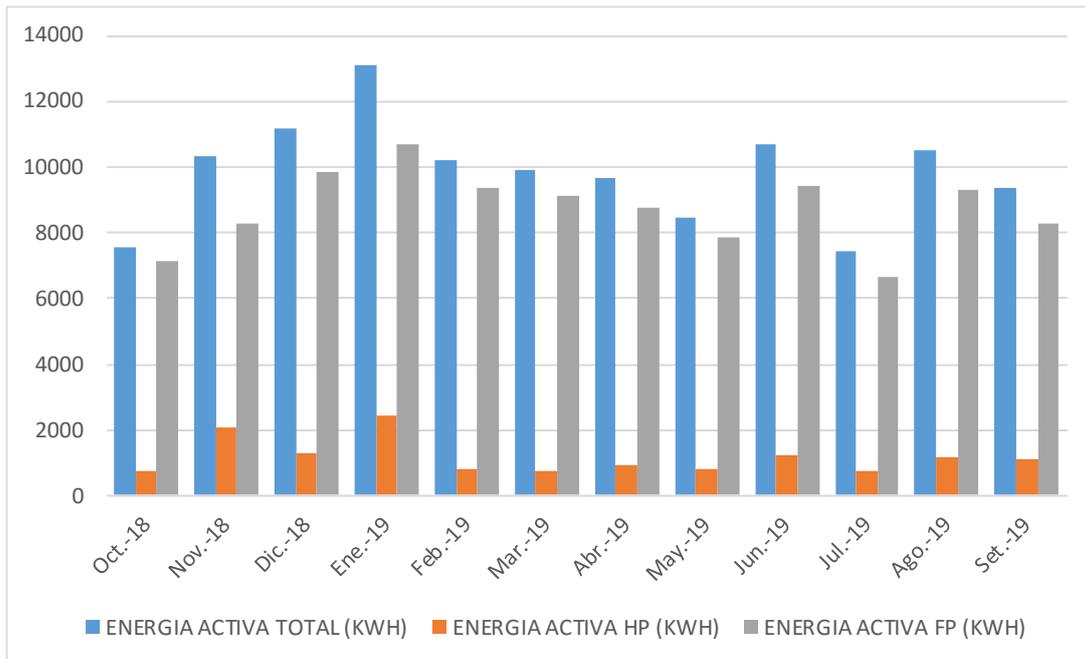


Figura 1. Evolución de los consumos de energía eléctrica KW-H.

Fuente: Elaboración propia.

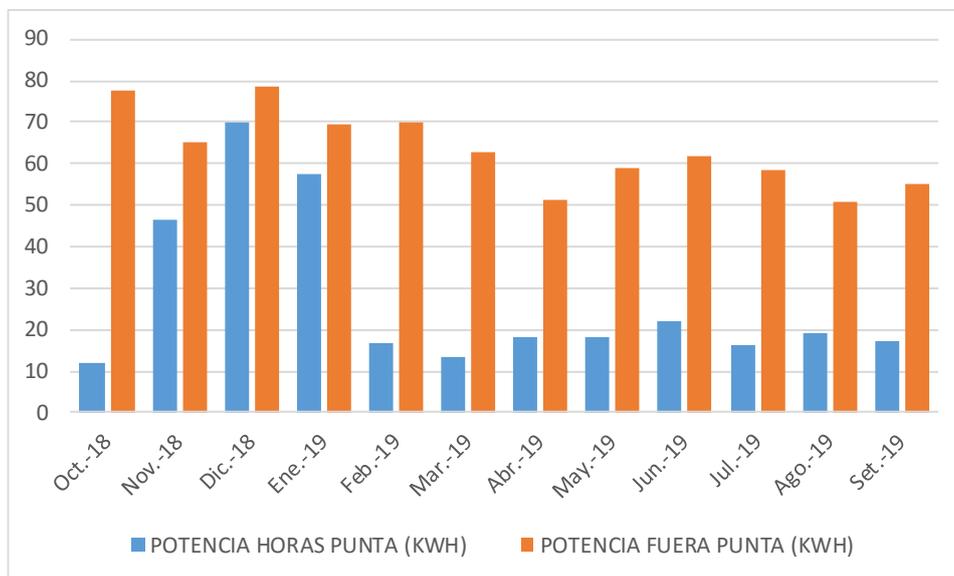


Figura 2. Evolución del consumo de potencia en horas punta y fuera de punta KW.

Fuente: Elaboración propia.

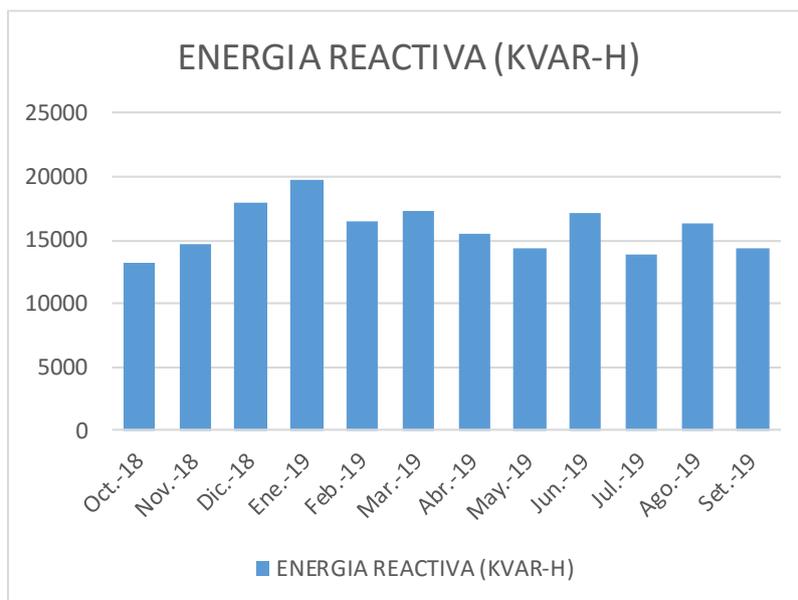


Figura 3. Evolución del consumo de energía reactiva (KVAR-H).

Fuente: Elaboración propia.

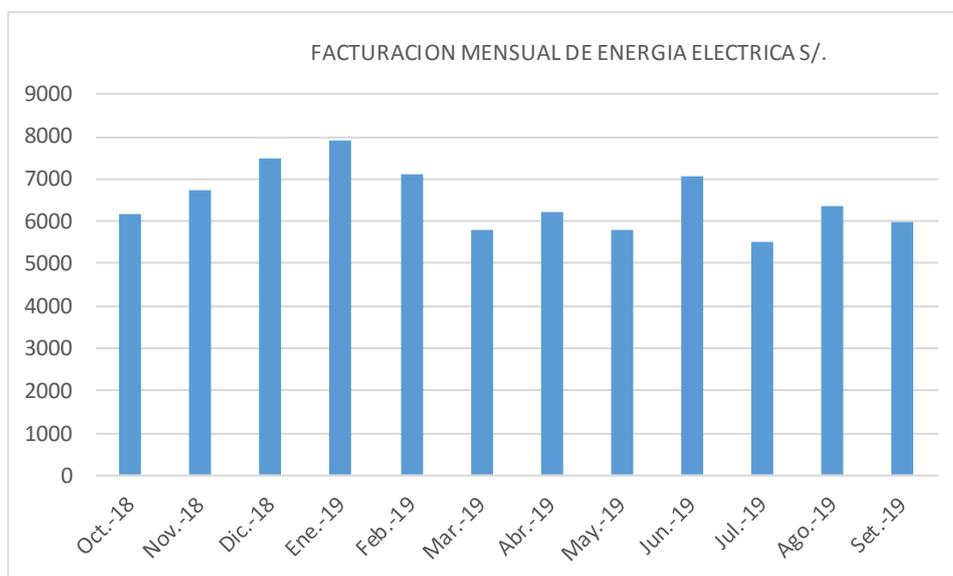


Figura 4. Evolución de la Facturación mensual de energía eléctrica S/.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Volumen de Producción

La empresa CMD Drack, dedicada a la construcción de carrocería de vehículos pesados, así como también a modificación de la clase de la unidad vehicular, y adición de número de ejes; lo realiza de acuerdo a la normativa peruana, en cuanto a fabricación de productos (VIN), adscrita al Ministerio de la Producción.

En la tabla 7, se muestra el registro de la fabricación en el periodo octubre 2018 a setiembre del 2019.

TABLA 4. *Volumen de Producción*

Tipo de Carrocería	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19
Carrocería Baranda de Madera	1	2	3	2	2	1	1	2	1	1	2	1
Carrocería Baranda de Tubos	2	1	1	2	2	2	1	0	1	0	1	2
Carrocería Furgón	1	1	1	1	2	2	0	0	2	0	0	2
Carrocería Cámara isotérmica	2	2	3	0	1	1	1	1	2	2	2	1
Carrocería Volquete	0	0	0	3	1	1	1	2	2	2	1	0
Cama baja	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
Carrocería Cisterna de combustible	0	1	1	2	1	1	0	0	0	1	2	1
Total	6	8	9	10	9	8	5	5	8	8	8	7

Fuente: CMD Drack.

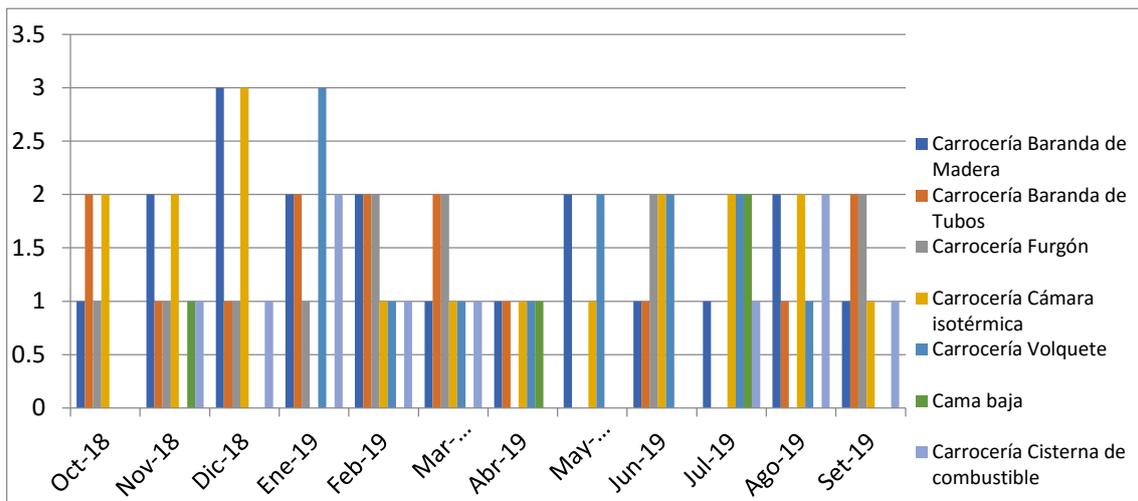


Figura 5. Evolución del volumen de producción.

Fuente: Elaboración propia.

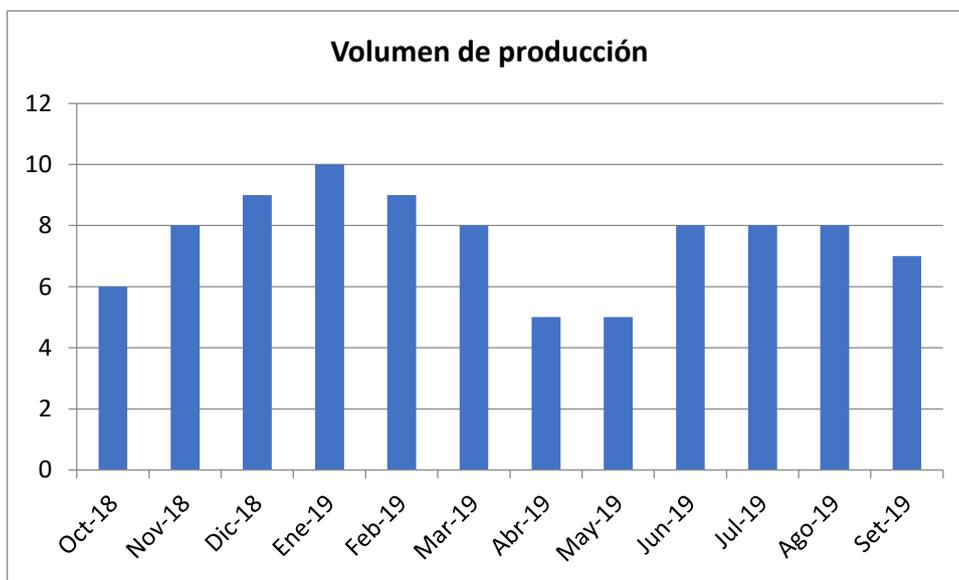


Figura 6. Volumen de producción CMD Drack.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Indicadores de Consumo Eléctrico

Los indicadores del consumo eléctrico, está dado por el consumo de la energía eléctrica activa total para la elaboración de una carrocería en el taller CMD Drack.

En la tabla 8, se muestra el indicador de consumo eléctrico.

TABLA 5. Índice de Consumo Eléctrico

Mes	Consumo de Energía Kw-h	Número de carrocerías producidas	Índice de consumo eléctrico (KW-H/Unidad)
oct-18	7568.17	6	1261.4
nov-18	10337.71	8	1292.2
dic-18	11154.53	9	1239.4
ene-19	13104.53	10	1310.5
feb-19	10186.35	9	1131.8
mar-19	9927.71	8	1241.0
abr-19	9686.32	5	1937.3
may-19	8444.9	5	1689.0
jun-19	10684	8	1335.5
jul-19	7459.08	8	932.4
ago-19	10538.26	8	1317.3
sep-19	9354.53	7	1336.4

Fuente: CMD Drack.

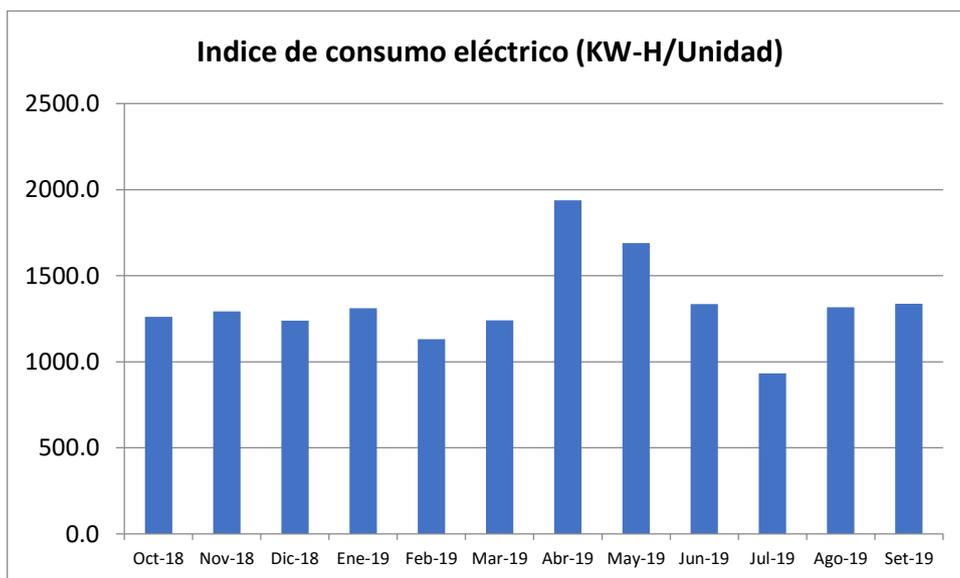


Figura 7. Índice de Consumo Eléctrico.

Fuente: Elaboración propia.

En el mes de abril, se registró el mayor valor del índice de consumo eléctrico, con un valor de 1937 KW-h/por unidad producida, siendo el mes de Julio 2019, con un valor de 932.4 KW-H/por unidad producida; es decir que no hay una relación directa entre la energía consumida con la producción, esto eleva los costos de producción de los accesorios de los sistemas automotrices que se realizan en el taller.

4.2. Hacer una comparación entre las variables de funcionamiento nominales y reales de los motores eléctricos, realizando mediciones eléctricas

4.2.1. Inventario de Cargas Eléctricas

Para el inventario de las cargas eléctricas, se ha dividido en 4 grandes grupos, para determinar los mayores consumidores de energía eléctrica, siendo éstas:

a) Iluminación

TABLA 6. Cargas de Iluminación

Ítem	Descripción	Cantidad	Potencia Unitaria (kW)	Potencia Total (kW)
1	Reflectores Sala de Producción	6	0.3	1.8
2	Reflectores Taller de maestranza	3	0.3	0.9
3	Iluminación Interior Lámparas fluorescentes	8	0.032	0.256
4	Iluminación exterior Lámparas fluorescentes	2	0.032	0.064
Total (kW)				3.02

Fuente: CMD Drack.

b) Motores Eléctricos para mecanismos de procesos

TABLA 7. Cargas de Mecanismos de Procesos

N°	Mecanismo	Potencia Instalada (KW)
1	Máquina de soldar Mig Mag	4.60
2	Máquina de soldadura TIG	6.00
3	Máquina de soldadura eléctrica	4.30
4	Taladro manual	4.00
5	Amoladora	2.60
6	Esmeril	1.90
7	Roladora de plancha	8.80
8	Dobladora de plancha	6.00
9	Pistola Neumática	3.00
10	Tecele eléctrico	6.20
11	Elevador Hidraulico	4.00
12	Cortadora de plancha	5.00
13	Compresora de aire	4.20
14	Arenadora	3.00
15	Pintura al horno	3.80
	Total	67.4

Fuente: CMD Drack.

c) Máquinas Herramientas

TABLA 8. Cargas de Máquinas Herramientas

N°	Mecanismo	Potencia Instalada (KW)
1	Torno CNC	8.30
2	Cepillo	4.40
3	Taladro de columna	4.20
4	Torno	3.40
	Total	20.30

Fuente: CMD Drack.

d) Equipos de Oficina

TABLA 9. Cargas de equipos de oficina

Ítem	Descripción	Cantidad	Potencia Unitaria (kW)	Potencia Total (kW)
1	Computadoras equipadas	3	0.8	2.4
2	Aire acondicionado Split 24000 BTU Inverter	2	1.6	3.2
3	Televisor 55"	2	0.8	1.6
4	Proyectores Multimedia	1	1	1
Total (kW)				8.2

Fuente: CMD Drack.

En la tabla 12, se muestran el porcentaje de cada uno de los 4 grupos de cargas en el taller CMD Drack.

TABLA 10. Cargas eléctricas totales en CMD Drack

Ítem	Descripción	Potencia Total (kW)	% Carga
1	Iluminación	3.02	3.1
2	Cargas de Mecanismos de Procesos	67.4	68.1
3	Cargas de Máquinas Herramientas	20.3	20.5
4	Equipos de Oficina.	8.2	8.3
Total, Potencia Instalada (kW)		98.92	100

Fuente: CMD Drack.

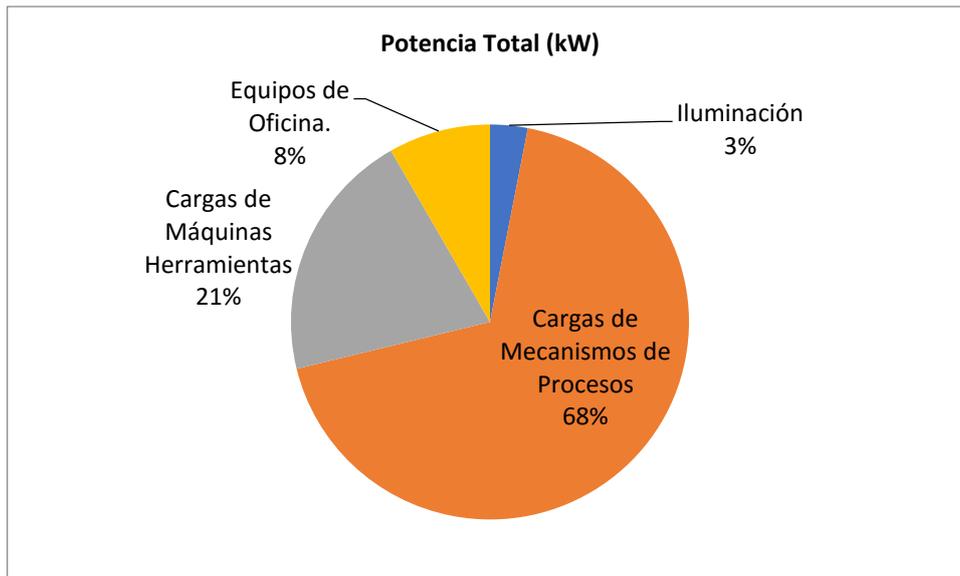


Figura 8. Cargas eléctricas totales.

Fuente: Elaboración propia.

Las cargas de los mecanismos de los procesos representan al 68%, las cargas de máquinas herramientas representan el 21%, por lo tanto, ambos tipos de cargas representan el 89% de las cargas totales, en consecuencia, a ello, se realiza el análisis en estos dos grupos de cargas en la empresa CMD Drack.

4.2.2. Mediciones Realizadas

Se realizaron las mediciones de las variables de funcionamiento de los motores, utilizando un voltímetro, una pinza amperimétrica, un cosfímetro; haciendo funcionar el mecanismo a su máxima carga, obteniendo los siguientes resultados.

TABLA 11. Mediciones de las variables eléctricas cmd drack

Motor Eléctrico de	Valores Nominales				Valores Medidos		
	Potencia de Placa (KW)	Tensión (Voltios)	Factor de potencia	Intensidad Nominal de Corriente Eléctrica (Amperios)	Tensión Medida	Factor de Potencia	Intensidad máxima de corriente medida a plena carga (Amperios)

Máquina de soldar Mig Mag	4.6	380	0.8	8.7	373	0.75	7.2
Máquina de soldadura TIG	6	380	0.8	11.4	374	0.76	9.65
Máquina de soldadura eléctrica	4.3	380	0.8	8.2	373	0.73	6.7
Taladro manual	4	380	0.8	7.6	372	0.79	6.2
Amoladora	2.6	380	0.8	4.9	373	0.74	4.3
Esmeril	1.9	380	0.8	3.6	372	0.76	3.1
Roladora de plancha	8.8	380	0.8	16.7	371	0.75	14.3
Dobladora de plancha	6	380	0.8	11.4	373	0.75	11.1
Pistola Neumática	3	380	0.8	5.7	373	0.77	4.6
Tecele eléctrico	6.2	380	0.8	11.8	374	0.73	11.1
Elevador Hidráulico	4	380	0.8	7.6	374	0.76	6.3
Cortadora de plancha	5	380	0.8	9.5	372	0.74	8.8
Compresora de aire	4.2	380	0.8	8.0	372	0.75	6.2
Arenadora	3	380	0.8	5.7	371	0.73	5.2
Pintura al horno	3.8	380	0.8	7.2	373	0.74	5.6
Torno CNC	8.3	380	0.8	15.8	373	0.73	13.4
Cepillo	4.4	380	0.8	8.4	373	0.75	7.3

Taladro de columna	4.2	380	0.8	8.0	376	0.73	6.1
Torno	3.4	380	0.8	6.5	374	0.72	5.1

Fuente: Elaboración propia.

Los valores de las mediciones, muestran que existe una diferencia significativa entre los valores nominales y los valores reales de las variables de los motores eléctricos, de las 19 máquinas y/o equipos, 12 presentan diferencias mayores al 30%, lo que evidencia que el consumo de energía eléctrica no se realiza de manera óptima en la producción de semirremolques, remolques, carrocerías, adición de ejes, entre otros.

4.3. Realizar una propuesta de planificación, acción y medidas a implementar, para disminuir el consumo de energía eléctrica

Las modificaciones a realizar son:

a) Cambio de conductor eléctrico en los circuitos de los motores eléctricos

Los conductores del circuito de fuerza de los motores eléctricos están en malas condiciones, se evidencia que existen empalmes realizados con conductores de diámetro diferente al conductor original, por lo tanto, el proyecto contempla el cambio total de los conductores eléctricos, para lo cual se debe hacer el cálculo a fin de determinar el diámetro óptimo, por el método de la caída de tensión y por la capacidad de corriente que transporta.

La expresión que determina la caída de tensión es:

$$\Delta V = \frac{1000 * K * \rho * P * L}{A * V}$$

Dónde:

A: Área o Sección del conductor, expresado en mm².

K: Incremento de la resistencia alterna (normalmente $c= 1.02$).

ρ : Resistividad del conductor. Para el cobre el valor es de 0.01786 Ohmios-mm²/m

P: Potencia activa (Kilowatt).

L: Longitud del conductor, desde interruptor termomagnético a borde del motor eléctrico

ΔV : Caída de tensión, expresado en voltios.

V: Tensión de alimentación del circuito.

Se hizo las mediciones de la caída de tensión de cada circuito, y se determinó que en casi toda la caída de tensión de los circuitos de alimentación eléctrica de los motores eléctricos es mayor a 2 voltios, que si bien es cierto cumplen con lo estipulado en el código nacional de electricidad, existe recalentamiento de los conductores por las malas condiciones de operatividad. En la tabla 9, se muestra en detalle las mediciones realizadas.

TABLA 12. Mediciones de caída de Tensión

Motor Eléctrico de	P: Potencia de Placa (KW)	U: Tensión (Voltios)	Longitud (m)	ρ : Resistividad (Ohmios . mm ² /m)	A: Área sección conductor (mm ²)	Caída de tensión: $(1000*c*\rho*P*L)/(S*U)$ (Voltios)
Máquina de soldar Mig Mag	4.6	380	72	0.01786	3.31	4.80
Máquina de soldadura TIG	6	380	66	0.01786	5.26	3.61
Máquina de soldadura eléctrica	4.3	380	54	0.01786	5.26	2.12

Taladro manual	4	380	46	0.01786	3.31	2.66
Amoladora	2.6	380	45	0.01786	5.26	1.07
Esmeril	1.9	380	64	0.01786	3.31	1.76
Roladora de plancha	8.8	380	34	0.01786	5.26	2.73
Dobladora de plancha	6	380	26	0.01786	3.31	2.26
Pistola Neumática	3	380	45	0.01786	5.26	1.23
Tecele eléctrico	6.2	380	24	0.01786	3.31	2.16
Elevador Hidráulico	4	380	38	0.01786	5.26	1.39
Cortadora de plancha	5	380	46	0.01786	5.26	2.10
Compresora de aire	4.2	380	39	0.01786	3.31	2.37
Arenadora	3	380	59	0.01786	3.31	2.56
Pintura al horno	3.8	380	42	0.01786	3.31	2.31
Torno CNC	8.3	380	35	0.01786	3.31	4.21
Cepillo	4.4	380	42	0.01786	3.31	2.68
Taladro de columna	4.2	380	58	0.01786	5.26	2.22
Torno	3.4	380	45	0.01786	3.31	2.22

Fuente: Elaboración Propia.

La propuesta del cambio de conductores, también incluye la ubicación del tablero de distribución, el cual será ubicado en un lugar en el interior del taller, el cual está más cercano a las máquinas y equipos del taller. En la tabla 10, se muestra la propuesta de cambio de conductor eléctrico, en el cual las longitudes son las que se ha determinado teniendo en cuenta la reubicación del tablero de

distribución eléctrica.

TABLA 13. *Caída de tensión con propuesta de cambio de conductor*

Motor Eléctrico de	P: Potencia de Placa (KW)	U: Tensión (Voltios)	Longitud (m)	p: Resistividad (Ohmios. mm ² /m)	A: Área sección conductor (mm ²)	Caída de tensión: $(1000 \cdot c \cdot \rho \cdot P \cdot L) / (S \cdot U)$ (Voltios)
Máquina de soldar Mig Mag	4.6	380	29	0.01786	5.26	1.21
Máquina de soldadura TIG	6	380	26	0.01786	5.26	1.44
Máquina de soldadura eléctrica	4.3	380	22	0.01786	3.31	1.35
Taladro manual	4	380	18	0.01786	5.26	0.67
Amoladora	2.6	380	18	0.01786	3.31	0.68
Esmeril	1.9	380	26	0.01786	3.31	0.70
Roladora de plancha	8.8	380	14	0.01786	5.26	1.09
Dobladora de plancha	6	380	10	0.01786	3.31	0.90
Pistola Neumática	3	380	18	0.01786	5.26	0.49
Teclé eléctrico	6.2	380	10	0.01786	5.26	0.54
Elevador Hidráulico	4	380	15	0.01786	5.26	0.55

Cortadora de plancha	5	380	18	0.01786	5.26	0.84
Compresora de aire	4.2	380	16	0.01786	5.26	0.60
Arenadora	3	380	24	0.01786	5.26	0.65
Pintura al horno	3.8	380	17	0.01786	5.26	0.58
Torno CNC	8.3	380	14	0.01786	5.26	1.06
Cepillo	4.4	380	17	0.01786	5.26	0.67
Taladro de columna	4.2	380	23	0.01786	5.26	0.89
Torno	3.4	380	18	0.01786	5.26	0.56

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 15 y 16, se puede realizar la comparación y con el cambio de conductor, tanto en diámetro como en su longitud, existe una variación en cuanto a la caída de tensión.

TABLA 14. Variación de caída de tensión

Motor Eléctrico de	Sección de conductor y caída de tensión			
	Actual		Con Propuesta	
	A: Área sección conductor (mm ²)	Caída de tensión: $(1000 \cdot c \cdot \rho \cdot P \cdot L) / (S \cdot U)$ (Voltios)	A: Área sección conductor (mm ²)	Caída de tensión: $(1000 \cdot c \cdot \rho \cdot P \cdot L) / (S \cdot U)$ (Voltios)
Máquina de soldar Mig Mag	3.31	4.80	5.26	1.21
Máquina de soldadura TIG	5.26	3.61	5.26	1.44

Máquina de soldadura eléctrica	5.26	2.12	3.31	1.35
Taladro manual	3.31	2.66	5.26	0.67
Amoladora	5.26	1.07	3.31	0.68
Esmeril	3.31	1.76	3.31	0.70
Roladora de plancha	5.26	2.73	5.26	1.09
Dobladora de plancha	3.31	2.26	3.31	0.90
Pistola Neumática	5.26	1.23	5.26	0.49
Tecele eléctrico	3.31	2.16	5.26	0.54
Elevador Hidráulico	5.26	1.39	5.26	0.55
Cortadora de plancha	5.26	2.10	5.26	0.84
Compresor a de aire	3.31	2.37	5.26	0.60
Arenadora	3.31	2.56	5.26	0.65
Pintura al horno	3.31	2.31	5.26	0.58
Torno CNC	3.31	4.21	5.26	1.06
Cepillo	3.31	2.68	5.26	0.67
Taladro de columna	5.26	2.22	5.26	0.89
Torno	3.31	2.22	5.26	0.56

Fuente: Elaboración Propia

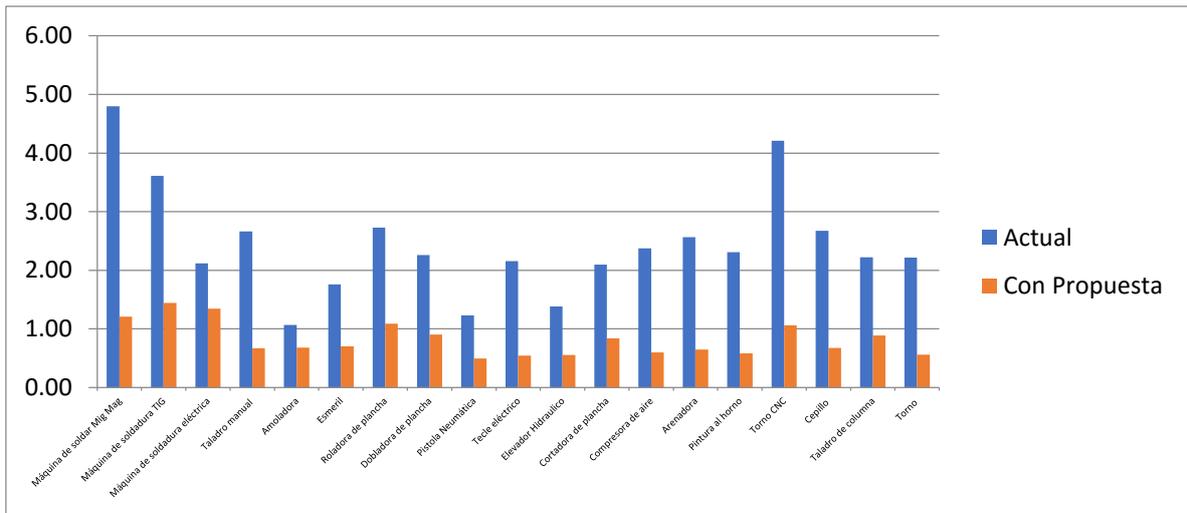


Figura 9. Propuesta.

Fuente: Elaboración propia.

Con la propuesta de cambio de conductores la caída de tensión disminuye en todos los casos alrededor de 1 voltio.

Cálculo de Conductor por Capacidad de Corriente

Los valores de capacidad de corriente de los conductores se obtienen a partir del manual del fabricante, que para valores de diámetro de conductor de 5.26mm², tal como se muestra en la tabla 12.

AISLADOS TEMPERATURA DE SERVICIO: 60° 75° 90°C								
SECCION	SECCION	GRUPO A TEMPERATURA DE SERVICIO			GRUPO B TEMPERATURA DE SERVICIO			DESNUDO
Nominal (mm)2	AWG	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	
0,32	22	3	3					
0,51	20	5	5					
0,82	18	7,5	7,5					
1,31	16	10	10					
2,08	14	15	15	25	20	20	30	
3,31	12	20	20	30	25	25	40	
5,26	10	30	30	40	40	40	55	
8,36	8	40	45	50	55	65	70	90
13,30	6	55	65	70	80	95	100	130
21,15	4	70	85	90	105	125	135	150

Figura 10. Nominal.

Fuente: Manual Indeco.

b) Reemplazo de motores con valores de eficiencia inferior al 80%

Los motores eléctricos de las máquinas y equipos del taller, tienen funcionamiento inadecuado no solamente por la caída de tensión sino también porque presentan fallas constantes en los elementos móviles del motor, en el bobinado, así mismo se evidencia vibraciones en su estructura, lo cual hace que requiera mayor esfuerzo, con la consecuencia de mayor consumo de corriente eléctrica.

La corriente nominal que consume el motor eléctrico a plena carga no es la que el motor realmente consume a plena carga, siendo ésta una relación que mide la eficiencia del motor eléctrico. Se realizó las mediciones de la corriente eléctrica a plena carga, y se hizo la comparación con la corriente nominal que está grabada en la placa del motor eléctrico.

TABLA 15. *Relación Intensidad a plena carga medida / Intensidad Nominal en %*

Motor Eléctrico de	Valor Nominal	Valores Medidos	Relación Intensidad a plena carga medida / Intensidad nominal (%)
	Intensidad Nominal de Corriente Eléctrica (Amperios)	Intensidad máxima de corriente medida a plena carga (Amperios)	
Máquina de soldar Mig Mag	8.7	7.2	82.76
Máquina de soldadura TIG	11.4	9.65	84.65
Máquina de soldadura eléctrica	8.2	6.7	81.71
Taladro manual	7.6	6.2	81.58
Amoladora	4.9	4.3	87.76
Esmeril	3.6	3.1	86.11
Roladora de plancha	16.7	14.3	85.63
Dobladora de plancha	11.4	11.1	97.37
Pistola Neumática	5.7	4.6	80.70
Tecle eléctrico	11.8	11.1	94.07
Elevador Hidráulico	7.6	6.3	82.89
Cortadora de plancha	9.5	8.8	92.63
Compresora de aire	8	6.2	77.50
Arenadora	5.7	5.2	91.23
Pintura al horno	7.2	5.6	77.78
Torno CNC	15.8	13.4	84.81
Cepillo	8.4	7.3	86.90
Taladro de columna	8	6.1	76.25
Torno	6.5	5.1	78.46

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla 18, se puede analizar lo siguiente:

- Existen 12 motores eléctricos que presentan un valor inferior al 85% de la relación entre la intensidad de corriente eléctrica medida a plena carga y la intensidad nominal del motor eléctrico.
- El valor bajo de la relación es en los motores en el cual existía una caída de tensión mayor a los 2 y 3 voltios, debido a que los motores están ubicados a una distancia lejana al interruptor termomagnético.
- Los niveles de aislamiento de los motores eléctricos son bajos, debido a que no cuentan con sistema de protección eléctrica.

Se plantea el cambio y/o reparación de los motores eléctricos a fin de incrementar dicha relación a un valor superior al 95%, es decir el uso de motores de alta eficiencia.

Los 12 motores que tienen eficiencia menor al 85%, tienen una potencia instalada de 59kW, frente a los 87.7 Kw de potencia instalada de todos los motores, es decir que el $59/87.7 = 67.2\%$ de la potencia instalada en los motores eléctricos tienen una potencia instalada con eficiencia menor al 85%.

c) Implementación de un banco de condensadores para la disminución de la energía reactiva.

Para determinar la capacidad del banco de condensadores en Faradios, se realiza mediante la expresión:

$$C = \frac{Q}{V^2 * 2 * \pi * f}$$

Dónde:

V: Tensión de alimentación, en voltios. (V)

f: Frecuencia de la red, en Hertz. (Hz).

C: Capacidad del banco de condensadores en Faradios (F)

Q: Potencia reactiva en Volt Ampere Reactivo (Var)

La potencia reactiva del condensador para el caso de nuestro proyecto es el valor de la disminución de la potencia reactiva al incrementar el factor de potencia de un valor existente hasta un valor de 0.9, manteniendo constante el valor de la potencia activa, se modifica el valor de la potencia reactiva, hasta un valor en donde el factor de potencia sea igual a 0.9.

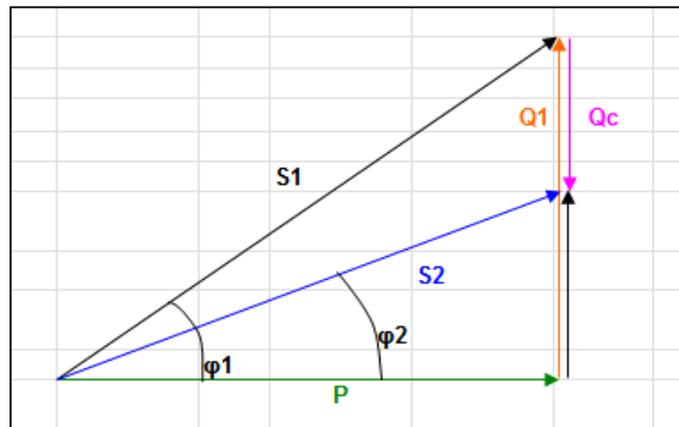


Figura 11. Valor.

Fuente: Elaboración propia.

Potencia Reactiva Inicial Q1

$$Q1 = P \cdot \text{Sen}(\text{Arc coseno}(\varphi1))$$

El valor de la Potencia reactiva compensativa Qc, se determina:

$$Qc = P \cdot \text{Sen}(\text{Arc coseno}(\varphi1)) - P * \text{sen}(\text{Arc coseno}(\varphi2))$$

Dónde

Q1: Potencia Reactiva inicial (KVAr)

P: Potencia activa (KW)

$\varphi1$: Ángulo de fase entre la tensión y corriente eléctrica existente.

$\varphi2$: Ángulo de fase entre la tensión y corriente eléctrica a alcanzar. fdp: 0.90

Reemplazando valores a cada uno de los motores eléctricos, se determina la potencia reactiva compensativa Qc, que requiere cada motor eléctrico.

TABLA 16. Cálculo de la potencia reactiva compensadora de Banco de Condensadores

Ítem	Máquina de soldar Mig Mag	Máquina de soldadura TIG	Máquina de soldadura eléctrica	Taladro manual	Amoladora	Esmeril	Roladora de plancha	Dobladora de plancha	Pistola Neumática	Teclé eléctrico	Elevador Hidráulico	Cortadora de plancha	Compresora de aire	Arenadora	Pintura al horno	Torno CNC	Cepillo	Taladro de columna	Torno
Pot Activa KW	4.60	6.00	4.30	4.00	2.60	1.90	8.80	6.00	3.00	6.20	4.00	5.00	4.20	3.00	3.80	8.30	4.40	4.20	3.40
Cos ϕ inicial ϕ_1	0.75	0.76	0.73	0.79	0.74	0.76	0.75	0.75	0.77	0.73	0.76	0.74	0.75	0.73	0.74	0.73	0.75	0.73	0.72
Tensión Nominal	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
Cos ϕ buscado ϕ_2	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90

Pot Reactiva Inicial Q1(KVA r)	3.04	3.90	2.94	2.4 5	1.75	1.2 3	5.82	3.97	1.91	4.24	2.60	3.36	2.78	2.05	2.5 6	5.6 7	2.9 1	2.87	2.3 6
Potencia Reactiva Compen sadora, Qc K(VAr)	1.04	1.28	1.06	0.7 1	0.62	0.4 1	1.98	1.35	0.61	1.53	0.86	1.18	0.95	0.74	0.9 0	2.0 5	0.9 9	1.04	0.8 8

Fuente: Elaboración Propia.

La determinación de la capacitancia por la potencia reactiva compensadora en cada motor eléctrico, se determina:

$$C = \frac{Q}{V^2 * 2 * \pi * f}$$

TABLA 17. Cálculo de la Capacitancia

Motor Eléctrico de	Tensión (V)	Potencia Reactiva compensadora Qc (KVAR)	Capacitancia (Microfaradios)
Máquina de soldar Mig Mag	380	1.04	38.14
Máquina de soldadura TIG	380	1.28	47.20
Máquina de soldadura eléctrica	380	1.06	39.13
Taladro manual	380	0.71	26.06
Amoladora	380	0.62	22.62
Esmeril	380	0.41	14.95
Roladora de plancha	380	1.98	72.96
Dobladora de plancha	380	1.35	49.74
Pistola Neumática	380	0.61	22.29
Tecle eléctrico	380	1.53	56.42
Elevador Hidráulico	380	0.86	31.47
Cortadora de plancha	380	1.18	43.51
Compresora de aire	380	0.95	34.82
Arenadora	380	0.74	27.30
Pintura al horno	380	0.90	33.06
Torno CNC	380	2.05	75.53
Cepillo	380	0.99	36.48

Taladro de columna	380	1.04	38.22
Torno	380	0.88	32.25
Total		20.19	742.15

Fuente: Elaboración Propia.

El valor de la capacitancia total será la suma de cada capacitancia de cada carga, debido a que la instalación de banco de condensadores es en conexión paralelo, La suma de la capacitancia de toda la instalación para mantener el factor de potencia a un valor de 0.90 es 742.15 microfaradios.

El banco de condensadores a instalar en la instalación será de 58.2 KVAR, 380 Voltios, 60 Hertz, y de 742.15 Microfaradios

d) Análisis de los pliegos tarifarios a fin de evaluar opción tarifaria

OPCIÓN TARIFARIA MT2

En la tabla 16, se tiene el registro de la energía y potencia en punta y fuera de punta, de los consumos en el periodo octubre 2018 – setiembre 2019, de los recibos de energía eléctrica emitidos por la empresa concesionaria.

TABLA 18. Consumo de energía eléctrica

	Energía Activa Facturada (KW-H)		Máxima Demanda Facturada (KW-H)		Energía Reactiva Facturada KVAR
	Hora Punta	Hora Fuera de Punta	Hora Punta	Hora Fuera de Punta	
oct-18	722.7	7145.4	12	77.5	13240.8
nov-18	2075.4	8262.6	46.2	64.9	14656.3
dic-18	1295.4	9845.4	69.9	78.4	17904.5
ene-19	2413.6	10704.5	57.3	69.4	19704.5
feb-19	831.8	9354.5	16.6	69.9	16513.6
mar-19	772.4	9155.2	13.5	62.8	17381.6
abr-19	909.8	8776.4	17.9	51.4	15530
may-19	804.5	7836.4	18.3	58.9	14349
jun-19	1247	9436	22	62	17167

jul-19	763.6	6681.8	16.1	58.7	13840.8
ago-19	1193	9331.5	19	50.9	16282.6
sep-19	1090	8263.6	17	54.9	14331.8

Fuente: Empresa Concesionaria.

Tabla de datos de precios unitarios y promedios de potencia

- Para la facturación de energía activa, se considera el consumo de energía en horas punta y fuera de punta (ver cuadro N°2).
- Para la facturación de la potencia de generación en horas punta, se considera la demanda leída en horas punta del mes y el precio unitario de potencia.
- Para la facturación de la potencia por uso de redes de distribución en horas punta, se considera el promedio de las dos más altas demandas leídas de hora punta de los últimos seis meses, incluyendo el mes que se factura (ver cuadro N°3).

TABLA 19. Costo

Cargo Fijo S/.	Costo de energía en HP Cent.S/. Kw-h	Costo de energía en FP Cent. S/. Kw-h	Costo de Potencia Hora Punta S/. KW	Costo de Potencia Fuera Hora Punta S/. KW	Alumbrado S/. Cliente	Costo energía reactiva Cent. S/. / KVAR-h
8.43	25.65	20.87	18.21	18.87	167.45	4.62

Fuente: Elaboración propia.

Facturación de la potencia por uso de redes de distribución en horas punta (PURDHP). Se determina del promedio de las dos más altas demandas leídas de hora punta de los últimos seis meses, incluyendo el mes que se factura.

$$PURDHP = \frac{22+18.3}{2} = 20.15 \text{ KW}$$

La facturación del exceso de potencia en horas fuera de punta (EPHFP).

Se toma en cuenta el promedio de las dos más altas demandas leídas de los últimos seis meses del periodo fuera de punta. Y el Promedio de las dos más

altas demandas leídas de los últimos seis meses del periodo en horas punta.

$$\text{PURDHFP} = \frac{62 + 58.9}{2} = 60.45\text{KW}$$

$\text{EPHFP} = \text{PURDHFP} - \text{PURDHP} = 60.45 - 20.15 = 40.3 \text{ KW}$; al ser positivo, se factura por exceso de potencia en horas fuera de punta.

La energía reactiva a facturar, se determina:

Energía reactiva a facturar = Energía reactiva leída mes - 0.3* Energía activa leída del mes.

Esta energía se multiplica por el costo de la energía reactiva.

TABLA 20. Facturación por pliego tarifario MT2

Cargo Fijo S/.	Costo de energía en HP Cent.S/ Kw-h	Costo de energía en FP Cent. S/ Kw-h	Costo de Potencia Hora Punta S/ KW	Costo de Potencia Fuera Hora Punta S/ KW	Alumbrado S/ Cliente	Costo energía reactiva Cent. S/ / KVAR-h	Cargo Fijo S/	Total, sin IGV S/.
may-18	185.37255	1491.24498	218.52	1462.425	170	479.435 175	8.43	4015.42 7705
jun-18	532.3401	1724.40462	841.302	1224.663	170	502.557 8982	8.43	5003.69 7618
jul-18	332.2701	2054.73498	1272.879	1479.408	170	639.692 5216	8.43	5957.41 4602
ago-18	619.0884	2234.02915	1043.433	1309.578	170	688.986 8248	8.43	6073.54 5375
sep-18	213.3567	1952.28415	302.286	1319.013	180	591.730 4198	8.43	4567.10 027
oct-18	198.1206	1910.69024	245.835	1185.036	180	636.205 2658	8.43	4364.31 7106
nov-18	233.3637	1831.63468	325.959	969.918	170	554.614 3905	8.43	4093.91 977

dic-18	206.35425	1635.45668	333.243	1111.443	170	517.633 4265	8.43	3982.56 0357
ene-19	319.8555	1969.2932	400.62	1169.94	170	613.321 419	8.43	4651.46 0119
feb-19	195.8634	1394.49166	293.181	1107.669	170	514.209 3949	8.43	3683.84 4455
mar-19	306.0045	1947.48405	345.99	960.483	170	575.153 1987	8.43	4313.54 4749
abr-19	279.585	1724.61332	309.57	1035.963	180	504.710 0753	8.43	4042.87 1395

Fuente: Elaboración propia.

OPCIÓN TARIFARIA MT3

Se realiza el análisis de los costos unitarios de acuerdo a lo establecido en el pliego tarifario.

Para la facturación de energía activa, se considera el consumo de energía en horas punta y fuera de punta. La facturación de la energía activa es similar a la opción tarifaria MT2.

Para la facturación de potencia, en esta opción tarifaria primero se debe determinar el tipo de calificación tarifaria del cliente, es decir, si es considerado cliente presente en punta o cliente fuera de punta.

$$\text{Calificación Tarifaria} = \frac{\text{EAHP mes}}{\text{M. D. leída mes} * \text{N}^\circ \text{HP mes}}$$

EAHP mes: Energía activa consumida en horas punta del mes.

M.D. leída mes: Máxima demanda leída del mes.

Nº HP mes: Número de horas punta del mes las cuales para la concesionaria es 125 H.

Reemplazando los valores en la expresión tenemos:

TABLA 21. Energía

FECHA	ENERGÍA ACTIVA EN HORAS PUNTA (KWH)	MÁXIMA DEMANDA (KW)	HORAS PUNTA AL MES	FACTOR DE CALIFICACIÓN
oct-18	722.7	77.5	125	0.075
nov-18	2075.4	64.9	125	0.256
dic-18	1295.4	78.4	125	0.132
ene-19	2413.6	69.4	125	0.278
43497	831.8	69.9	125	0.095
mar-19	772.4	62.8	125	0.098
abr-19	909.8	51.4	125	0.142
may-19	804.5	58.9	125	0.109
jun-19	1247	62	125	0.161
jul-19	763.6	58.7	125	0.104
ago-19	1193	50.9	125	0.188
sep-19	1090	54.9	125	0.159

Fuente: Elaboración propia.

Como el factor es menor que 0.50, el suministro es calificado como cliente en horas fuera de punta.

TABLA 22. Suministro

Cargo Fijo S/.	Costo de energía en HP S/	Costo de energía en FP S/	Costo de Potencia Hora Punta S/	Potencia de Generación Horas Punta S/	Alumbrado S/. Cliente	Costo energía reactiva Cent. S/. / KVAR-h	Cargo Fijo S/.	Total, sin IGV S/.
10.82	192.02	1559.84	174.6	1123.75	170	470.03	8.52	3709.58

10.82	551.43	1803.73	672.21	941.05	170	499.17	8.52	4656.93
10.82	344.19	2149.25	1017.045	1136.8	170	629.09	8.52	5465.71
10.82	641.29	2336.79	833.715	1006.3	170	681.22	8.52	5688.66
10.82	221.01	2042.09	241.53	1013.55	180	581.37	8.52	4298.89
10.82	205.23	1998.58	196.425	910.6	180	622.22	8.52	4132.40
10.82	241.73	1915.89	260.445	745.3	170	545.36	8.52	3898.07
10.82	213.76	1710.69	266.265	854.05	170	507.89	8.52	3741.99
10.82	331.33	2059.88	320.1	899	170	603.16	8.52	4402.81
10.82	202.89	1458.64	234.255	851.15	170	501.43	8.52	3437.70
10.82	316.98	2037.07	276.45	738.05	170	567.01	8.52	4124.90
10.82	289.61	1803.	94247.35	796.05	180	497.91	8.52	3834.21

Fuente: Elaboración propia.

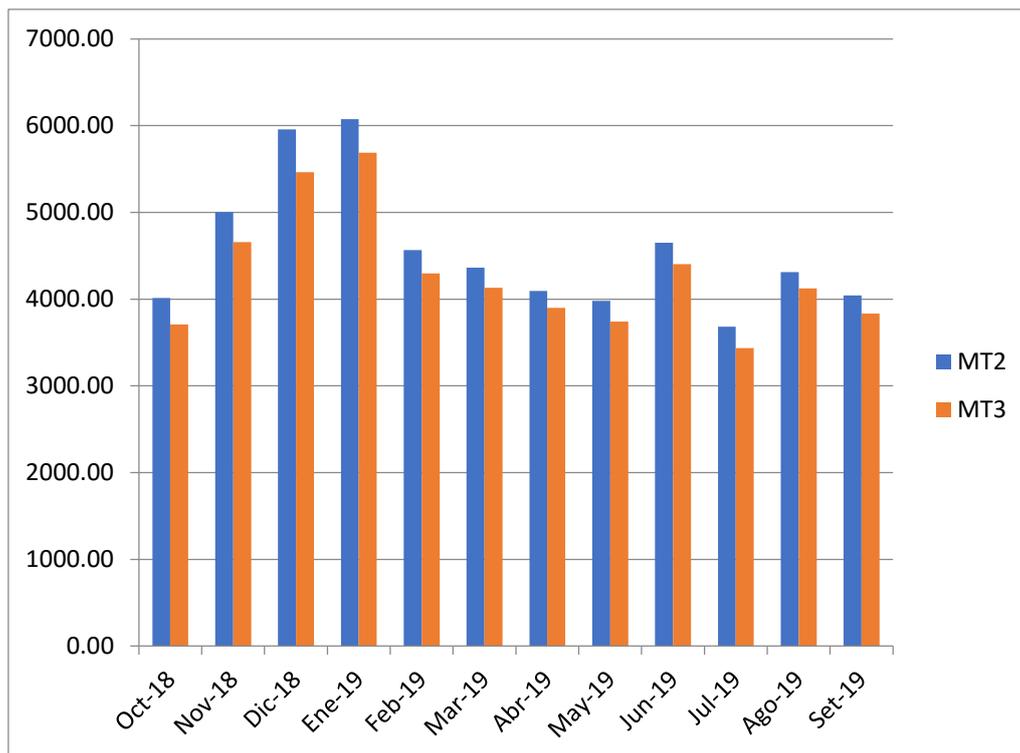


Figura 12. MT2.

Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que con el pliego tarifario MT3, la facturación es menor que con la de MT2, por lo cual se debe continuar con el contrato actual con la empresa concesionaria.

e) Mantenimiento preventivo a motores eléctricos, mediante mediciones periódicas de parámetros de funcionamiento

Se propone que se implemente el mantenimiento autónomo de los equipos del taller, es decir que las labores de mantenimiento preventivos de los diferentes elementos de los motores eléctricos se realicen de manera preventiva por parte de los mismos operarios.

El mantenimiento preventivo consta de labores de limpieza diaria de los motores, revisión de las conexiones, mediciones periódicas de variables eléctricas de funcionamiento, niveles de aislamiento, entre otras.

4.4. Realizar una evaluación económica del proyecto, determinando el Valor Anual Neto, la Tasa Interna de Retorno, y la relación beneficio – costo

4.4.1. Inversión Inicial de la Propuesta

TABLA 23. Inversión Inicial

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/	Precio Total S/.
1	Conductor Eléctrico THW 5.26 mm ²	m	250	1.8	450
2	Conductor Eléctrico THW 3.31 mm ²	m	180	1.6	288
3	Mantenimiento de Motores Eléctricos	Unidad	6	240	1440
4	Adquisición de motores eléctricos	Unidad	6	630	3780
5	Banco de Condensadores 58.2 KVAR, 380 Voltios, 60 Hertz, y de 742.15 Microfaradios.	Unidad	1	2100	2100
6	Mano de Obra	Unidad	1	1240	1240
7	Charlas de capacitación	Unidad	2	310	620

8	Letreros concientización de ahorro energía	Unidad	2	50	100
	Total				10018

Fuente: Elaboración Propia.

El monto de la inversión inicial de la propuesta asciende a 10018 Soles.

3.4.2. Ingresos estimados del Proyecto

a) *Incremento de eficiencia de motores eléctricos*

Se incrementó la eficiencia de los motores eléctricos en un promedio de 10%, que en potencia instalada es de 59 KW, es decir que el incremento del 10% de la eficiencia, reduce el consumo de energía eléctrica en esa misma proporción, es decir $0.1 \cdot 59 \cdot 30 \cdot 8 = 1416$ Kw-h al mes, que en términos económicos representan un valor mensual promedio de 792 Soles al mes.

b) *Por pago de energía reactiva*

Según la facturación se tiene en promedio al mes por facturación de energía reactiva un valor de 320 Soles al mes.

Es decir, con las propuestas a implementar se tendrá un ahorro económico de $792 + 320 = 1112$ Soles. Importe que representa los ingresos mensuales del proyecto.

3.4.3. Flujo de Caja del Proyecto

TABLA 24. Inversión

Mes	0	1	2	3	4	5	6	13	14	15	16	17	18
Inversión Inicial S/.	10018												
Ingresos Mensual S/.		1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4. Cálculo de las variables económicas

Valor Actual Neto

Los valores de los ingresos mensuales, llevándolas al año cero, donde se inicial el proyecto, con una tasa de interés del 3,5% mensual, para un periodo de 18 meses.

Ingresos actualizados al tiempo 0:

$$Ia = \frac{Ra * [(1 + i)^n - 1]}{[i * (1 + i)^n]}$$

Reemplazando se tiene:

TABLA 25. Mensual

Mes	0	1	2	3	4	15	16	17	18	
Inversión Inicial S/.	10018									
Ingresos Mensual S/.		1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	14,666.93
										VNA (0.035,E7:V7)

Fuente: Elaboración propia.

El valor actualizado neto del proyecto es la diferencia entre los ingresos actualizados netos y la inversión realizada, es decir $14666.93 - 10018 = 4,648.93$ Soles.

Tasa Interna de Retorno

Para calcular la tasa interna de retorno, se determina haciendo que los ingresos actualizados con una tasa de interés a determinar son igual a la inversión inicial del proyecto.

$$Inv = \frac{Ra * [(1 + TIR)^n - 1]}{[TIR * (1 + TIR)^n]}$$

TABLA 26. TIR

Mes	0	1	2	3	4	15	16	17	18	
Inversión Inicial S/.	10018									
Ingresos Mensual S/.	-	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	
										8.58%

TIR(D7:V7)

Fuente: Elaboración propia.

Reemplazando valores, y mediante una metodología de aproximaciones o utilizando el software Microsoft Excel, se calcula el valor del TIR, siendo este igual a 8.58% mensual, que representa un valor superior al interés bancario actual que oscila entre el 3 y 4% mensual.

Relación Beneficio Costo

La relación beneficio / costo es de 14666.93/10018, es de 1.46

V. DISCUSIÓN

El sistema eléctrico del TALLER CONSORCIO CMD DRACK – PIURA, fue instalada hace 10 años, en el cual no se hizo un estudio técnico en sus instalaciones, con dispositivos que a la actualidad no cumplen con lo estipulado en el código nacional de electricidad, con lo enmarcado en la dirección de eficiencia energética del ministerio de energía y minas. El rediseño del sistema no sólo disminuye los consumos de energía eléctrica, sino también incrementa los niveles de seguridad en el taller.

Se ha evidenciado que los altos consumos de energía eléctrica, es porque no existe una planificación e cuanto a la utilización correcta de sus equipos, así como los tiempos de funcionamiento de éstos, adicionalmente a ello, se determinó que los equipos permanecen encendidos en algunos casos hasta el siguiente día.

Los operarios de la empresa, no muestran un grado de interés en cuanto a los planes de ahorro de energía, debido a que no tienen un nivel de capacitación adecuada, y eso se pudo determinar en la evaluación del índice de consumo eléctrico, en el cual existen meses en que los niveles de producción disminuyen, sin embargo los consumos de energía eléctrica se incrementaron.

En el mes de abril de año de evaluación, se registró el mayor valor del índice de consumo eléctrico, con un valor de 1937 KW-h/por unidad producida, siendo el mes de Julio 2019, con un valor de 932.4 KW-H/por unidad producida; es decir que no hay una relación directa entre la energía consumida con la producción, esto eleva los costos de producción de los accesorios de los sistemas automotrices que se realizan en el taller

Los costos de fabricación de las carrocerías por el concepto de energía eléctrica, son de valor significativo, por lo tanto, los procesos de manufactura, en algunos casos se ven limitados por el uso de las máquinas y equipos; el ritmo de trabajo de la empresa es en horas fuera de punta, sin embargo, en ocasiones se trabaja de manera extra en horas punta, lo cual si tiene repercusión en el incremento del recibo de energía eléctrica.

Al momento de la fabricación de las carrocerías de las unidades vehiculares, no se tiene un plan en cuanto a los tiempos que demandan el uso de cada uno de los equipos, ello fue la principal causa del incremento desmedido del consumo de energía eléctrica; con la implementación del plan, se buscó obtener un incremento no sólo en la disminución de las horas de funcionamiento, sino también en la eficiencia de cada equipo

En el análisis de la eficiencia de los motores eléctricos, permitió determinar la eficiencia que actualmente tienen, y en función a ello, se hizo la identificación de cuales tienen valores de baja eficiencia, a fin de realizar la reparación o en su defecto la reposición de los mismos.

Los 12 motores que tienen eficiencia menor al 85%, tienen una potencia instalada de 59kW, frente a los 87.7 Kw de potencia instalada de todos los motores, es decir que el $59/87.7 = 67.2\%$ de la potencia instalada en los motores eléctricos tienen una potencia instalada con eficiencia menor al 85%. Los motores eléctricos de las máquinas y equipos del taller, tienen funcionamiento inadecuado no solamente por la caída de tensión sino también porque presentan fallas constantes en los elementos móviles del motor, en el bobinado, así mismo se evidencia vibraciones en su estructura, lo cual hace que requiera mayor esfuerzo, con la consecuencia de mayor consumo de corriente eléctrica.

La corriente nominal que consume el motor eléctrico a plena carga no es la que el motor realmente consume a plena carga, siendo ésta una relación que mide la eficiencia del motor eléctrico. Se realizó las mediciones de la corriente eléctrica a plena carga, y se hizo la comparación con la corriente nominal que está grabada en la placa del motor eléctrico.

Así mismo, en la evaluación del consumo de energía reactiva, permitió determinar los valores de exceso de energía reactiva, según lo establecido por el lan tarifario actual. El valor de la capacitancia total será la suma de cada capacitancia de cada carga, debido a que la instalación de banco de condensadores es en conexión paralelo, La suma de la capacitancia de toda la instalación para mantener el factor de potencia a un valor de 0.90 es 742.15 microfaradios. El banco de condensadores a instalar en la instalación será de 58.2 KVAR, 380 Voltios, 60 Hertz, y de 742.15 Microfaradios

Se propone que se implemente el mantenimiento autónomo de los equipos del taller, es decir que las labores de mantenimiento preventivos de los diferentes elementos de los motores eléctricos se realicen de manera preventiva por parte de los mismos operarios.

El mantenimiento preventivo consta de labores de limpieza diaria de los motores, revisión de las conexiones, mediciones periódicas de variables eléctricas de funcionamiento, niveles de aislamiento, entre otras.

La ubicación de las máquinas y equipos no están distribuidos de manera óptima, lo cual hace que el proceso constructivo se ejecute con demoras, así mismo la distribución óptima de los equipos, disminuye los valores de caída de tensión eléctrica.

VI. CONCLUSIONES

1. Se hizo el diagnóstico de la situación actual del sistema eléctrico, y se evidencio que, en el mes de abril, se registró el mayor valor del índice de consumo eléctrico, con un valor de 1937 KW-h/por unidad producida, siendo el mes de Julio 2019, con un valor de 932.4 KW-H/por unidad producida; es decir que no hay una relación directa entre la energía consumida con la producción, esto eleva los costos de producción de los accesorios de los sistemas automotrices que se realizan en el taller. Así mismo las instalaciones eléctricas se encuentran en mal estado, siendo los conductores eléctricos los que presentan mayor deterioro.
2. Los valores de las mediciones, muestran que existe una significativa entre los valores nominales y los valores reales de las variables de los motores eléctricos, de las 19 máquinas y/o equipos, 12 presentan diferencias mayores al 30%, lo que evidencia que el consumo de energía eléctrica no se realiza de manera óptima en la producción de semirremolques, remolques, carrocerías, adición de ejes, entre otros.
3. Se hizo el análisis de las mediciones, que 12 motores eléctricos requieren cambio y reparación, el cambio de todos los conductores eléctricos, el mantenimiento autónomo de los motores, así como capacitación a los operarios; así mismo se hizo la simulación de los pliegos tarifarios, y se determinó que el pliego tarifario MT2 facturaría mucho más que el MT3, por lo tanto, se mantiene en la opción tarifaria MT3.
4. En el análisis económico, el valor actual neto calculado es de 4648.9 Soles, la tasa interna de retorno del 8.58% y la relación beneficio costo de 1.46, en un periodo de 18 meses, indicadores que hacen factible la ejecución del presente proyecto.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar un diagnóstico de los procesos, es decir la determinación de tiempos para cada operación en la elaboración de semirremolques, remolques, carrocerías, adición de ejes.
- Automatizar el proceso de producción, a fin de que no existan tiempos de no operación y mantenimiento, lo cual disminuiría los costos de operación en el taller.
- Implementar un taller de reparación y un almacén con repuestos básicos, con la finalidad de tener acceso a ellos, ante una eventual falla de los equipos.

REFERENCIAS

- Bazán, y. d. (2016). *Auditoria energetica y propuestas para aumentar la eficiencia energetica en la escuela de posgrado de la universidad señor de sipan chiclayo-lambayeque*. Recuperado de <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/364/Baz%20a1n%20Figueroa%20-%20Delgado%20Clavo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cazau, P. (2015). *Introducción a la investigación en Ciencias Sociales*. Obtenido de <http://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRODUCCI%2093N%20A%20LA%20INVESTIGACI%2093N%20EN%20CC.SS..pdf>
- Chasquero, y. g. (2015). *Mejoramiento De La Eficiencia Eléctrica En El Jockey Club De Chiclayo Con Aplicación De Domótica*. Recuperado de http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/325/DESARROLLO%20ODE%20TESIS_INFORME%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Contreras, M. (2015). *Sistema de iluminacion con un programa controlador para reducir el consumo de energia electrica en residencias*. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3924/Contreras%20Canto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Diaz, d. (2018). *Auditoria energetica para disminuir el consumo de energia electrica en la planta procesadora el lirio s.a.c*. Recuperado de <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/2439/BC-TESTMP-1310.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Diaz, M. (2018). *Propuesta estratégica para mejorar el indice de consumo energético eléctrico en la procesadora de arroz "cristo morado s.a.c*. Recuperado de <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/2341/BC-TESTMP-1217.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fernandez, P. (2018). *Analisis de energias limpias para la generacion de nergia electrica*. Obtenido de

<https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/24248/1/Tesis%20An%C3%A1lisis%20de%20las%20energ%C3%ADas%20limpias%20para%20la%20generaci%C3%B3n%20de%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica..pdf>

Guerreo, F. (2019). *Evaluación, Diagnóstico Y Optimización Del Consumo Energético Para Mejorar Los Servicios De La Empresa Molinera Sudamérica S.A.C.* Recuperado de <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/3892/BC-TESTMP-2697.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández, Fernández y Baptista. (29 de Enero de 2010). *CCL: Turismo receptivo en el Perú crecería 6% en 2015.* Recuperado de <http://peru21.pe/economia/ccl-turismo-receptivo-creceria-6-2015-2210593>

López. (2014). *Actividades educativas.* Recuperado el 31 de Enero de 2015, de ctaactividades.blogspot.com/2014_08_01archive.html

Montero, M. (2016). *Propuesta De Auditoría Energética Para Reducir El Consumo Eléctrico En El Área De Producción De La Empresa América, Lima 2016.* Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/8913/montenegro_mm.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Quesada, B. y. (2016). *Eficiencia energética en el sector residencial de la ciudad de Cuenca, Ecuador.* Recuperado de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26259/3/MASKANA%207211.pdf>

Quinto, D. y. (2015). *Ahorro de energía en invernaderos mediante el uso de iluminación LED.* Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5409/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-68.pdf>

- Ramirez, D. M. (2015). *Actitudes y conocimientos en el consumo de energía eléctrica domiciliaria: caso aplicado a una muestra del área metropolitana de monterrey, nuevo leon.* Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/9301/1/1080215128.pdf>
- Ramirez, N. y. (2016). *Diseño de un sistema fotovoltaico para abastecer parte del consumo de energía eléctrica en un domicilio tipo R4 en la ciudad.* Recuperado de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3520/1/RE_ING_ELEC_PAUL.NECOCHEA_WALTER.RAMIREZ_SISTEMA.DE.FOTOVOLTAICO_DATOS.PDF
- Reginaldo, E. (2018). *Evaluación de eficiencia energética de máquinas herramientas en el taller automotriz del IESTP Mario Gutierrez Lopez.* Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4506/Reginaldo%20Q..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Riveros, R. y. (2018). *Análisis de la eficiencia energética y calidad de la energía eléctrica en la planta industrial de procesamiento de alimentos agroindustrias CIRNMA S.R.L. en la región Puno.* Recuperado de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8910>
- ROBLES, G. Y. (2017). *“ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE MANZANILLO.* Recuperado de <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/1931/1/Tesis%20UTeM%20Roberto%20Pedro1.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Operacionalización de las Variables

TABLA 27. Operacionalización de la variable Independiente

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Auditoría Energética	Conjunto de acciones que tienden a hacer más eficiente el consumo de energía sin menoscabo de la calidad del servicio obtenido por el uso de esta	Cantidad de energía en Kwh que utiliza de manera eficiente u óptima y costos gastos mínimos	Reconocimiento preliminar del sistema eléctrico	Proceso productivo	Ordinal Intervalo
				Fuentes de energía	
				Producto final	
			Recopilación de la información	Mediciones y registro de facturas	
			Evaluación de la situación energética	Consumo de Energía	
			Formulación de indicadores energéticos	Energía	
				Índices de consumo	
Determinación de propuestas para uso eficiente de la energía	Eficiencia				
			Evaluación determinará las medidas apropiadas de ahorro en	Ahorro de costos	

			términos de costos		
--	--	--	---------------------------	--	--

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 28. *Operacionalización variable dependiente*

Variable:	Energía eléctrica	
Definición conceptual: “Energía es la Propiedad de los cuerpos que se manifiesta por su capacidad de realizar un cambio (de posición o de cualquier otro tipo)” (Instituto Tecnológico de San Luis Potosí y Asociación Mexicana de Mecatrónica, 2007, p. 151).		
Instrumento: Cuestionario	Técnica: Encuesta: Escala de Medición: 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo	
Dimensión	Indicadores	Ítem
Corriente eléctrica	Fuerza electromotriz	1
	Energía eléctrica	2
Potencia eléctrica	Circuito eléctrico	3
	Potencia eléctrica	4
	Energía eléctrica	5
Máxima demanda	Demanda eléctrica	6
	Consumo de electricidad	7
Factor de carga	Capacidad de producción	8
	Demanda promedio	
	Demanda máxima	
Factor de potencia	Circuito de corriente	9
	Potencia activa	
	Potencia aparente	
Distribución eléctrica	Servicio eléctrico	10
	Energía eléctrica	

	Sistemas radiales	
Sistema eléctrico	Flujos eléctricos	11
	Circuito cerrado	
	Sistema eléctrico	
Consumo de energía eléctrica	Consumo industrial eléctrico	12
	Energía activa	
	Factor de potencia	
Perturbaciones que se presentan en un sistema eléctrico	Onda de tensión	13
	Distorsiones armónicas	
	Cargas eléctricas	
Eficiencia de energía eléctrica	Ahorro de energía	14
	Fuentes energéticas	
Uso eficiente de la energía eléctrica	Medidas técnicas	15
	Ahorro de energía eléctrica	
Gestión energética eléctrica	Energía	16
	Consumo de energía	
Índice de consumo energético eléctrico	Consumo de energía	17
	Ahorros de energía	

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JAMES SKINNER CELADA PADILLA docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada:

" Auditoria energética para optimizar el consumo de energía eléctrica en el taller consocio CMD DRACK - Piura, 2019.", cuyo autor es PERALTA HUAMAN JORGE EDUARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 20 de septiembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
James Skinner Celada Padilla DNI: 16782335 ORCID: 0000-0002-5901-2669	 Dr. James Celada Padilla