

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Trabajo de Investigación

**Diseño de un banco de condensadores para la planta
de beneficio Challhuapozo - C.I.A. Minera
Sierra Central**

Wilber Bastidas Aliaga
Mauricio Bullon Junior Aurelio

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Eléctrica

Huancayo, 2020

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de investigación



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la fortaleza que me da día a día, por permitirme realizar mis proyectos con paciencia y entusiasmo, asimismo por mi sueño de ser Ingeniero Electricista.

A nuestros padres por habernos brindado la luz de la vida, amor, la confianza y sobre todo por habernos apoyado en este camino que no fue tan fácil de recorrerlo.

A los dueños de la **PLANTA DE BENEFICIO CHALLHUAPOZO- C.I.A. MINERA SIERRA CENTRAL** por permitirme ingresar a sus instalaciones y recopilar la información que sería necesaria para este proyecto.

DEDICATORIA

A nuestros docentes por sus sabios consejos y paciencia brindada para poder lograr mis objetivos; a nuestros padres por su amor, fortaleza y exigencia brindado en cada momento de nuestras vidas, razón que me ha permitido ser una persona de bien; a ellos por su ayuda incondicional.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	2
DEDICATORIA	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN.....	8
SUMMARY	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO I	12
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	12
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	12
1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.2.2 OBJETIVO ESPECIFICO	15
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	15
1.3.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA:	15
1.3.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA:	16
1.3.3 JUSTIFICACIÓN PERSONAL:	16
CAPÍTULO II	17
MARCO TEÓRICO	17
2.1 Antecedentes del problema	17
2.1.1 Antecedentes Internacionales	17
2.1.2 Antecedentes Nacionales	19
2.2 Bases teóricas	21
2.2.1. Ley de Concesiones Eléctricas	21
2.2.2. Norma de Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final	22
2.2.3. Potencia Eléctrica	22
2.2.4. Factor de Potencia	26

2.2.5. Compensación	30
2.3. Definición de términos básicos	33
CAPÍTULO III	35
METODOLOGÍA	35
3.1. Método, tipo y nivel de la investigación	35
3.1.1. Método de la investigación	35
3.1.2. Tipo de investigación	35
3.1.3. Nivel de investigación	35
3.1.4. Alcance de la investigación	35
3.2. Diseño de la investigación	36
3.3. Población y muestra de la investigación	36
3.3.1. Población	36
3.3.2. Muestra	36
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos	37
3.4.1. Técnica de análisis de datos	37
3.4.2. Instrumento para la recolección de datos	37
CAPÍTULO IV	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1. Tratamiento y análisis de la información	38
4.1.1. Resultados de perfil de Potencia aparente, activa, reactiva y factor de potencia – Situación actual	38
4.1.2. Elección de tipo de banco de condensadores.	41
4.1.3. Diseño.	44
4.2. Prueba de Hipótesis	47
HIPÓTESIS GENERAL:	47
HIPÓTESIS ESPECÍFICA:	47
4.3. Discusión de resultados	47
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	51
REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA	53
Anexos	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Pagos mensuales por consumo de energía reactiva.....	11
Tabla N° 2: Factores de potencia en el ámbito eléctrico - Industrial y residencial.....	23
Tabla N° 3: Factores de potencia en el ámbito eléctrico - Fabricas.....	24
Tabla N° 4: Registro de Lecturas.....	33
Tabla N° 5: Corriente Nominal del Condensador.....	34
Tabla N° 6: Corriente Nominal del Contactor.....	34
Tabla N° 7: Corriente Nominal de Fusibles.....	35
Tabla N° 8: Corriente Nominal del Interruptor.....	35
Tabla N° 9: Corriente Nominal del Conductor.....	35
Tabla N° 10: Cargas de Mina.....	36
Tabla N° 11: Potencias en Hora Punta y Fuera Punta.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Triangulo de potencias eléctricas.....	19
Figura N° 2: Triangulo de potencias Compensado.....	26
Figura N° 3: Compensación Individual.....	27
Figura N° 4: Compensación Individual.....	28
Figura N° 5: Compensación Individual.....	28
Figura N° 6: Consumo de Potencia Activa 2019.....	37
Figura N° 7: Consumo de Potencia Reactiva 2019.....	37
Figura N° 8: Comparación de Potencia Reactiva.....	38

RESUMEN

En la actualidad existen cargas inductivas dentro de un sistema eléctrico, generando el consumo de potencia reactiva, este consumo genera pérdidas económicas para la Planta De Beneficio Challhuapozo- C.I.A. Minera Sierra Central, que en cumplimiento de la norma de opciones tarifarias, se aplicara cuando el consumo de energía reactiva son mayores al 30% mensualmente, aplicando para la facturación el sobrexceso de la energía reactiva inductiva, el problema general de la presente tesis es, ¿Cuál es la influencia de un banco de condensadores en la reducción del consumo de potencia reactiva en el sistema eléctrico de la Planta De Beneficio Challhuapozo- C.I.A. Minera Sierra Central?.

Siendo el objetivo general, determinar la influencia del banco de condensadores, para reducir por lo menos un 30% el consumo de potencia reactiva en el sistema eléctrico de la Planta De Beneficio Challhuapozo- C.I.A. Minera Sierra Central., con la hipótesis que, el banco de condensadores influye positivamente en la reducción del consumo de potencia reactiva en el sistema eléctrico Planta De Beneficio Challhuapozo- C.I.A. Minera Sierra Central. Nuestro propósito en esta investigación es analizar la influencia de un banco de condensadores y así poder resolver esta problemática que fue observada en la unidad de análisis.

Este trabajo de tesis, reporta un estudio básico, y se trabajará teniendo en cuenta las lecturas mensuales que se registra en el medidor del punto de entrega de la Planta De Beneficio Challhuapozo- C.I.A. Minera Sierra Central, que generaliza el sistema eléctrico y la información recopilada se analizará a través de diagramas de cargas mensuales de energía reactiva y así poder calcular el sobre exceso de este tipo de energía.

Las principales conclusiones son: La influencia de un banco de condensadores es positivo respecto a la reducción de consumo de potencia reactiva, se obtuvo en la condición actual.

Palabras claves: banco de condensadores, planta minera, potencia reactiva

SUMMARY

Currently there are inductive loads within an electrical system, generating the consumption of reactive power, this consumption generates economic losses for the Challhuapozo-C.I.A. Minera Sierra Central, which in compliance with the tariff options standard, will be applied when the reactive energy consumption is greater than 30% of total monthly active energy, applying the over-induction of inductive reactive energy, the general problem of This thesis is, What is the influence of a capacitor bank in the reduction of reactive power consumption in the electrical system of the Challhuapozo-CIA Benefit Plant? Minera Sierra Central? Being the general objective, determine the influence of the capacitor bank, to reduce at least 30% the reactive power consumption in the electrical system of the Challhuapozo-C.I.A. Minera Sierra Central., With the hypothesis that, the capacitor bank positively influences the reduction of reactive power consumption in the electricity system Planta De Beneficio Challhuapozo- C.I.A. Mining Sierra Central. The purpose of the investigation is that based on the data obtained, the influence of a capacitor bank will be analyzed to improve the problems found in the unit of analysis. This thesis work, reports a basic study, and will be worked taking into account the monthly readings that are recorded in the meter of the delivery point of the Challhuapozo-C.I.A. Minera Sierra Central, which generalizes the electrical system and the information collected will be analyzed through diagrams of monthly reactive energy loads and thus be able to calculate the excess of this type of energy. The main conclusions are: The influence of a capacitor bank is positive with respect to the reduction of reactive power consumption, it was obtained in the current condition.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación: “Diseño de un Banco de Condensadores para la Planta de Beneficio Challhuapozo- C.I.A. Minera Sierra Central”

Este trabajo está enfocado en su mayor parte al análisis del factor de potencia y potencia reactiva del sistema eléctrico, teniendo como objetivo principal,

Determinar la influencia de un banco condensadores, para reducir por lo menos un 30% el consumo de potencia reactiva en el sistema eléctrico de la **Planta de Beneficio Challhuapozo- C.I.A. Minera Sierra Central**”

El sistema eléctrico es administrado por la empresa concesionaria Electrocentro, cuenta actualmente con un contrato MT3 de que suministra de energía desde el punto de entrega.

En este contrato volúmenes de energía reactiva que superan el 30% de energía activa total, traen consecuencias de distorsión del sistema eléctrico, como un bajo factor de potencia y una caída de tensión en las líneas del sistema.

En cumplimiento de la norma de opciones tarifarias la empresa **Planta de Beneficio Challhuapozo- C.I.A. Minera Sierra Central**, se encuentra obligada al pago del exceso de energía reactiva que se aplica cuando los consumos de estas son mayores al 30% del total de energía activa consumida en el mes, generando como consecuencia pérdidas económicas y está sujeta a penalidades por mala calidad de producto.

Por esta razón el presente trabajo de investigación aplica para su cálculo el aprovechamiento los datos que registra en el medidor multifunción del punto de entrega de la empresa concesionaria y teniendo como hipótesis que el banco de condensadores. El siguiente trabajo de investigación está distribuido en IV capítulos los cuales serán desarrollados a continuación.

El Autor.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La planta de beneficio Challhuapozo que pertenece a la C.I.A. MINERA SIERRA CENTRAL, es el lugar donde se realiza el proceso de extracción, lavado, y envío de materia prima llamado "Sílice". Hace dos años optaron por contratar un servicio de energía eléctrica en Media Tensión MT3 13.2 Kv. Hasta la actualidad el proceso de lavado ha mejorado notablemente porque, para obtener agua, dejaron de usar las motobombas (funcionamiento a base de petróleo) y empezaron a usar electrobombas (funcionamiento a base de energía eléctrica). El problema empieza por el exceso de pago en el recibo de energía eléctrica, las empresas a cargo de la distribución de energía cobran una tarifa elevada a aquellas industrias que consumen mucha energía reactiva, si pasan por un porcentaje respecto a la energía activa El 98% de carga que tiene la planta es netamente inductiva y las deficiencias que genera se reflejan en los conductores (calentamiento) y variación de tensión que a la larga genera disminución de vida útil en estas cargas.

Como se observa en la tabla N° 1, se muestra el histórico de consumo mensual que tiene poca pero importantes penalizaciones por parte de la empresa comercializadora, debido la generación de energía reactiva en esta instalación.

Tabla N° 1
Pagos mensuales por consumo de energía reactiva

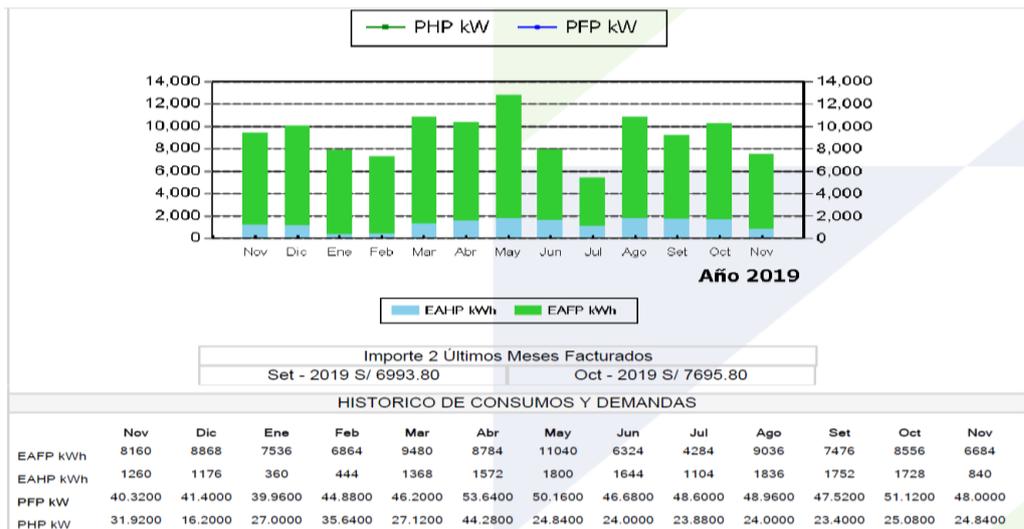
Meses	Consumo Energía Reactiva (kVARh)	Monto Facturado (S/.)
Enero 2019	9550.8	416.41
Febrero 2019	6559.2	285.98
Marzo 2019	6663.6	290.53
Abril 2019	11241.6	482.26
Mayo 2019	9685.2	414.53
Junio 2019	7473.6	319.87
Julio 2019	6675.6	285.72
Agosto 2019	10502.4	449.5
Setiembre 2019	9195.6	403.69
Octubre 2019	10186.8	446.18
Noviembre 2019	8290.8	358.16

Fuente: Histórico Electrocentro Jauja 2019

Como se observa en la imagen 2, El índice de consumo anual muestra la alta demanda de energía activa en horas punta (EAHP) y energía activa fuera de punta (EAFF).

Imagen N° 2

Histórico de consumo y demanda



Fuente: Recibo mes de noviembre 2019 emitida por Electrocentro

Como se observa en la imagen 3, las industrias que usan maquinarias, como esta planta de beneficio Challhuapozo, tienen un factor de potencia por debajo de 0.7 (indicador de alto valor de energía reactiva por cargas inductivas) y que se debe realizar una compensación.

Imagen N° 3

Factor de potencia Típico en industrias y comercio

Industria y Comercio	Factor de Potencia Típicos
Industria Textil	0.65 - 0.75
Industria Química	0.65 - 0.75
Empresa de Maquinarias	0.40 - 0.65
Soldadoras de Arco	0.35 - 0.60
Hornos de Arco	0.70 - 0.90
Hornos de Inducción	0.15 - 0.40
Hoteles	0.75 - 0.94
Bancos	0.96 - 0.99
Periódicos	0.79 - 0.95
Plantas de Corrugados	0.82 - 0.98
Oficinas de Servicio de Emergencia	0.80 - 0.97
Centros Comerciales	0.80 - 0.95

Fuente: www.electricaaplicada.com

1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cómo influiría un banco de condensadores en la disminución de la energía reactiva que está instalada en la planta de beneficio Challhuapozo?

1.1.2.2 PROBLEMA ESPECIFICO

¿Cómo seleccionar el banco de condensadores ideal para compensar esta energía reactiva instalada en la planta de beneficio Challhuapozo?

¿Cuál es la pérdida económica semestral por consumo de energía reactiva?

¿Cómo afecta el exceso de carga reactiva en el sistema de distribución de la Compañía Minera Sierra Central?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un banco de condensadores para disminuir la energía reactiva que está instalada en la planta de beneficio Challhuapozo. Y llegar a un factor de potencia de 0.9.

1.2.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Realizar los cálculos matemáticos necesarios para seleccionar la capacidad de los condensadores para el banco de condensadores a implementar y llegar a un factor de potencia de 0.9, en la planta de beneficio Challhuapozo.
- Definir las pérdidas económicas durante el año 2019, por energía reactiva en la compañía Minera Sierra Central.
- Analizar el exceso de energía reactiva reflejada en la facturación mensual dada por la empresa distribuidora.

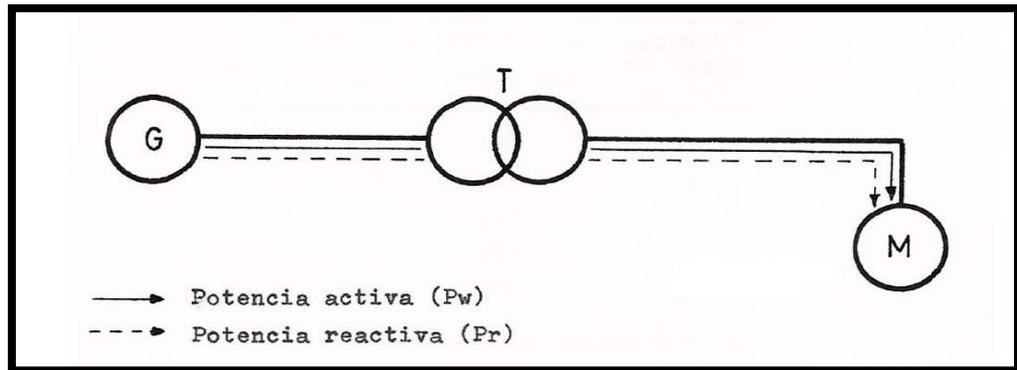
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.3.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA:

La energía reactiva se produce debido a ciertos receptores que necesitan de campos magnéticos para su funcionamiento (motores, transformadores, entre otros) y también, posee una onda alterna que está en continuo trasiego en la misma, circulando alternamente de generador a receptor (ver figura 1). Es de interés nacional la promoción del uso eficiente de la energía es por eso que se piensa compensar para no dañar la transmisión y con ello asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor y fomentar la competitividad de la economía nacional.

Imagen N° 3

Movimiento de potencia activa y reactiva en un sistema con carga inductiva



Fuente: XXVI CONEIMERA CUSCO 2019

1.3.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA:

Como se observa en los recibos los consumos mensuales se mantienen elevados e incluso aumentarían debido al aumento de motores y máquinas vibratorias en la planta, eso puede disminuirse notablemente al compensar la energía reactiva, y con un análisis y un cálculo apropiado la inversión en el banco de condensadores será recuperada en 2 años como tiempo máximo, aumentando en forma paralela la conservación de la vida útil de conductores y motores en general.

1.3.3 JUSTIFICACIÓN PERSONAL:

Como estudiantes de la facultad de Ingeniería Eléctrica daremos una solución a este problema que es la energía reactiva en la planta de beneficio Challhuapozo aplicando lo aprendido en la universidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

Algunos antecedentes encontrados con relación a este presente trabajo, tanto a nivel internacional y nacional se presentan a continuación:

2.1.1 Antecedentes Internacionales

- a. **“Ahorro de energía por corrección del factor de potencia”**, Se ejecuto con el fin de reducir costos por uso de energía reactiva, asegurar mejor desempeño de los equipos y mejorar la utilidad de los equipos de la empresa, mediante la implantación del factor de potencia y la instalación de un banco de condensadores. Logrando mejorar de un factor de potencia de 0.824 a 0.98, con un banco de condensadores de capacidad de 750 kVAR.

Entre las conclusiones más resaltantes tenemos:

- El bajo factor de potencia limita la capacidad de los equipos y se corre el riesgo de incurrir en sobrecargas y pérdidas.
- Los bancos de capacitores son los más usados para mejorar el factor de potencia y que el costo de inversión se recupera con los ahorros en los pagos mensuales justamente por el consumo de este tipo de energía.[1]

- b. **“Diseño de un banco de condensadores para la corrección del factor de potencia de la empresa Banchisfood S.A.”** Tal como está en este momento el sistema eléctrico presenta un bajo factor de potencia debido a la presencia de cargas inductivas como: motores, transformadores, lámparas fluorescentes. Al presentarse un factor de potencia por debajo de los niveles mínimos se obtienen

consecuencias como incremento de la potencia aparente, incremento de las pérdidas en los conductores, incremento de la facturación eléctrica, sobrecarga de los transformadores y líneas de distribución, aumento de la caída de tensión, sanciones por parte de la empresa distribuidora eléctrica.

El diseño de un banco de condensadores permitirá obtener beneficios como: disminución de las pérdidas en los conductores, reducción de las caídas de tensión, aumento de la disponibilidad de potencia de transformadores y líneas de distribución, incremento de la utilidad de las instalaciones. Al corregir el factor de potencia se obtendrán también beneficios económicos para la empresa como: reducción de los costos por facturación eléctrica, eliminación del cargo por bajo factor de potencia, bonificación de hasta un 2.5% de la facturación cuando se tenga factor de potencia mayor a 0.92.

Se obtiene:

- Se logra la corrección del factor de potencia 0.84 a 0.98, con un banco de condensadores de 9 KVAR, que es accionado de forma automática y será de 3 pasos.
- El ahorro económico que se lograra es de 193.31 USD/año, y que la inversión de 1476.39 USD. [2]

c. **“Propuesta para la detección de las causas de fallas a través del diagnóstico y evaluación, del sistema de compensación reactiva de la planta de alimentos balanceados para animales “PROCRÍA”**, enfoca la detección de fallas que se ocasionan en el sistema, por parte del banco de condensadores que se encuentra en las instalaciones eléctricas de la planta de alimentos balanceados para animales PROCRÍA. Aplicaron métodos de medición y observación que ayudaron en la compensación reactiva en el ámbito de baja tensión. Los bancos de condensadores ayudan a la reducción del consumo de energía reactiva, disminución de potencia Joule y evita penalizaciones por trabajar a un bajo factor de potencia. Se analizara los datos obtenidos que se encontró dentro del sistema eléctrico de la planta de alimentos, llegando así al

análisis económico para la mejora de banco de condensadores y el ahorro económico que obtendrá la planta de alimentos.[3]

- d. **“Uso de la Energía Reactiva para evaluar las Perdidas de en el Sistema Eléctrico”**: “A pesar de ello, mientras el actual método de medir las perdidas persista, el consumidor solo tiene que preocuparse de que su contador de energía reactiva indique el menos posible. Con independencia del resultado sobre la perdidas de energía que origine, el importe de su facturación disminuirá”.[4]

- e. **“Altae: Compensación de Potencia Reactiva en Sistemas de Potencia Mediante Algoritmos Genéticos”**: “Este trabajo describirá el desarrollo de una herramienta de algoritmos genéticos que, por un lado, tiene la capacidad de optimizar el flujo de potencia reactiva en el corto plazo y, por otro, tiene la capacidad de minimizar inversiones de compensación de potencia reactiva en el planeamiento de la expansión”.[5]

- f. **“Viabilidad del Uso del Condensador para la Compensación de la Potencia Reactiva en Sistemas Eléctricos en Presencia de Armónicos”** “Este artículo presenta un análisis para determinar la viabilidad del uso del condensador como elemento compensador en sistemas eléctricos que contienen cargas no lineales concentradas en un solo nodo (Sistema Aislado). El análisis está basado en los modelos matemáticos existentes para representar cada una de las componentes del sistema y en la posibilidad de representar un sistema lineal por su equivalente de Thévenin”.[6]

2.1.2 Antecedentes Nacionales

- a. **“Determinación de la influencia de un banco de condensadores para reducir el consumo de potencia reactiva en el sistema eléctrico EPASA - San Martín de Pangoa.”** Teniendo el objetivo general, determinar la influencia del banco de condensadores, para reducir por lo menos un 29% el consumo de potencia reactiva en el sistema eléctrico

EPASA, San Martin de Pangoa, 2018., con la hipótesis que, el banco de condensadores influye positivamente en la reducción del consumo de potencia reactiva en el sistema eléctrico EPASA, San Martin de Pangoa. Respecto a la reducción de consumo de potencia reactiva, se obtuvo: En la condición actual, en horas punta un consumo de 257.90 kVAR y en fuera de punta 230.53 kVAR, como valores máximos, logrando reducir a 167.90 kVAR en hora punta y fuera de punta a 120.52 kVAR. [7]

- b. **“Análisis de Seguridad Operativa en el Sistema Eléctrico Peruano”**. En la última década el sistema eléctrico peruano ha tenido un crecimiento de la demanda con una tasa promedio de 7%, lo cual está trayendo como consecuencia que los equipos del sistema de transmisión y compensación reactiva operen muy cercanos a su capacidad nominal, incluso en algunos casos se presentan sobrecarga”. En este contexto se torna muy importante que en la programación de la operación se tengan en cuenta el criterio de seguridad con la finalidad de asegurar la continuidad del servicio eléctrico; más aún si como consecuencia de éstas se originan interrupciones por las cuales las empresas están sujetas al pago de compensaciones económicas. [8].
- c. **“Armónicos en los Sistemas Eléctricos.”** “Análisis de las causas y repercusión en las instalaciones eléctricas y soluciones: El mayor problema que se puede generar al instalar un banco de capacitores en circuitos que alimenten cargas no lineales es la resonancia tanto serie como paralelo. A medida que aumenta la frecuencia, la reactancia inductiva del circuito equivalente del sistema de distribución aumenta, en tanto que la reactancia capacitiva de un banco de capacitores disminuye. Existirá entonces al menos una frecuencia en la que las reactancias sean iguales, provocando la resonancia. El fenómeno de resonancia se produce cuando $X_L=X_C$ en un circuito donde hay cargas no lineales, condensadores y cargas inductivas instalados en serie o en paralelo”. [9]
- d. **“Estudio de la corrección del factor de potencia, mediante un banco de condensadores, que permita el ahorro de energía eléctrica en los sistemas eléctricos de empresas industriales, Arequipa – 2019”**: Está vigente la idea de ahorrar en el consumo de energía eléctrica, por lo que se trata de diseñar un sistema eléctrico de las empresas

especialmente en sus procesos de fabricación, para hacer más productivo el nivel de producción de sus diferentes áreas. La idea de esta investigación, es realizar un estudio que determine si la corrección del factor de potencia, mediante un banco de condensadores, permite el ahorro de energía eléctrica en los sistemas eléctricos de empresas industriales en la ciudad de Arequipa.[10].

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Ley de Concesiones Eléctricas

La Ley de Concesiones Eléctricas es una de las piezas fundamentales para el desarrollo y la institución de una política energética en el país. Los lineamientos de esta política se relacionan con elementos legislativos del mismo sector energía y otros desarrollos normativos.

El Ministerio de Energía y Minas y el OSINERGMIN (Organismo Supervisor de Inversión en Energía y Minería), en representación del Estado, son los encargados de velar por el cumplimiento de la presente Ley, quienes podrán delegar en parte las funciones conferidas.

En el artículo 34^º, menciona que los distribuidores están obligados a tener contratos entre empresas generadoras por un mínimo de 24 veinticuatro meses, para poder garantizar en requerimiento total de potencia y energía.

Asimismo menciona que estas empresas garanticen la calidad de servicio que se fija en su contrato de concesión y se rija a las normas aplicables. La concesión definitiva caduca, cuando la empresa distribuidora no cumple con las obligaciones del artículo 34^º o cuando no brinda un servicio de acuerdo a los estándares de calidad establecidos. [11]

Según el artículo 201^º del reglamento de la Ley de concesiones Eléctricas, por el incumplimiento de estos artículos mencionados, el OSINERGMIN sancionara a las entidades que realicen actividades de generación, transmisión y distribución, con multas equivalentes a 100 000 a 2 000 000 kilovatios-hora.

2.2.2. Norma de Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final

Tiene como finalidad establecer las condiciones que debe optar el usuario de electricidad, para poder realizar los correspondientes cálculos tarifarios concernientes al ámbito eléctrico. Asimismo se consideran dentro de las opciones tarifarias, las distintas penalidades en el que usuario de electricidad pueda incurrir.

En su artículo 16º de la presente norma, menciona que la facturación por energía reactiva estará de acuerdo a las siguientes condiciones:

La energía reactiva inductiva que se consuma hasta el 30% de la energía activa total mensual, se realizara sin cargo alguno. [11]

Consumo de energía reactiva inductiva que exceda el 30% de la energía activa total mensual. Dicha facturación del exceso de la energía reactiva inductiva, será igual al producto de dicho exceso por el costo unitario (expresado en S/./kVAR.h).

En el caso de la energía reactiva capacitiva, no se permitirá la inyección de esta a la red eléctrica y de suceder esta anomalía, se tendrá que coordinar con el usuario para poder corregir estas situaciones.

2.2.3. Potencia Eléctrica

La potencia se puede definir como la capacidad para efectuar un trabajo, en otras palabras, como la razón de transformación, variación o transferencia de energía por unidad de tiempo.

Para poder accionar diferentes equipos y maquinas que se encuentran dentro del ámbito eléctrico, se hacen presentes las siguientes potencias:

- Potencia Activa
- Potencia Aparente
- Potencia Reactiva

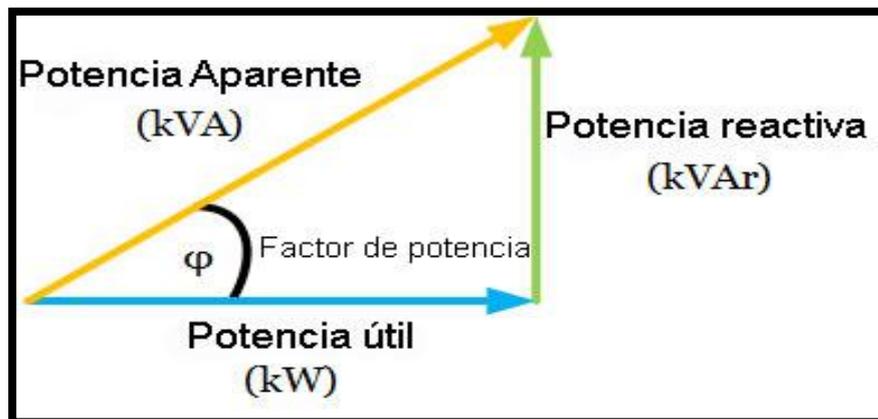
En la figura N° 1 se puede apreciar el triángulo de potencias, donde se aplica una ley de Pitágoras para determinar la potencia aparente y sus derivadas cuando sea necesario calcular la potencia reactiva, normalmente es variable por la carga. Cuando se desea realizar la

medición de potencia en corriente alterna, resulta ser más complicado debido al efecto de los capacitores e inductores. En un circuito de corriente alterna existen tres parámetros de resistencia, inductancia y capacitancia.

Esto quiere decir que, en circuitos puramente resistivos, se tiene a la tensión (V) en fase con la corriente (I), que generalmente toda la energía la transforma en energía lumínica o calorífica.

Asimismo, en circuitos puramente inductivos la corriente se encuentra 90° en atraso, respecto a la tensión y en el caso de circuitos puramente capacitivos, la corriente se encuentra 90° en adelante de la tensión.

Figura N° 1
Triangulo de potencias eléctricas.



Fuente: EDMINISTER, Joseph y Nahvi, Circuitos Eléctricos, tercera Edición. [12]

A. Potencia Activa

La potencia activa se refiere a la ejecución de un trabajo, siendo está una energía utilizable y real que convierte la energía eléctrica en otras formas de energía como pueden ser térmica, lumínica, mecánica y otras. Se representa por la letra (P), su unidad es el vatio (W) y es posible medirla con un vatímetro.

Las cargas más comunes de esta potencia, son las de tipo resistivo, que normalmente se encuentran en los sistemas eléctricos industriales, residenciales o comerciales.

En los circuitos resistivos las formas de onda de la tensión y corriente, llegan en un mismo instante de tiempo por el punto cero, quiere decir que la tensión y la corriente, se encuentran en fase ($\varphi = 0$) y que toda la potencia de entrada se convierte en potencia útil, dando como resultado a un factor de potencia igual a la unidad.

La potencia activa está representada:

Fórmula N° 1:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\varphi$$

Dónde:

P: Potencia activa (W)

I: Corriente (A)

V: Voltaje (V)

$\cos\varphi$: Valor del ángulo que se forma entre P y S

$\sqrt{3}$: Constante para circuitos trifásicos

B. Potencia Reactiva

La potencia reactiva no genera ningún trabajo útil, pero resulta necesaria para el funcionamiento de ciertas máquinas y dispositivos eléctricos (motores, transformadores, bobinas, relés, etc.), que requieren de esta potencia para generar el campo magnético, quiere decir que una parte de la energía que ingresa, es consumida para crear este campo y que esta parte de energía de ingreso, no puede ser convertida en energía activa y es retornada a la red eléctrica al removerse el campo magnético.

Dicha potencia no puede transformarse en potencia mecánica o calorífica útil, debido a que tanto en bobinas y condensadores el valor medio es nulo. Este tipo de potencia es representada por la letra (Q), expresada en unidades de Voltio-Amperio Reactivo (Var).

La potencia reactiva está representada:

Fórmula N° 2:

$$Q = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \text{Sen } \varphi$$

Dónde:

Q: Potencia reactiva (VAR)

I: Corriente (A)

V: Voltaje (V)

Sen φ : Valor del ángulo que se forma entre Q y S

$\sqrt{3}$: Constante para circuitos trifásicos

En la potencia reactiva, existen dos tipos de cargas y son:

- **Cargas Inductivas**

Las cargas inductivas se encuentran en lugares donde haya bobinados como los motores, balastos, transformadores, entre otros; su característica principal de estos elementos es la de almacenar y consumir energía activa para después convertirla en energía magnética. Por este funcionamiento que realizan estas máquinas, es que la corriente se encuentra retrasado respecto a la forma de onda del voltaje, es por ello que se genera el bajo factor de potencia.

- **Cargas Capacitivas**

Las cargas capacitivas son las que se utilizan la energía, pero no generan trabajo, como en el caso de los capacitores o condensadores, que simplemente la absorben para poder almacenar energía en forma de campo eléctrico y luego la devuelven al sistema.

Por este funcionamiento que realizan las cargas que tienen reactancia capacitiva, es que la corriente se encuentra en adelante respecto a la forma de onda del voltaje.

C. Potencia Aparente

La potencia aparente o total es la que realmente es absorbida por la carga y se obtiene a través de la suma de los vectores de las potencias activa y reactiva, o el producto de la corriente y el voltaje.

Este tipo de potencia es representada por la letra (Q), expresada en unidades de volts-ampers (VA) y posible medirla con una pinza amperimétrica.

La potencia aparente está representada:

Fórmula N° 3:

$$S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I$$

Dónde:

S: Potencia aparente (VA)

I: Corriente (A)

V: Voltaje (V)

$\sqrt{3}$: Constante para circuitos trifásicos

2.2.4. Factor de Potencia

El factor de potencia es la relación entre potencia activa y la potencia aparente, cuyo valor adquiere un valor entre 0 y 1. Cuando el factor de potencia está cerca de la unidad, indica que toda la potencia absorbida de la red se transforma en trabajo.

En el caso de tener un factor de potencia menor y alejada de la unidad, quiere decir que existe un bajo factor de potencia y es un indicador de mala eficiencia eléctrica, para lo cual la maquina o el equipo que está trabajando a estas condiciones, necesitara mayor consumo de energía para poder producir un trabajo útil.

Fórmula N° 4:

$$FP = \frac{P}{S}$$

Dónde:

FP: factor de potencia

S: Potencia aparente (VA)

P: Potencia activa (W)

A. Causas del Bajo Factor de Potencia

Las cargas inductivas son mayormente las que ocasionan un bajo factor de potencia en un sistema eléctrico, este tipo de cargas se puede encontrar en las siguientes máquinas, equipos, dispositivos, etc.

- Lámparas de vapor de mercurio y lámparas fluorescentes: Este tipo de iluminación requieren de inductancia o un transformador.
- Motores de inducción y sobredimensionados: Estas máquinas requieren de una potencia magnetizante, debido a la naturaleza de construcción que está compuesta por bobinas o inductores y en el caso de los motores sobredimensionados, se tiene que factor de potencia y el rendimiento no están a condiciones óptimas, generando un bajo factor de potencia.
- Transformadores en vacío: Se puede decir que un transformador trabaja en vacío, cuando este tiene cargas pequeñas alimentando y esto ocasiona que el transformador empiece a consumir más energía reactiva en relación a la energía activa.

Tabla N° 2

Factores de potencia en el ámbito eléctrico - Industrial y residencial

Factores de potencia

Motor asíncrono al 50% de carga 0.73

Motor asíncrono al 100% de carga 0.85

Centros estáticos monofásicos de soldadura por arco	0.5
Grupos rotativos de soldadura	0.7-0.9
Rectificadores de soldadura por arco	0.7-0.9
Lámparas fluorescencia	0.5
Lámparas de descarga	0.4 - 0.6
Hornos de calefacción dieléctrica	0.85
Hornos de arco	0.8
Hornos de inducción	0.85

Fuente: RTR Energía, Compensación de energía reactiva, p. 24. [13]

Tabla N° 3

Factores de potencia en el ámbito eléctrico - Fabricas

Factores de potencia	
Cervecerías	0.6 – 0.7
Carnicerías	0.6 – 0.7
Plantas de cemento	0.6 – 0.7
Compresores	0.7 - 0.8
Plantas de secado	0.8 - 0.9
Maquinarias	0.4 – 0.6
Molinos	0.6 – 0.7
Fábrica de acero	0.6 – 0.7
Azúcar	0.8 – 0.85
Bombas de agua	0.8 - 0.85
Periódicos	0.79 – 0.95
Hoteles	0.75 – 0.94
Bancos	0.96 – 0.99
Textil	0.65 – 0.75
Centros Comerciales	0.8 – 0.95

Fuente: SAYAS, Leónidas, Corrección del factor de potencia, PPT, p. 7

Cuando el consumo de energía en su mayoría es parte reactiva, el valor del ángulo φ se incrementa y es ahí donde se ocasiona la disminución del factor de potencia, la figura N° 2 se mostrará la variación del factor de potencia con respecto al ángulo.

B. Consecuencias del Bajo Factor de Potencia

En un sistema eléctrico o instalación eléctrica, cuando sea mayor la cantidad de energía reactiva, el factor de potencia ira disminuyendo y por lo tanto se necesitará mayor intensidad de corriente para las cargas, asimismo el incremento de corriente, generara perdidas eléctricas en el sistema y económicas.

Los principales problemas ocasionados por el bajo factor de potencia son:

- Incremento de pérdidas en por el calentamiento de los conductores o efecto Joule, este problema acarrea al desgaste de aislamiento de los conductores y posteriormente a cortocircuitos.
- Aumento de la caída de tensión, resultando perjudicial para los consumidores y la misma empresa.
- Sobrecargas en los transformadores por el exceso de corriente, ocasionando la reducción de vida útil.
- Incremento de la facturación por el consumo eléctrico

C. Ventajas de Corregir el Bajo Factor de Potencia

Dentro de un sistema eléctrico, es importante mejorar las deficiencias que existen dentro de esta, como en este caso es la corrección del factor de potencia que ayudara en estos aspectos:

- Reducción de cargos por el consumo de energía reactiva, debido a que el ente regulador (OSINERGMIN), penaliza cuando se consume este tipo de energía.
- Mejoramiento en la calidad de producto y evitar multas por infringir la norma técnica de calidad de servicio.
- Aumento de la potencia disponible en la instalación.
- Disminución de pérdidas.
- Aumento de la vida útil de las instalaciones.

2.2.5. Compensación

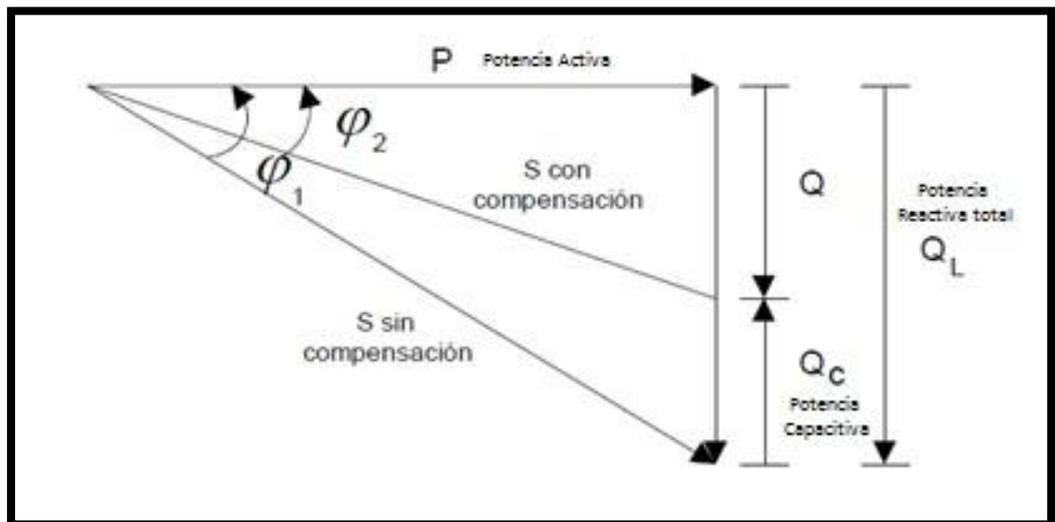
La compensación de reactivos dentro un sistema eléctrico, es debido a la diversidad de carga existen dentro de esta, mayormente este tipo de cargas son inductivos.

La finalidad de corregir el factor de potencia o compensar reactivos, el eliminar los costos por el consumo de la energía reactiva y evitar multas o penalizaciones. Dentro de los métodos que existen para corregir o mejorar el factor de potencia, se destacan la instalación de capacitores eléctricos y la aplicación de motores síncronos.

Al instalarse equipos de compensación, se logrará mantener la forma de onda correcta y se mejorara el funcionamiento más eficiente de los equipos que existen dentro del sistema eléctrico.

Con la compensación se reducirá la potencia reactiva y la intensidad de corriente, por lo cual se obtendrá la potencia real constante, en la figura N° 2 se apreciará cómo se comporta el triángulo de potencia ante una compensación.

Figura N° 2: Triángulo de potencia compensado.



Fuente: CAICEDO, Omar

A. Capacitores Eléctricos

El banco de condensadores, pueden ser instalados en uno o varios puntos de la red de distribución, esto dependerá del tipo de cargas, factor de carga, longitud de los circuitos, nivel de tensión, entre otras. Dentro de este sistema de compensación por banco de condensadores, se puede distinguir tres tipos y son:

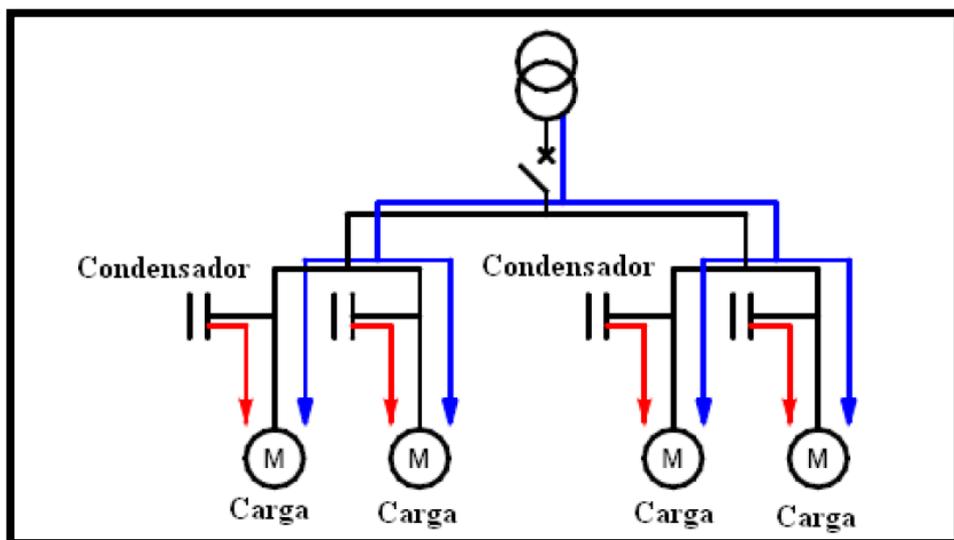
a) Compensación Individual

La compensación individual, es más usada cuando se tienen equipos con ciclo continuo de operación, mayormente en motores eléctricos y transformadores. El condensador se instala a cada carga de manera que solo los conductores entre carga y condensadores estén afectados.

Este sistema de compensación deja libre de energía reactiva al resto de la línea y solo ingresa a trabajar cuando el equipo o maquina empiece a accionar.

Asimismo, genera algunas desventajas como en el precio porque se utilizará individualmente en cada carga y algunas que no son utilizadas con frecuencia, lo cual los condensadores estarían infrautilizados.

Figura N° 3
Compensación individual.



Fuente: ELECOND, Corrección del factor de potencia catálogo general de productos, p.5. [14]

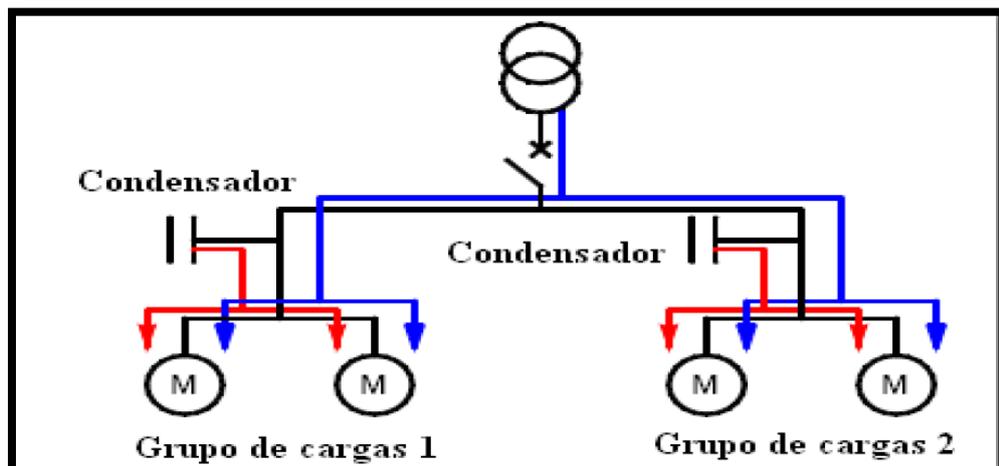
b) Compensación en Grupo

La compensación en grupo, es usada cuando se tienen cargas, ya sean iguales o diferentes, conectadas en simultáneo y demandan una potencia reactiva constante.

En este sistema de compensación la utilización de los condensadores, solo se da cuando las cargas están funcionando, por el tiempo de funcionamiento deja libre de energía reactiva las líneas de distribución y presenta la ventaja económica, porque reduce los costos para la adquisición de banco de condensadores.

La desventaja que presenta es la sobrecompensación cuando existe una gran variación de carga.

Figura N° 4
Compensación individual.



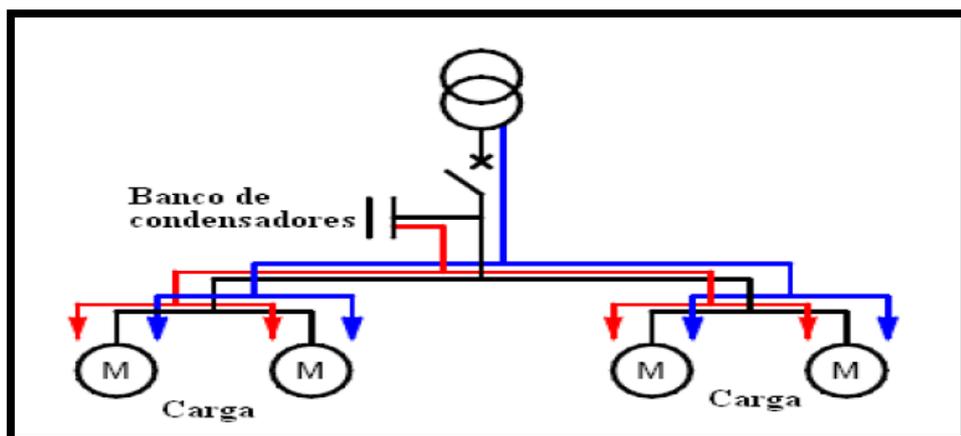
Fuente: ELECOND, Corrección del factor de potencia catálogo general de productos, p.5. [14]

c) Compensación Centralizada

La compensación en centralizada, es usada cuando existe una gran cantidad de cargas con potencias diferentes y conexión variable, este tipo de compensación es apropiada para poder mantener constante el factor de potencia. Asimismo, este tipo de compensación facilita los trabajos de mantenimiento, mejora el voltaje del sistema eléctrico, mejora la utilización de la capacidad de los bancos de condensadores y es unas alternativas más económicas.

El tipo de desventajas que muestra esta forma de compensación es que la corriente reactiva circula por toda la instalación y que las líneas de distribución no son descargadas en su totalidad de potencia reactiva.

Figura N° 5: Compensación individual.



Fuente: ELECOND, Corrección del factor de potencia catálogo general de productos, p.5. [14]

2.3. Definición de términos básicos

A. Banco de condensadores:

Utilizados en subestaciones de baja y media tensión, donde se compensa la energía reactiva y mejora el factor de potencia, es utilizado mayormente para no pagar conceptos por energía reactiva, asimismo sirve para disminuir caídas de tensión, minimizar pérdidas de energía; entre otras. Estos equipos pueden ser fijos o automáticos, dependiendo del diagrama de carga del consumo de energía reactiva.

B. Condensador:

Dispositivo que almacena carga eléctrica, que es separado por una lámina dieléctrica, esta puede ser de aire, tantalio, aluminio, cerámica, dependerá el tipo de uso y el propósito de este dispositivo es producir capacitancia en un circuito eléctrico. Su unidad de medida es el Faradio (F).

C. Conductor eléctrico:

Cable que son compuestos frecuentemente de cobre, que su función básica es transportar energía eléctrica en forma segura de un punto a otro para su consumo. Estos cables pueden ser de aluminio y/o cobre y pueden estar diseñados para distintos niveles de tensión como baja, media y alta.

D. Factor de potencia:

Mide la eficiencia de un consumo eléctrico a la hora de convertirlo en potencia útil, asimismo es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente.

E. Frecuencia:

Es aquello fenómeno físico que repite números de ciclos completos de tipo senoidal que se realizan por segundo.

F. Potencia Activa:

Es la potencia o llamada potencia útil, que al momento de realizar su transformación se aprovecha como trabajo.

G. Potencia aparente:

Es la cantidad de potencia que consume un equipo eléctrico, si tomar en cuenta el factor de potencia.

H. Potencia reactiva:

Es aquella potencia imaginaria, ya que no produce trabajo útil, aparece dentro de una instalación cuando existen bobinas o condensadores y se requiere de esta para poder producir campos magnéticos.

I. Sistema eléctrico:

Conjunto de redes eléctricas que está compuesto por subestaciones, estructuras, conductores eléctricos y equipos de protección.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Método, tipo y nivel de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

El método es científico y el alcance es descriptivo ya que constituye el análisis de forma útil a las características de la variable, proporciona un diagnóstico acorde a la necesidad de recolectar datos para el desarrollo de la investigación.

El método de alcance descriptivo utiliza la recolección de datos o componentes sobre las mediciones que se realiza en el medidor instalado por la concesionaria en este caso Electrocentro y nos permitirá realizar el análisis de estos datos procesados, para un diseño de banco de condensadores previo cálculo y análisis justamente de estos datos adquiridos. [15]

3.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es científica, teniendo como finalidad la aplicación del conocimiento científico, producto de la investigación básica.

La investigación aplicada tiene como característica importante, brindar solución a los problemas prácticos. [15]

3.1.3. Nivel de investigación

La utilidad y el propósito principal de los estudios descriptivos, son especificar las propiedades, características y perfiles de grupos, personas, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis. [16]

3.1.4. Alcance de la investigación

El presente trabajo de investigación se planteó para utilizar las mediciones de potencia aparente, activa, reactiva y factor de potencia, con el objetivo de determinar la influencia de un banco de condensadores y disminuir el cobro que se realiza por el cargo de consumo de potencia reactiva, durante el año 2019.

Los resultados esperados son reducir un 10% equivalente a S/. 600 soles mensuales aproximadamente que serán un medio de recuperación por la futura inversión en dicho banco de condensadores.

La selección de la capacidad de banco de condensadores tiene por finalidad mejorar el factor de potencia de 0.8 a 0.9 y disminuir la facturación mensual de 10 % por el cargo de consumo de potencia reactiva.

3.2. Diseño de la investigación

Una vez que se precisó el planteamiento del problema, se definió el alcance inicial de la investigación y se formularon las hipótesis, el investigador debe visualizar de manera práctica y concreta de responder a las preguntas de investigación, además de cubrir los objetos fijados. Esto implica seleccionar o desarrollar uno o más diseños de investigación y aplicarlos al contexto particular del estudio. El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea. [17]

En la investigación se utilizará el diseño NO EXPERIMENTAL, los diseños transaccionales descriptivos tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población.

3.3. Población y muestra de la investigación

3.3.1. Población

En este tema de investigación, se tendrá como población la única subestación del sistema eléctrico de la PLANTA DE BENEFICIO CHALLHUAPOZO- C.I.A. MINERA SIERRA CENTRAL.

Potencias de la subestación de la planta de beneficio

N° de Subestación	Potencia (kVA)
01	250

3.3.2. Muestra

La elección de la muestra, se basa en el tipo de muestra no probabilísticas, debido a que la elección de los elementos no depende de fórmulas de

probabilidad, sino de las causas relacionadas con las características del investigador.

La investigación tendrá como muestra a la única subestación del sistema eléctrico de la Planta de Beneficio Challhuapozo.

Se utilizará la estadística descriptiva, que servirá como método para la organización de datos y poner en manifiesto las características esenciales, con el propósito de llegar a conclusiones. Dentro de la medida de la tendencia central, se utilizará la media aritmética, que es el promedio de los datos obtenidos.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

3.4.1. Técnica de análisis de datos

Para la recolección de datos de la variable independiente y dependiente, se utilizará la Técnica Documental, que permitirá la recopilación de evidencias para demostrar la Hipótesis de investigación.

3.4.2. Instrumento para la recolección de datos

Para la variable independiente y dependiente, se utilizará como instrumentos registros de lectura y facturaciones efectuadas por la concesionaria.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Tratamiento y análisis de la información

La recolección de la información de la potencia activa, reactiva y el factor de potencia se realizó por medio del medidor multifunción ELSTER A3RAL (2.5 – 20 Amp), que se encuentra ubicado en el punto de entrega de la empresa Electrocentro S.A., esta información que proporciona el medidor consta de un periodo de 12 meses, donde se evalúa como es el comportamiento del sistema respecto a su consumo de energía activa y reactiva.

Para realizar los cálculos se tomó en cuenta todos los intervalos de cada mes, haciendo que se obtenga un promedio cada quince minutos, en potencia aparente, activa, reactiva y factor de potencia, Asimismo se realiza el diagrama de carga de cada potencia y factor de potencia.

4.1.1. Resultados de perfil de Potencia aparente, activa, reactiva y factor de potencia – Situación actual

En la tabla N° 4, se muestran el consumo mensual de la PLANTA DE BENEFICIO CHALLHUAPOZO- C.I.A. MINERA SIERRA CENTRAL. Con estas mediciones se deduce cuanto es el consumo mensual de energía reactiva en horas punta y fuera de punta, siendo esta la base para proceder a realizar los cálculos del banco de condensadores.

La energía reactiva mensual consumida es aproximadamente 8400 kVARh y tuvo como punto máximo el mes de mayo y mínimo en el mes de enero.

Como se puede observar en la tabla N° 4, en el sistema de la compañía minera Sierra Central S.A., se registra una potencia activa en horarios fuera de punta como valor máximo 0.438 kW en el mes de marzo y mínimo 0.012 kW en los meses de abril junio y agosto, asimismo en horarios de punta se tiene como valor máximo 0.369 kW en el mes de abril y mínimo 0.195 kW en el mes de setiembre.

Asimismo, se aprecia que el máximo y mínimo valor en fuera de hora punta se origina respectivamente a las 08:10 y 13:15 horas, en el caso de horarios de punta, el máximo y mínimo valor se dan en horarios de 19:15 y 23:00 horas respectivamente.

El comportamiento del diagrama de carga de potencia reactiva (Tabla N° 4), se aprecia que el máximo y mínimo valor en fuera de hora punta se da origina respectivamente a las 17:45 y 06:00 horas, asimismo cabe recalcar que existe un pico de consumo en horarios del mediodía. En el caso de horarios de punta, el máximo y mínimo valor se da en horarios de 18:45 y 23:00 horas respectivamente.

ACTA DE TOMA DE LECTURAS DE CLIENTES MAYORES SE JAUJA 2019											
CLIENTE	Compañía Minera Sierra Central			LOCALIDAD	Chacapalpa	MARCA	ELSTER				
DIRECCION	Carretera Principal Curicaca			SUMINSTRO	78339489	SERIE	20417923				
PARAMETRO	REGISTRO ACTUAL	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19
KW-H TOTAL	2	1145,0	1145,0	1235,6	1320,9	1428,8	1495	1539,6	1630	1707,5	1792,5
KW-H PUNTA	3	114	0	125,4	138,4	153,5	167,2	176,4	191,7	206,3	220,7
KW PUNTA	4	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FECHA PUNTA	5	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HORA PUNTA	6	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KW-H HFP	7	-	1031	1110,1	1182,4	1275,3	1327,8	1363,2	1438,3	1501,2	1571,7
KW HFP	8	-	0,308	0,438	0,012	0,219	0,012	0,231	0,012	0,365	0,251
FECHA HFP	9	-	01.03.19	01.04.19	01.05.19	01.06.19	01.07.19	01.08.19	01.09.19	01.10.19	01.11.19
HORA HFP	10	-	08:44	11:29	05:59	09:44	06:14	08:59	06:44	10:29	08:14
KVAR HFP	11	-	1323,2	1444,1	1550	1676,5	1758	1827,5	1942,8	2042,2	2152,1
KW-H TOTAL	12	1	1144,1	1234,6	1320,8	1427,8	1494,9	1539,1	1629,7	1706,6	1792,3
KW-H PUNTA	13	2	114	125,4	138,4	153,8	167,2	176,4	191,7	206,3	220,7
KW PUNTA	14	5	0,297	0,226	0,369	0,207	0,2	0,199	0,2	0,195	0,209
FECHA PUNTA	15	-	12.02.19	27.03.19	13.04.19	07.05.19	24.06.19	16.07.19	21.08.19	03.09.19	12.10.19
HORA PUNTA	16	-	19:59	21:14	20:59	20:59	20:59	21:29	18:44	19:44	18:29
KW-H HFP	17	3	1030,1	1109,1	1182,3	1274,3	1327	1362,7	1438	1500,3	1571,5
KW HFP	18	6	0,374	0,385	0,447	0,418	0,398	0,405	0,408	0,369	0,426
FECHA	19	-	14.02.19	11.03.19	16.04.19	15.05.19	19.06.19	25.07.19	05.08.19	06.09.19	26.10.19
HORA HFP	20	-	14:29	10:59	10:44	11:59	09:14	11:29	10:59	10:59	11:44
KVAR-H TOTAL	21	1200	1322,1	1442,9	1549,5	1675,3	1757,5	1826,6	1941,3	2014,1	2151,6
DATE	22	-	01.03.19	01.04.19	01.05.19	01.06.19	01.07.19	01.08.19	02.09.19	01.10.19	01.11.19
TIME	23	-	10:03:16	11:35	09:44	09:55:59	09:24	09:30	05:57	10:31	08:22

Fuente: Registro de lecturas de clientes mayores de Consorcio Mantaro, servís de Electrocentro

4.1.2. Elección de tipo de banco de condensadores.

En La elección de la potencia reactiva a compensar, se debe tener en cuenta que la potencia reactiva es variable en cada momento del día, como se aprecia en la tabla N° 02. Por el comportamiento del sistema, se tendrá que implementar una compensación automática. Este compensador es ideal para mantener el factor de potencia lo más cercano al establecido, ya que mediante los contactores, estará conectando y desconectando los condensadores, para el caso de la empresa Electrocentro S.A, el factor de potencia mejorado será de 0.96.

A continuación se realizara la elección de los componentes del banco de condensadores.

A. Controlador de factor de potencia

En relación al diseño de condensadores y evaluando el comportamiento del sistema, se concluye que se necesitara una potencia reactiva total de 110 kVAR lo cual se conseguirá mediante cuatro condensadores de 10kVAR, 20kVAR y dos de 40 kVAR. Esto nos lleva a la elección de un controlador de 4 pasos, que se denomina de la siguiente forma, 1:2:4:4.

B. Condensador trifásico

En el diseño se utilizarán condensadores trifásicos cilíndricos de tecnología SAH, como se mencionó anteriormente la implementación será a través de cuatro pasos y que serán de 10, 20 y 40 kVAR.

Tabla N° 5

Corriente nominal de condensador

Capacidad	10 kVAR	20 kVAR	40 kVAR
Tensión	0.38 kV	0.38 kV	0.380kV
I nominal condensador	26.24A	52.49A	104.97A
Capacidad en faradios	548.05 uf	1096.11 uf	2192.22 uf

Fuente: Elaboración propia

C. Contactor especial para condensadores

Los contactores especial son recomendables por su limitación de las sobre corrientes.

Tabla N° 6

Corriente nominal de contactor.

Capacidad	10 kVAR	20 kVAR	40 kVAR	40 kVAR
I nominal condensador	26.24A	52.49A	104.97A	104.97A
I nominal contactor	52.48A	104.98	209.94	209.94

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto se utilizaran cuatro contactores, según la corriente nominal que se encuentra en la tabla N° 03.

D. Fusibles

La protección mediante fusibles se realizará de manera individual a los condensadores que se encuentran dentro del conjunto cilíndrico del condensador trifásico, el tipo de fusible que se propone para el diseño es del tipo NH y clase gl/gG.

Tabla N° 7

Corriente nominal de fusibles

Capacidad	10 kVAR	20 kVAR	40 kVAR	40 kVAR
I nominal condensador	26.24A	52.49A	104.97A	104.97A
I nominal fusible	39.36A	78.74A	157.46A	157.46A

Fuente: Elaboración propia

La cantidad de fusibles a utilizar será de 12, según la tabla, en cada condensador trifásico se implementará tres fusibles independientes para cada condensador y será de acuerdo a la corriente nominal del fusible.

E. Interruptor

El diseño del interruptor principal para la protección del sistema de banco de condensadores y evitar posibles sobrecargas y cortocircuitos. II, en la tabla N° 06 se mostrará la corriente nominal de interruptor por cada capacitor.

Tabla N° 8

Corriente nominal de interruptor

Capacidad	10 kVAR	20 kVAR	40 kVAR	40 kVAR
I nominal condensador	26.24A	52.49A	104.97A	104.97A
I nominal interruptor	37.52A	75.06A	150.1A	150.1A

Fuente: Elaboración propia

El interruptor principal será de 412.78 A, la elección del valor comercial del interruptor será de acuerdo a los catálogos que existen el mercado.

F. Conductor eléctrico

El dimensionamiento de los conductores se realizara en dos tramos, el conductor que tendrá mayor calibre abarcada desde la carga hasta los fusibles y el segundo tramo abarcara a los contactores y condensadores. Para realizar el diseño de los conductores en la tabla N° 07 se mostrarán los corrientes nominales del conductor y su respectivo calibre de conductor.

Tabla N° 9

Corriente nominal de conductor

Capacidad	10 kVAR	20 kVAR	40 kVAR	40 kVAR
I nominal condensador	26.24A	52.49A	104.97A	104.97A
I nominal conductor	34.11A	68.24A	136.46A	136.46A
Calibre de conductor	AWG 8	AWG 4	AWG 0	AWG 0

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla los calibres de conductor serán diferentes en los cuatro tipos de pasos, ahora el dimensionamiento del primer tramo soportará 375.27 A y estará con calibre 600 KCMIL, que su capacidad de conducción de corriente a 75° C es de 420 A.

4.1.3. Diseño.

4.1.3.1 Cuadro de cargas

Como se puede apreciar en la tabla N° 10 la carga en el sistema eléctrico conectado en la planta de beneficio Challhuapozo la carga es de 100 HP y en un 95% inductiva generando la perjudicial potencia reactiva y siendo este el objetivo del trabajo compensarla, la distribución de las cargas de más potencia (15 HP) están en distancias de 200 metros del tablero principal de distribución influyendo también en el desempeño de dichos motores de inducción.

TABLA 10: Cargas de la mina

CUADRO DE CARGAS			
MAQUINA	POTENCIA	VOLTAJE	FP
MOTOR 3φ	3 HP	380 VAC	0,8
MOTOR 3φ	3 HP	380 VAC	0,8
MOTOR 3φ	3 HP	380 VAC	0,8
MOTOR 3φ	3 HP	380 VAC	0,8
MOTOR 3φ	3 HP	380 VAC	0,8
MOTOR 3φ	3 HP	380 VAC	0,8
MOTOR 3φ	5.5 HP	380 VAC	0,8
MOTOR 3φ	5.5 HP	380 VAC	0,8
MOTOR 3φ	1.5 HP	380 VAC	0,8
MOTOR 3φ	1.5 HP	380 VAC	0,8
MOTOR 3φ	0.75 HP	380 VAC	0,8
MOTOR 3φ	0.75 HP	380 VAC	0,8
MOTOR 3φ	3 HP	220 VAC	0,8
MOTOR 3φ	3 HP	220 VAC	0,8
MOTOR 3φ	3HP	220 VAC	0,8
MOTOR 3φ	3HP	220 VAC	0,8
MOTOR 3φ	15 HP	380 VAC	0,8
MOTOR 3φ	15 HP	380 VAC	0,8
MOTOR 3φ	15 HP	380 VAC	0,8

Fuente: Elaboración propia

4.1.3.2 Comparación de Potencias

En la figura N° 5 se aprecia que la potencia activa en horarios fuera de punta como valor máximo 107.9 kW marzo y mínimo 44.6 kW junio, de igual forma en horarios de punta se tiene como valor máximo 0.369kW abril y mínimo 0.195 kW en setiembre

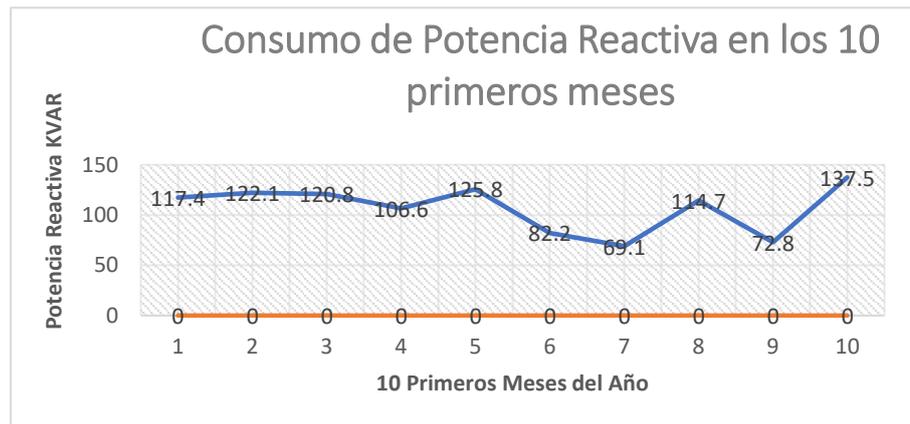
Figura N° 6
Consumo de Potencia Activa 2019



Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 6 se puede apreciar que la potencia reactiva tiene como valor máximo el mes de octubre con 137.5 kVAR y mínimo 69.1 kVAR en el mes de Julio, estos valores promedios resultantes de los 10 meses, ayudaran a realizar de cuanto de energía reactiva se necesita en los distintos horarios del día.

Figura N° 7:
Consumo de Potencia Reactiva



Fuente: Elaboración propia

Para diseñar el banco de condensadores se tomará en cuenta la situación actual de consumo de energía activa y reactiva y su comportamiento en este año, luego de la compensación se espera la reducción de estas potencias y con ello la facturación.

En la tabla N° 11 se puede observar un cuadro comparativo entre potencias en situación actual y a futuro teniendo como referencia el consumo promedio por el periodo de este año 2019 y a futuro del año 2020.

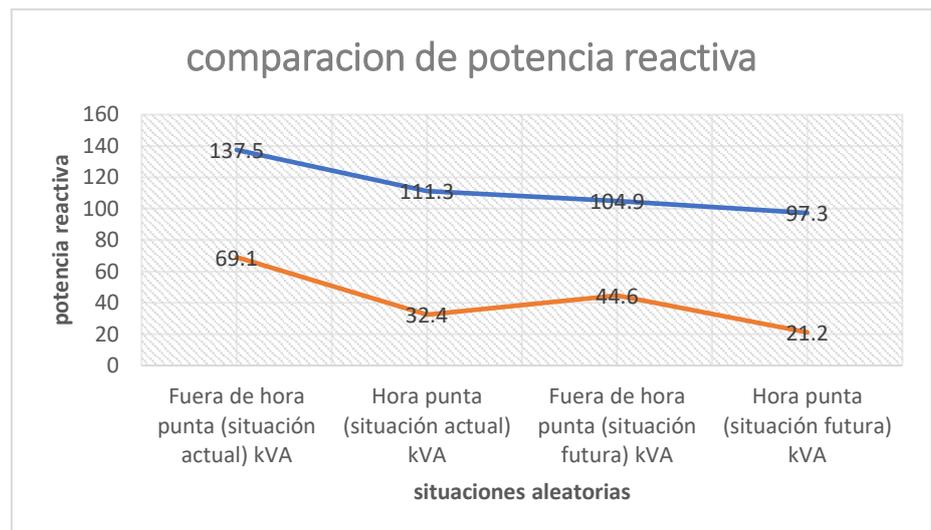
Tabla N° 11:
Potencias en hora punta y fuera de punta.

Horarios	Máximo	Mínimo
Fuera de hora punta (situación actual) kVA	137,5	69,1
Hora punta (situación actual) kVA	111,3	32,4
Fuera de hora punta (situación futura) kVA	104,9	44,6
Hora punta (situación futura) kVA	97,3	21,2

Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 7 se observa la tendencia de lo que será la potencia reactiva si se llega a instalar el banco de condensadores, de color rojo muestra a futuro una notable baja de consumo de energía reactiva a comparación de la situación actual.

Figura N° 8
Comparación de la Potencia Reactiva



Fuente: Elaboración propia

4.2. Prueba de Hipótesis

El procesamiento de datos que se realizó y el análisis de cada parámetro eléctrico (Potencia aparente, activa, reactiva y factor de potencia), así como las facturaciones, que se consideró en la presente tesis y asimismo el banco de condensadores que se propone, nos permitirá evaluar las hipótesis planteadas en el capítulo I.

Se procederá a describir la hipótesis general y su correspondiente análisis en relación a las variables.

HIPÓTESIS GENERAL:

El banco de condensadores influye en la reducción de un 29% del consumo de potencia reactiva en el sistema eléctrico de la PLANTA DE BENEFICIO CHALLHUAPOZO- C.I.A. MINERA SIERRA CENTRAL 2019.

En la Tabla N° 4, se muestra los valores de potencia activa, reactiva y aparente (por calculo) en la situación actual.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA:

Según los análisis realizados se procederá a describir las hipótesis específicas y su efecto que tiene respecto a las variables.

El exceso de potencia reactiva influye en la facturación del sistema eléctrico de la PLANTA DE BENEFICIO CHALLHUAPOZO- C.I.A. MINERA SIERRA CENTRAL.

Como se puede apreciar en la figura N° 6, el exceso de la potencia reactiva que se tiene actualmente, disminuye considerablemente con la compensación de 110 kVAR y mejoramiento a un factor de 0.96, dando un resultado beneficioso a la empresa eléctrica en lo que es el cargo por energía reactiva.

4.3. Discusión de resultados

Los resultados de la presente investigación están en relación a los objetivos, se evalúan en relación al factor de potencia y energía reactiva, estos datos fueron obtenidos por medio de un cálculo promedio mensual que se realizó durante el periodo de un año.

El consumo de energía reactiva y el bajo factor de potencia influyen directamente en la operación del sistema eléctrico y en la facturación eléctrica.

Los valores del factor de potencia sin realizar la optimización, oscila por valores de 0.84 y 0.91, lo cual indica que la corriente que se transporta por los conductores es mayor que la nominal y esto es realizado por las cargas inductivas que existen dentro del sistema eléctrico.

En la figura N° 6, se aprecia que la curva característica de la potencia reactiva oscila entre valores de 168.30 y 257.90 kVAR, ocasionando una facturación por exceso de consumo de esta.

Cuando se realiza el diseño del compensador, se logra mejorar el factor de potencia a 0.96, Asimismo este diseño ayuda a eliminar el exceso de la potencia reactiva, ocasionando una disminución en la facturación eléctrica.

CONCLUSIONES

Al término de esta tesis, puede concluir lo siguiente:

1. El origen del bajo factor de potencia son las cargas de naturaleza inductiva, principalmente motores de inducción, luminarias fluorescentes, equipos electrónicos y hornos de inducción, rectificadores, etc. El primer paso en la corrección de un problema de factor de potencia es prevenirlos mediante la selección y operación correcta de los equipos. Los sistemas de compensación de reactivos (condensadores principalmente) son una forma práctica y económica de mejorar el factor de potencia, sobre todo en instalaciones existentes.
2. A la energía que se transforma en trabajo, se la denomina energía activa, mientras que aquella usada para el propio funcionamiento del artefacto, se llama energía reactiva.
3. El costo total de la compensación, el costo de la instalación propiamente dicha, de los artefactos conectados a la misma y el trabajo completo incluyendo materiales se amortiza en unos pocos meses con el ahorro de pago por recargo. Pero para la aplicación de la corrección del factor de potencia se requiere cálculos de ingeniería precisos para reducir la factura por consumo de energía, se ha de tomar en cuenta las siguientes ventajas:
 - Se controla el consumo de potencia reactiva en la industria, ya que resulta ventajoso al reducir la factura por consumo por concepto de potencia reactiva.
 - Mejora la regulación de voltaje en la red eléctrica (no fluctúa).
 - Se consigue operar más equipos con la misma capacidad de la red eléctrica.
 - Se consigue un aumento de la capacidad de líneas y transformadores instalados.
 - Menos sección transversal de conductores.
 - Menos pérdidas de energía por las altas corrientes en la línea.
4. Siempre que el factor de potencia sea menor que la unidad, la carga está tomando una corriente mayor que la necesaria para efectuar el mismo trabajo con factor de potencia igual a uno. Tal corriente de mayor intensidad produce más caída de potencial en los circuitos alimentadores, así como mayores pérdidas térmicas en alimentadores, transformadores, etc. Estos elementos tendrían que ser de mayor capacidad para evitar recalentamiento. Por supuesto,

algunos tipos de cargas, particularmente las inductivas, para lo cual se debe compensar la energía reactiva del sistema.

5. El factor de potencia, es un tema muy importante para la industria; se puede definir como la relación entre la potencia activa (KW) y la potencia aparente (KVA) y es indicativo de la eficiencia con que se está utilizando la energía eléctrica (activa de 60 Hz) para producir un trabajo útil. Un bajo factor de potencia (varía entre 0 y 1) limita la capacidad de los equipos y los arriesga a sobrecargas peligrosas y pérdidas excesivas de energía. Adicionalmente provoca recargos en la cuenta de energía eléctrica, los cuales llegan a ser significativos cuando el factor de potencia es reducido.
6. Con la aplicación del banco de capacitores se aprecia que se reduce en la facturación por cargo de energía reactiva (kVARh), disminución por pérdidas de energía según los cálculos realizados, ahora es ver si es rentable o no la instalación de las mismas en el sistema, de acuerdo a la comparación del precio, la instalación, accesorios de los bancos de capacitores, con los ahorros que se logre con la compensación respectiva.
7. Un banco de capacitores bien aplicado nos puede traer grandes beneficios desde el punto de vista de la confiabilidad de un sistema haciéndolo 'más robusto' mejorando la regulación de voltaje y por ende la calidad de la energía, además de lograr incrementar la capacidad disponible de los equipos conectados.
8. Es importante para cada mediana industria elegir el adecuado plan tarifario ya sea en baja o en media tensión, de acuerdo a las horas que trabaja, a los días que trabaja, con los equipos que trabaja o de acuerdo a la empresa distribuidora que pertenece.
9. Utilizar el adecuado banco de capacitores, ya sean los de bancos fijos, automáticos, híbridos, extra rápidos o los de un paso; estos varían de acuerdo al comportamiento de las cargas que entran, salen o que son constantes en un determinado tiempo en el sistema, en otras palabras, de acuerdo al diagrama de carga de la mediana industria.

RECOMENDACIONES

1. Tener cuidado en la Selección del Banco de Capacitores por los siguientes motivos:
 - El factor de potencia real de operación del generador en vacío.
 - El factor de potencia real de operación del generador bajo carga.
 - El voltaje real de operación del sistema.
 - El contenido armónico (evitar resonancia).
 - La potencia reactiva de los bancos de capacitores ya instalados (si es que existen).

2. Se recomienda tratar de utilizar lo menos posible equipos de naturaleza inductiva o que tengan un bajo factor de potencia, porque por su consumo de energía reactiva traen consigo recargas en las facturaciones y mayores pérdidas de energía en el sistema. Según las normas peruanas en los planes tarifarios (MT2, MT3, MT4, BT2, BT3 y BT4) no es facturable hasta el 30 % de la energía activa total que se consume, pero si excede este porcentaje se emitirá en el recibo de energía eléctrica.

3. Evitar el consumo de energía eléctrica en horas punta (6.00 a 11.00 pm), ya que en todos los planes tarifarios tanto en baja como en media tensión el precio del kWh es más elevado.

4. Para el uso racional de la energía, es prioritaria la corrección del Factor de Potencia. En la compra de artefactos y maquinarias existen algunas marcas que ya traen compensada esta energía a valores exigibles.

5. El mantenimiento de valores controlados del Factor de Potencia redundará en su beneficio y en el de nuestra Empresa, ya que:
 - Aumentará la vida útil de la instalación.
 - Evitará recargos en la facturación.
 - Mejorará la calidad del producto técnico del suministro que recibe el Cliente.
 - Mejorará la regulación de la tensión del suministro.
 - Reducirá las pérdidas por recalentamiento en líneas y elementos de distribución.

6. Aunque con la compensación de la energía reactiva los ahorros en facturación mensual inicial mostrados podrían parecer pequeños, es importante mencionar que a largo plazo se vuelve rentable para la industria, por la menor facturación mensual, menores pérdidas de energía, por la garantía de los bancos de condensadores, etc.

REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA

[1] Ramírez, M. (2013). Ahorro de energía por corrección del factor de potencia, de la empresa cooperativa manufacturera de Cemento la Cruz Azul S.C.L.: Universidad Tecnológica de Querétaro (México).

[2] Llumiquinga, F. (2012). Diseño de un banco de condensadores para la corrección del factor de potencia de la empresa BANCHISFOOD S.A. Quito: Universidad Politécnica Salesiana - SEDE QUITO.

[3] Pernia, D. (2003). Propuesta para la detección de las causas de fallas a través del diagnóstico y evaluación, del sistema de compensación reactiva de la planta de alimentos balanceados para animales "PROCRÍA. Venezuela: Universidad de los Andes.

[4] Técnica Industrial 265 – octubre 2006 FR QUÍNTOLA, R.C. REDONDO, J.M.G. ARÉVALO.

[5] ALTA 2009 “Congreso internacional en alta tensión y aislamiento eléctrico”.

[6] Simposio Internacional sobre Calidad de la Energía Eléctrica, Volumen2, 2003.

[7] Miranda, José. (2018). Determinación de la influencia de un banco de condensadores para reducir el consumo de potencia reactiva en el sistema eléctrico EPASA - San Martín de Pangoa.” Universidad Continental.

[8] “Análisis de Seguridad Operativa en el Sistema Eléctrico Peruano”. Primera edición Enero, 2012 Lima - Perú © Muñante Aquije, Alberto Acosta Torres, Hugo Madrid Palacios, Daniel Sanabria Centeno, Juan Palma Flórez, Ricardo.

[9] Fredy Paucar Condori 1 Jefe Regional de Osinergmin en la región Junín – Graduate School of Business ESAN/Perú. Graduate School of Business UCASAL/Argentina. Docente de la escuela de Maestría de la UNCP. Docente de la Universidad Continental de la facultad de Ingeniería Eléctrica, conferencista y ponente, Ganador y Finalista de las Buenas Prácticas Gubernamentales en diversas ediciones.

[10] Estudio de la corrección del factor de potencia, mediante un banco de condensadores, que permita el ahorro de energía eléctrica en los sistemas eléctricos de

empresas industriales, Arequipa – 2019. Autores: Salas Valverde, Sergio, Llaza Imata, Enrique[10]

[11] OSINERGMIN. (2013). Norma de opciones tarifarias y condiciones de aplicación de las tarifas a usuario final. Perú.

[12] Edminister, J. (1997). Circuitos Eléctricos, Tercera Edición, Editorial McGraw-Hill. España.

[13] RTR Energía. (2012). Compensación de Energía Reactiva. España.

[14] Elecond. (2014). Corrección del Factor de Potencia. Argentina.

Anexos

1. Recibos del último año compañía minera sierra central.

Recibo N° 791-05150897

Curicaca/Jauja

Recibo por Consumo del 01/12/2018 al 31/12/2018

Cliete	COMPAÑIA MINERA SIERRA CENTRAL S.A.C.		
R.U.C.	20100979757		
Dirección	Carr. PRINCIPAL N° S/N Localidad CURICACA - Curicaca / Jauja / Junin		
Referencia			
Ruta	1953-42690-1330		
Tarifa	MT3	Serie Medidor	00000020417923 - Electrón.
Medición	Media Tension	N° Hilos Medidor	4
Tensión y SED	13.2/7.62 kV / E-412032	Modalidad	Potencia Variable
Sist. Eléctrico	SE0077 VALLE DEL MA (ST4)	Inicio Contrato	04/01/2017
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(C5.1)	Termino Contrato	03/01/2020



Electrocentro

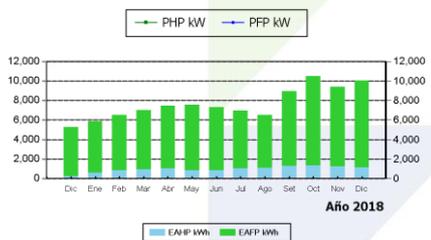
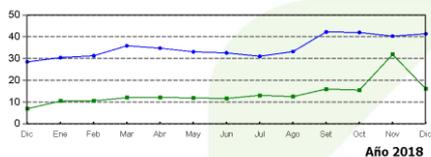


Diciembre-2018

CÓDIGO 78339489

Promedio Máxima Demanda	Potencia Contratada
42.1200	42.3000
Calificación	HorasPunta
Fuera de Punta	120

Magnitud Leida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda
Energía Activa Total (kWh)	1,004.0000	35.5000	9,031.5000	10,044.0000
Energía Activa Hora Punta (kWh)	103.2000	4.1000	9,900.9000	1,176.0000
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	900.8000	31.4000	9,130.6000	8,868.0000
Energía Reactiva (kVarh)	1,166.6000	43.1000	8,876.5000	12,564.0000
Potencia Hora Punta (kW)	0.2660	0.1350	0.1350	16.2000
Potencia Fuera Punta (kW)	0.3360	0.3450	0.3450	41.4000
Factor Calificación : 0.2367	Fac.Medic. 120.0000			



Importe 2 Últimos Meses Facturados	Oct-2018 S/ 6636.30	Nov-2018 S/ 6269.60
------------------------------------	---------------------	---------------------

	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
EAFP kWh	4968	5256	5640	6024	6396	6672	6420	5916	5436	7832	9120	8160	8868
EAFB kWh	288	624	888	984	1056	888	888	1044	1104	1320	1356	1260	1176
PFP kW	28.5600	30.4800	31.3200	35.8800	34.8000	33.1200	32.6400	31.0800	33.2400	42.2400	42.0000	40.3200	41.4000
PHP kW	7.0800	10.5600	10.6800	12.1200	12.2400	12.0000	11.7600	13.2000	12.6000	16.0800	15.6000	31.9200	16.2000

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		14.5000	14.50
Cargo por Reposición y Mantenimiento de la Conexión			16.02
Energía Activa HP	1176.0000	0.2524	296.82
Energía Activa FP	8868.0000	0.2123	1882.68
Energía Reactiva	9550.8000	0.0436	416.41
Pot. Uso Redes Distrib FP	42.1200	26.9000	1133.03
Pot. Activa Generación FP	41.4000	36.9000	1527.66
Alumbrado Público (Alicuota : S/ 0.7262)			290.48
Interés Compensatorio			19.48
SUB TOTAL	1.0000	19.4756	5597.08
Imp. Gral. a las Ventas			1007.47
Interés Moratorio	1.0000	1.0511	1.05
Redondeo		0.0300	0.03
Aporte Ley Nro. 26749	10044.0000	0.0083	83.37
TOTAL RECIBO DE DICIEMBRE-2018			6689.00
Aporte FOSE(Ley N°27510) S/ 193.09			

Emisión	02/01/2019	Vencimiento	18/01/2019	TOTAL	S/*****6,689.00
----------------	-------------------	--------------------	-------------------	--------------	------------------------

Su AMT es : A4611 - A4611 de SE de Potencia : S.E. Pachacayo

Son : SEIS MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE Y 00/100 SOLES

(*) El Importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Diciembre-2018 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I, Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago via transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagoselcto@distriluz.com.pe
 Revise el estado de cuenta de su recibo en:
<http://www.distriluz.com.pe/ConsultaRecibos/ConsultaRecibo.aspx?empresa=4>

Facturación: **Diciembre-2018**

Recibo N°

791-05150897

Recibo Nº 791-05177120

Curicaca/Jauja

Recibo por Consumo del 01/01/2019 al 31/01/2019



Cliente	COMPAÑIA MINERA SIERRA CENTRAL S.A.C.		
R.U.C.	20100979757		
Dirección	Carr. PRINCIPAL Nº S/N Localidad CURICACA - Curicaca / Jauja / Junin		
Referencia			
Ruta	1953-42690-1330		
Tarifa	MT3	Serie Medidor	00000020417923 - Electrón.
Medición	Media Tension	Nº Hilos Medidor	4
Tensión y SED	13.2/7.62 kV / E-412032	Modalidad	Potencia Variable
Sist. Eléctrico	SE0077 VALLE DEL MA (ST4)	Inicio Contrato	04/01/2017
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(CS.1)	Termino Contrato	03/01/2020

Enero-2019	
CÓDIGO	78339489
Promedio Máxima Demanda	Potencia Contratada
42.1200	42.3000
Calificación	Fuera de Punta
	HorasPunta 130

Magnitud Leida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda
Energía Activa Total (kWh)	35.5000	1,083.2000	1,047.7000	7,896.0000
Energía Activa Hora Punta (kWh)	4.1000	110.3000	106.2000	360.0000
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	31.4000	972.9000	941.5000	7,536.0000
Energía Reactiva (kVarh)	43.1000	1,248.3000	1,205.2000	8,928.0000
Potencia Hora Punta (kW)	0.1350	0.2250	0.2250	27.0000
Potencia Fuera Punta (kW)	0.3450	0.3330	0.3330	39.9600

Factor Calificación : 0.0693

Fac.Medic. 120.0000



Importe 2 Últimos Meses Facturados
 Nov - 2018 S/ 6269.60 Dic - 2018 S/ 6689.00

HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene
EAFP kWh	5256	5640	6024	6396	6672	6420	5916	5436	7632	9120	8160	8888	7536
EAHP kWh	624	888	984	1056	888	888	1044	1104	1320	1356	1260	1176	360
PFP kW	30.4800	31.3200	35.8800	34.8000	33.1200	32.6400	31.0800	33.2400	42.2400	42.0000	40.3200	41.4000	39.9600
PHP kW	10.5600	10.6800	12.1200	12.2400	12.0000	11.7600	13.2000	12.6000	16.0800	15.6000	31.9200	16.2000	27.0000

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		14.5000	14.50
Cargo por Reposición y Mantenimiento de la Conexión			16.02
Energía Activa HP	360.0000	0.2528	91.01
Energía Activa FP	7536.0000	0.2127	1602.91
Energía Reactiva	6559.2000	0.0436	285.98
Pot.Usos Redes Distrib.FP	42.1200	26.9000	1133.03
Pot. Activa Generación FP	39.9600	37.0700	1481.32
Alumbrado Público (Alicuota : S/ 0.6914)			207.42
Interés Compensatorio	1.0000	10.3828	10.38
SUB TOTAL			4842.57
Imp. Grat. a las Ventas			871.66
Saldo por redondeo	1.0000	-0.0300	-0.03
Redondeo		-0.0300	-0.03
Aporte Ley Nro. 28749	7896.0000	0.0084	66.33
TOTAL RECIBO DE ENERO-2019			5780.50
Aporte FOSE(Ley N°27510) S/ 168.78			

Emisión	02/02/2019	Vencimiento	18/02/2019	TOTAL	S/*****5,780.50
----------------	-------------------	--------------------	-------------------	--------------	------------------------

Su AMT es : A4611 - A4611 de SE de Potencia : S.E. Pachacayo

Son : CINCO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y 50/100 SOLES
 (*) El Importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Enero-2019 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I. Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago via transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagoselcto@distriluz.com.pe
 Revise el estado de cuenta de su recibo en:
<http://www.distriluz.com.pe/ConsultaRecibos/ConsultaRecibo.aspx?empresa=4>

Facturación: **Enero-2019**

Recibo Nº 791-05177120

Recibo N° 791-05203376

Curicaca/Jauja

Recibo por Consumo del 01/02/2019 al 28/02/2019



Electrocentro



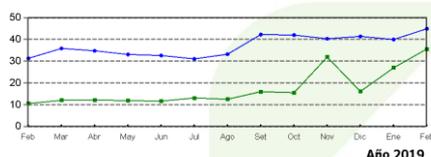
Febrero-2019

CÓDIGO 78339489

Cliente	COMPAÑIA MINERA SIERRA CENTRAL S.A.C.		
R.U.C.	20100979757		
Dirección	Carr. PRINCIPAL N° S/N Localidad CURICACA - Curicaca / Jauja / Junin		
Referencia			
Ruta	1953-42690-1330		
Tarifa	MT3	Serie Medidor	00000020417923 - Electrón.
Medición	Media Tension	N° Hilos Medidor	4
Tensión y SED	13.2/7.62 kV / E-412032	Modalidad	Potencia Variable
Sist. Eléctrico	SE0077 VALLE DEL MA (ST4)	Inicio Contrato	04/01/2017
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(C5.1)	Termino Contrato	03/01/2020

Promedio Máxima Demanda	Potencia Contratada
43.5600	42.3000
Calificación	HorasPunta
Fuera de Punta	120

Magnitud Leida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda
Energía Activa Total (kWh)	1,083.2000	1,144.1000	60.9000	7,308.0000
Energía Activa Hora Punta (kWh)	110.3000	114.0000	3.7000	444.0000
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	972.9000	1,030.1000	57.2000	6,864.0000
Energía Reactiva (kVarh)	1,248.3000	1,322.1000	73.8000	8,856.0000
Potencia Hora Punta (kW)	0.2250	0.2970	0.2970	35.6400
Potencia Fuera Punta (kW)	0.3330	0.3740	0.3740	44.8800
Factor Calificación : 0.0824	Fac.Medic. 120.0000			



Importe 2 Últimos Meses Facturados
 Dic - 2018 S/ 6689.00 Ene - 2019 S/ 5780.50

HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS													
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
EAFP kWh	5640	6024	6386	6672	6420	5916	5436	7632	9120	8160	8868	7536	6864
EAFPP kWh	888	984	1056	888	888	1044	1104	1320	1356	1260	1176	360	444
PFP kW	31.3200	35.8800	34.8000	33.1200	32.6400	31.0800	33.2400	42.2400	42.0000	40.3200	41.4000	39.9600	44.8800
PHP kW	10.6800	12.1200	12.2400	12.0000	11.7600	13.2000	12.6000	16.0800	15.6000	31.9200	16.2000	27.0000	35.6400

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		14.5000	14.50
Cargo por Reposición y Mantenimiento de la Conexión			16.02
Energía Activa HP	444.0000	0.2605	115.66
Energía Activa FP	6864.0000	0.2188	1501.84
Energía Reactiva	6663.6000	0.0436	290.53
Pot. Uso Redes Distrib.FP	43.5600	26.9000	1171.76
Pot. Activa Generación FP	44.8800	37.7600	1694.67
Alumbrado Público (Alicuota : S/ 0.7428)			185.70
Interés Compensatorio	1.0000	15.5966	15.60
SUB TOTAL			5006.28
Imp. Gral. a las Ventas			901.13
Interés Moratorio	1.0000	0.5886	0.59
Saldo por redondeo	1.0000	0.0300	0.03
Redondeo			-0.0200
Aporte Ley Nro. 28749	7308.0000	0.0084	61.39
TOTAL RECIBO DE FEBRERO-2019			5969.40
Deuda Anterior (1 Mes.)			5780.50
Aporte FOSE(Ley N°27510) S/ 175.44			

Emisión	02/03/2019	Vencimiento	18/03/2019	TOTAL	S/*****11,749.90
----------------	-------------------	--------------------	-------------------	--------------	-------------------------

Su AMT es : A4611 - A4611 de SE de Potencia : S.E. Pachacayo

Son : ONCE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE Y 90/100 SOLES
 (*) El Importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Febrero-2019 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I. Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago via transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagoselcto@distriluz.com.pe
 Revise el estado de cuenta de su recibo en: <http://www.distriluz.com.pe/ConsultaRecibos/ConsultaRecibo.aspx?empresa=4>

Fecha Corte:19/03/2019

Si paga hasta la fecha de vencimiento evitara el corte, gastos y molestias innecesarias.

Facturación: **Febrero-2019**

Recibo N° 791-05203376

Recibo N° 791-05229685

Curicaca/Jauja

Recibo por Consumo del 01/03/2019 al 31/03/2019



Electrocentro



Cliente	COMPAÑIA MINERA SIERRA CENTRAL S.A.C.		
R.U.C.	20100979757		
Dirección	Carr. PRINCIPAL N° S/N Localidad CURICACA - Curicaca / Jauja / Junin		
Referencia			
Ruta	1953-42690-1330		
Tarifa	MT3	Serie Medidor	00000020417923 - Electrón.
Medición	Media Tension	N° Hilos Medidor	4
Tensión y SED	13.2/7.62 kV / E-412032	Modalidad	Potencia Variable
Sist. Eléctrico	SE0077 VALLE DEL MA (ST4)	Inicio Contrato	04/01/2017
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(C5.1)	Termino Contrato	03/01/2020

Marzo-2019	
CÓDIGO	78339489
Promedio Máxima Demanda	Potencia Contratada
45.5400	42.3000
Calificación	Fuera de Punta HorasPunta
	130

Magnitud Leida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda
Energía Activa Total (kWh)	1,144.1000	1,234.5000	90.4000	10,848.0000
Energía Activa Hora Punta (kWh)	114.0000	125.4000	11.4000	1,368.0000
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	1,030.1000	1,109.1000	79.0000	9,480.0000
Energía Reactiva (kVarh)	1,322.1000	1,442.9000	120.8000	14,496.0000
Potencia Hora Punta (kW)	0.2970	0.2260	0.2260	27.1200
Potencia Fuera Punta (kW)	0.3740	0.3850	0.3850	46.2000
Factor Calificación : 0.2278	Fac.Medic. 120.0000			



Importe 2 Últimos Meses Facturados
Ene - 2019 S/ 5780.50 Feb - 2019 S/ 5969.40

HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS

	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
EAFP kWh	6024	6398	6672	6420	5916	5436	7632	9120	8160	8868	7536	6864	9480
EAFP kWh	984	1056	888	888	1044	1104	1320	1356	1260	1176	360	444	1368
PFP kW	35.8800	34.8000	33.1200	32.6400	31.0800	33.2400	42.2400	42.0000	40.3200	41.4000	39.9600	44.8800	46.2000
PFP kW	12.1200	12.2400	12.0000	11.7600	13.2000	12.6000	16.0800	15.6000	31.9200	16.2000	27.0000	35.6400	27.1200

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		14.4458	14.45
Cargo por Reparación y Mantenimiento de la Conexión			15.88
Energía Activa HP	1368.0000	0.2614	357.60
Energía Activa FP	9480.0000	0.2195	2080.86
Energía Reactiva	11241.6000	0.0429	482.26
Pot. Uso Redes Distrib. FP	45.5400	26.6300	1212.73
Pot. Activa Generación FP	46.2000	37.8600	1749.13
Alumbrado Público (Alicuota : S/ 0.8446)			337.84
Interés Compensatorio	1.0000	27.0715	27.07
SUB TOTAL			6277.82
Imp. Gral. a las Ventas			1130.01
Interés Moratorio	1.0000	2.1953	2.20
Saldo por redondeo	1.0000	0.0200	0.02
Redondeo		0.0300	0.03
Aporte Ley Nro. 28749	10848.0000	0.0084	91.12
TOTAL RECIBO DE MARZO-2019			7501.20
Deuda Anterior (1 Mes.)			5969.40
Aporte FOSE(Ley N°27510) S/ 215.88			

Emisión 02/04/2019 Vencimiento 20/04/2019 TOTAL S/***13,470.60**

Su AMT es : A4611 - A4611 de SE de Potencia : S.E. Pachacayo

Son : TRECE MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y 60/100 SOLES

(*) El Importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Marzo-2019 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I. Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago via transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagoselcto@distriluz.com.pe
Revise el estado de cuenta de su recibo en:
<http://www.distriluz.com.pe/ConsultaRecibos/ConsultaRecibo.aspx?empresa=4>

Fecha Corte:21/04/2019

Si paga hasta la fecha de vencimiento evitará el corte, gastos y molestias innecesarias.

Facturación: **Marzo-2019**

Recibo N° 791-05229685

Recibo N° 791-05256036

Curicaca/Jauja

Recibo por Consumo del 01/04/2019 al 30/04/2019



Cliente	COMPAÑIA MINERA SIERRA CENTRAL S.A.C.		
R.U.C.	20100979757		
Dirección	Carr. PRINCIPAL N° S/N Localidad CURICACA - Curicaca / Jauja / Junin		
Referencia	1953-42690-1330		
Ruta	1953-42690-1330		
Tarifa	MT3	Serie Medidor	00000020417923 - Electrón.
Medición	Media Tension	N° Hilos Medidor	4
Tensión y SED	13.2/7.62 kV / E-412032	Modalidad	Potencia Variable
Sist. Eléctrico	SE0077 VALLE DEL MA (ST4)	Inicio Contrato	04/01/2017
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(C5.1)	Termino Contrato	03/01/2020

Abril-2019

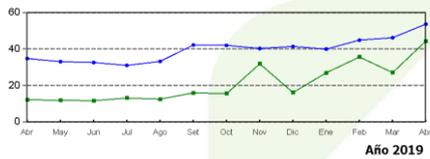
CÓDIGO 78339489

Promedio Máxima Demanda	Potencia Contratada
49.9200	42.3000

Calificación	Fuera de Punta	HorasPunta	120
---------------------	----------------	------------	-----

Magnitud Leida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda
Energía Activa Total (kWh)	1,234.5000	1,320.8000	86.3000	10,356.0000
Energía Activa Hora Punta (kWh)	125.4000	138.5000	13.1000	1,572.0000
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	1,109.1000	1,182.3000	73.2000	8,784.0000
Energía Reactiva (kVarh)	1,442.9000	1,549.5000	106.6000	12,792.0000
Potencia Hora Punta (kW)	0.2260	0.3690	0.3690	44.2800
Potencia Fuera Punta (kW)	0.3850	0.4470	0.4470	53.6400

Factor Calificación : 0.2442 Fac.Medic. 120.0000



Importe 2 Últimos Meses Facturados
 Feb - 2019 S/ 5969.40 Mar - 2019 S/ 7501.20

HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS													
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
EAHP kWh	6396	6672	6420	5916	5436	7632	9120	8160	8868	7536	6864	9480	8784
EAFP kWh	1056	888	888	1044	1104	1320	1356	1260	1176	360	444	1368	1572
PFP kW	34.8000	33.1200	32.6400	31.0800	33.2400	42.2400	42.0000	40.3200	41.4000	39.9600	44.5800	46.2000	53.6400
PHP kW	12.2400	12.0000	11.7600	13.2000	12.6000	16.0800	15.6000	31.9200	16.2000	27.0000	35.6400	27.1200	44.2800

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		14.4400	14.44
Cargo por Reparación y Mantenimiento de la Conexión			15.86
Energía Activa HP	1572.0000	0.2614	410.92
Energía Activa FP	8784.0000	0.2195	1928.09
Energía Reactiva	9685.2000	0.0428	414.53
Pot. Uso Redes Distrib.FP	49.9200	26.6000	1327.87
Pot. Activa Generación FP	53.6400	37.8600	2030.81
Alumbrado Público (Alicuota : S/ 0.7206)			288.24
Interés Compensatorio	1.0000	13.4245	13.42
SUB TOTAL			6444.18
Imp. Gral. a las Ventas			1159.95
Interés Moratorio	1.0000	2.0137	2.01
Saldo por redondeo	1.0000	-0.0300	-0.03
Aporte Ley Nro. 28749	10356.0000	0.0084	86.99
TOTAL RECIBO DE ABRIL-2019			7693.10
Aporte FOSE(Ley N°27510) S/ 224.37			

Emisión	02/05/2019	Vencimiento	18/05/2019	TOTAL	S/*****7,693.10
----------------	-------------------	--------------------	-------------------	--------------	------------------------

Su AMT es : A4611 - A4611 de SE de Potencia : S.E. Pachacayo

Son : SIETE MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES Y 10/100 SOLES

(*) El Importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Abril-2019 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I. Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago via transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagoselcto@distriluz.com.pe
 Revise el estado de cuenta de su recibo en:
<http://www.distriluz.com.pe/ConsultaRecibos/ConsultaRecibo.aspx?empresa=4>

Facturación: **Abril-2019**

Recibo N° 791-05256036

Recibo Nº 791-05308832

Curicaca/Jauja

Recibo por Consumo del 01/06/2019 al 30/06/2019

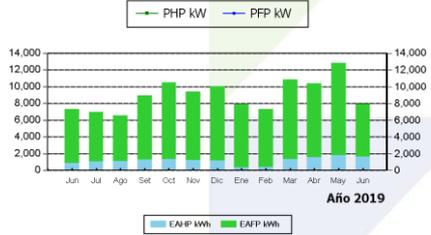
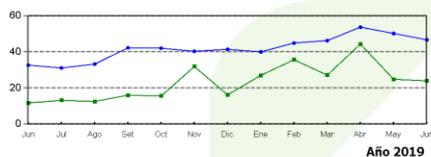


Cliente	COMPañIA MINERA SIERRA CENTRAL S.A.C.		
R.U.C.	20100979757		
Dirección	Carr. PRINCIPAL Nº S/N Localidad CURICACA - Curicaca / Jauja / Junin		
Referencia			
Ruta	1953-42690-1330		
Tarifa	MT3	Serie Medidor	00000020417923 - Electrón.
Medición	Media Tension	Nº Hilos Medidor	4
Tensión y SED	13.2/7.62 kV / E-412032	Modalidad	Potencia Variable
Sist. Eléctrico	SE0077 VALLE DEL MA (ST4)	Inicio Contrato	04/01/2017
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(CS.1)	Termino Contrato	03/01/2020

Junio-2019	
CÓDIGO	78339489
Promedio Máxima Demanda	Potencia Contratada
51.9000	42.3000
Calificación	Horas Punta
Fuera de Punta	120

Magnitud Leida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda
Energía Activa Total (kWh)	1,427.8000	1,494.2000	66.4000	7,968.0000
Energía Activa Hora Punta (kWh)	153.5000	167.2000	13.7000	1,644.0000
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	1,274.3000	1,327.0000	52.7000	6,324.0000
Energía Reactiva (kVarh)	1,675.3000	1,757.5000	82.2000	9,864.0000
Potencia Hora Punta (kW)	0.2070	0.2000	0.2000	24.0000
Potencia Fuera Punta (kW)	0.4180	0.3890	0.3890	46.6800
Factor Calificación : 0.2935		Fac.Medic. 120.0000		

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		14.4400	14.44
Cargo por Reposición y Mantenimiento de la Conexión			15.86
Energía Activa HP	1644.0000	0.2595	426.62
Energía Activa FP	6324.0000	0.2145	1356.50
Energía Reactiva	7473.6000	0.0428	319.87
Pot.Usos Redes Distrib.FP	51.9000	27.1000	1406.49
Pot. Activa Generación FP	46.6800	38.1000	1778.51
Alumbrado Público (Alicuota : S/ 0.8238)			247.14
Interés Compensatorio	1.0000	11.4404	11.44
SUB TOTAL			5576.87
Imp. Grat. a las Ventas			1003.84
Saldo por redondeo	1.0000	0.0100	0.01
Redondeo		0.0500	0.05
Aporte Ley Nro. 28749	7968.0000	0.0084	66.93
TOTAL RECIBO DE JUNIO-2019			6647.70
Aporte FOSE(Ley Nº27510) S/ 194.33			



Importe 2 Últimos Meses Facturados	
Abr - 2019 S/ 7693.10	May - 2019 S/ 8369.80

HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS												
	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
EAFP kWh	6420	5916	5436	7632	9120	8160	8868	7536	6864	9480	8784	11040
EAHP kWh	888	1044	1104	1320	1356	1176	360	444	1368	1572	1800	1644
PHP kW	32.6400	31.0800	33.2400	42.2400	42.0000	40.3200	41.4000	39.9600	44.8800	46.2000	53.6400	50.1600
PFP kW	11.7600	13.2000	12.6000	16.0800	15.6000	31.9200	16.2000	27.0000	35.6400	27.1200	44.2800	24.8400

Emisión	02/07/2019	Vencimiento	18/07/2019	TOTAL	S/*****6,647.70
----------------	-------------------	--------------------	-------------------	--------------	------------------------

Su AMT es : A4611 - A4611 de SE de Potencia : S.E. Pachacayo

Son : SEIS MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y SIETE Y 70/100 SOLES
 (*) El Importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Junio-2019 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I. Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago via transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagoselcto@distriluz.com.pe
 Revise el estado de cuenta de su recibo en:
<http://www.distriluz.com.pe/ConsultaRecibos/ConsultaRecibo.aspx?empresa=4>

Facturación: **Junio-2019**

Recibo Nº 791-05308832

Recibo N° 791-05335273

Curicaca/Jauja

Recibo por Consumo del 01/07/2019 al 31/07/2019



Electrocentro



Cliente	COMPANIA MINERA SIERRA CENTRAL S.A.C.		
R.U.C.	20100979757		
Dirección	Carr. PRINCIPAL N° S/N Localidad CURICACA - Curicaca / Jauja / Junin		
Referencia			
Ruta	1953-42690-1330		
Tarifa	MT3	Serie Medidor	00000020417923 - Electrón.
Medición	Media Tension	N° Hilos Medidor	4
Tensión y SED	13.2/7.62 kV / E-412032	Modalidad	Potencia Variable
Sist. Eléctrico	SE0077 VALLE DEL MA (ST4)	Inicio Contrato	04/01/2017
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(C5.1)	Termino Contrato	03/01/2020

Julio-2019

CÓDIGO 78339489

Promedio Máxima Demanda	Potencia Contratada
51.9000	42.3000

Calificación	Fuera de Punta	HorasPunta	130
---------------------	----------------	-------------------	-----

Magnitud Leída	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda
Energía Activa Total (kWh)	1,494.2000	1,539.1000	44.9000	5,388.0000
Energía Activa Hora Punta (kWh)	167.2000	176.4000	9.2000	1,104.0000
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	1,327.0000	1,362.7000	35.7000	4,284.0000
Energía Reactiva (kVarh)	1,757.5000	1,826.6000	69.1000	8,292.0000
Potencia Hora Punta (kW)	0.2000	0.1990	0.1990	23.8800
Potencia Fuera Punta (kW)	0.3890	0.4050	0.4050	48.6000

Factor Calificación : 0.1747

Fac.Medic. 120.0000



Año 2019



Año 2019

Importe 2 Últimos Meses Facturados
May - 2019 S/ 8369.80 Jun - 2019 S/ 6647.70

HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS

	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
EAFF kWh	5916	5436	7632	9120	8160	8868	7536	6864	9480	8784	11040	6324	4284
EAFP kWh	1044	1104	1320	1356	1260	1176	360	444	1368	1572	1800	1644	1104
PFP kW	31.0800	33.2400	42.2400	42.0000	40.3200	41.4000	39.9600	44.8800	46.2000	53.6400	50.1600	46.6800	48.6000
PHP kW	13.2000	12.6000	16.0800	15.6000	31.9200	16.2000	27.0000	35.6400	27.1200	44.2800	24.8400	24.0000	23.8800

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		14.4400	14.44
Cargo por Reparación y Mantenimiento de la Conexión			15.86
Energía Activa HP	1104.0000	0.2595	286.49
Energía Activa FP	4284.0000	0.2145	918.92
Energía Reactiva	6675.6000	0.0428	285.72
Pot.Usd Redes Distrib.FP	51.9000	27.1000	1406.49
Pot. Activa Generación FP	48.6000	38.3800	1865.27
Alumbrado Público (Alicuota : S/ 0.6701)			167.53
Interés Compensatorio	1.0000	22.4571	22.46
Ajuste Tarifario	1.0000	-1.9500	-1.95
SUB TOTAL			4981.23
Imp. Gral. a las Ventas			896.62
Interés Moratorio	1.0000	1.3508	1.35
Saldo por redondeo	1.0000	-0.0500	-0.05
Redondeo		-0.0100	-0.01
Aporte Ley Nro. 28749	5388.0000	0.0084	45.26

TOTAL RECIBO DE JULIO-2019

Deuda Anterior (1 Mes.) **5924.40**
Aporte FOSE(Ley N°27510) S/ 175.45 **6647.70**

Emisión	02/08/2019	Vencimiento	19/08/2019	TOTAL	S/*****12,572.10
----------------	-------------------	--------------------	-------------------	--------------	-------------------------

Su AMT es : A4611 - A4611 de SE de Potencia : S.E. Pachacayo

Son : DOCE MIL QUINIENTOS SETENTA Y DOS Y 10/100 SOLES

(*) El importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Julio-2019 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago via transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagoselcto@distriluz.com.pe
Revise el estado de cuenta de su recibo en:
<http://www.distriluz.com.pe/ConsultaRecibos/ConsultaRecibo.aspx?empresa=4>

Fecha Corte:20/08/2019

Si paga hasta la fecha de vencimiento evitará el corte, gastos y molestias innecesarias.

Facturación: **Julio-2019**

Recibo N° 791-05335273

Recibo N° 791-05361730

Curicaca/Jauja

Recibo por Consumo del 01/08/2019 al 31/08/2019



Electrocentro



Agosto-2019

CÓDIGO 78339489

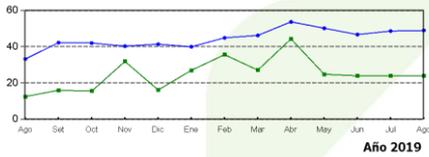
Cliente	COMPAÑIA MINERA SIERRA CENTRAL S.A.C.		
R.U.C.	20100979757		
Dirección	Carr. PRINCIPAL N° S/N Localidad CURICACA - Curicaca / Jauja / Junin		
Referencia			
Ruta	1953-42690-1330		
Tarifa	MT3	Serie Medidor	00000020417923 - Electrón.
Medición	Media Tension	N° Hilos Medidor	4
Tensión y SED	13.2/7.62 kV / E-412032	Modalidad	Potencia Variable
Sist. Eléctrico	SE0077 VALLE DEL MA (ST4)	Inicio Contrato	04/01/2017
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(CS.1)	Termino Contrato	03/01/2020

Promedio Máxima Demanda	Potencia Contratada
51.9000	42.3000

Calificación	Fuera de Punta	HorasPunta	130
---------------------	----------------	-------------------	-----

Magnitud Leida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda
Energía Activa Total (kWh)	1,539.1000	1,629.7000	90.6000	10,872.0000
Energía Activa Hora Punta (kWh)	176.4000	191.7000	15.3000	1,836.0000
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	1,362.7000	1,438.0000	75.3000	9,036.0000
Energía Reactiva (kVarh)	1,826.6000	1,941.3000	114.7000	13,764.0000
Potencia Hora Punta (kW)	0.1990	0.2000	0.2000	24.0000
Potencia Fuera Punta (kW)	0.4050	0.4080	0.4080	48.9600

Factor Calificación : 0.2885 Fac.Medic. 120.0000



Importe 2 Últimos Meses Facturados
Jun - 2019 S/ 6647.70 Jul - 2019 S/ 5924.40

HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS

	ago	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
EAFP kWh	5436	7632	9120	8160	8868	7536	6864	9480	8784	11040	6324	4284	9036
EAFK kWh	1104	1320	1356	1260	1176	360	444	1368	1572	1800	1644	1104	1836
PFP kW	33.2400	42.2400	42.0000	40.3200	41.4000	39.9600	44.8800	46.2000	53.6400	50.1600	46.6800	48.6000	48.9600
PHP kW	12.6000	16.0800	15.6000	31.9200	16.2000	27.0000	35.6400	27.1200	44.2800	24.8400	24.0000	23.8800	24.0000

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		14.4400	14.44
Cargo por Reposición y Mantenimiento de la Conexión			15.86
Energía Activa HP	1836.0000	0.2538	465.98
Energía Activa FP	9036.0000	0.2097	1894.85
Energía Reactiva	10502.4000	0.0428	449.50
Pot. Uso Redes Distrib.FP	51.9000	27.1000	1406.49
Pot. Activa Generación FP	48.9600	37.2900	1825.72
Alumbrado Público (Alicuota : S/ 0.8015)			320.60
Interés Compensatorio	1.0000	33.8085	33.81
SUB TOTAL			6427.25
Imp. Gral. a las Ventas			1156.91
Interés Moratorio	1.0000	4.4765	4.48
Saldo por redondeo	1.0000	0.0100	0.01
Redondeo		0.0300	0.03
Aporte Ley Nro. 28749	10872.0000	0.0084	91.32
TOTAL RECIBO DE AGOSTO-2019			7680.00
Aporte FOSE(Ley N°27510) S/ 221.95			

Emisión	02/09/2019	Vencimiento	18/09/2019	TOTAL	S/*****7,680.00
----------------	-------------------	--------------------	-------------------	--------------	------------------------

Su AMT es : A4611 - A4611 de SE de Potencia : S.E. Pachacayo

Son : SIETE MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y 00/100 SOLES

(*El importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Agosto-2019 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I. Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago via transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagoselcto@distriluz.com.pe
Revise el estado de cuenta de su recibo en:
<http://www.distriluz.com.pe/ConsultaRecibos/ConsultaRecibo.aspx?empresa=4>

Facturación: **Agosto-2019**

Recibo N°

791-05361730

Recibo N° 791-05388264

Curicaca/Jauja

Recibo por Consumo del 01/09/2019 al 30/09/2019



Electrocentro



Cliente	COMPAÑIA MINERA SIERRA CENTRAL S.A.C.		
R.U.C.	20100979757		
Dirección	Carr. PRINCIPAL N° S/N Localidad CURICACA - Curicaca / Jauja / Junin		
Referencia			
Ruta	1953-42690-1330		
Tarifa	MT3	Serie Medidor	000000020417923 - Electrón.
Medición	Media Tension	N° Hilos Medidor	4
Tensión y SED	13.2/7.62 kV / E-412032	Modalidad	Potencia Variable
Sist. Eléctrico	SE0077 VALLE DEL MA (ST4)	Inicio Contrato	04/01/2017
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(CS.1)	Termino Contrato	03/01/2020

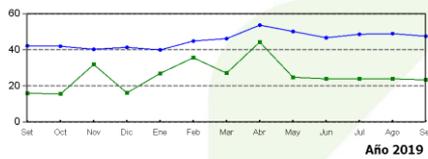
Setiembre-2019

CÓDIGO 78339489

Promedio Máxima Demanda	Potencia Contratada
51.9000	42.3000

Calificación	Fuera de Punta	Horas Punta	125
---------------------	----------------	--------------------	-----

Magnitud Leida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda
Energía Activa Total (kWh)	1,629.7000	1,706.6000	76.9000	9,228.0000
Energía Activa Hora Punta (kWh)	191.7000	206.3000	14.6000	1,752.0000
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	1,438.0000	1,500.3000	62.3000	7,476.0000
Energía Reactiva (kVarh)	1,941.3000	2,041.0000	99.7000	11,964.0000
Potencia Hora Punta (kW)	0.2000	0.1950	0.1950	23.4000
Potencia Fuera Punta (kW)	0.4080	0.3960	0.3960	47.5200
Factor Calificación : 0.2949	Fac.Medic. 120.0000			



Importe 2 Últimos Meses Facturados
Jul - 2019 S/ 5924.40 Ago - 2019 S/ 7680.00

HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS													
	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set
EAFP kWh	7632	9120	8160	8868	7536	6864	9480	8784	11040	6324	4284	9036	7476
EAFP kWh	1320	1356	1260	1176	360	444	1368	1572	1800	1644	1104	1836	1752
PFP kW	42.2400	42.0000	40.3200	41.4000	39.9600	44.8800	46.2000	53.6400	50.1600	46.6800	46.6000	48.9600	47.5200
PHP kW	16.0800	15.6000	31.9200	16.2000	27.0000	35.6400	27.1200	44.2800	24.8400	24.0000	23.8800	24.0000	23.4000

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		14.5300	14.53
Cargo por Reparación y Mantenimiento de la Conexión			16.71
Energía Activa HP	1752.0000	0.2532	443.61
Energía Activa FP	7476.0000	0.2092	1563.98
Energía Reactiva	9195.6000	0.0439	403.69
Pot.Usos Redes Distrib.FP	51.9000	27.3000	1416.87
Pot. Activa Generación FP	47.5200	37.1700	1766.32
Alumbrado Público (Alicuota : S/ 0.7022)			210.66
Interés Compensatorio	1.0000	23.7886	23.79
SUB TOTAL			5860.16
Imp. Grat. a las Ventas			1054.83
Interés Moratorio	1.0000	1.2781	1.28
Saldo por redondeo	1.0000	-0.0300	-0.03
Redondeo		0.0400	0.04
Aporte Ley Nro. 28749	9228.0000	0.0084	77.52
TOTAL RECIBO DE SETIEMBRE-2019			6993.80
Deuda Anterior (1 Mes.)			7680.00
Aporte FOSE(Ley N°27510) S/ 205.63			

Emisión	02/10/2019	Vencimiento	18/10/2019	TOTAL	S/*****14,673.80
----------------	-------------------	--------------------	-------------------	--------------	-------------------------

Su AMT es : A4611 - A4611 de SE de Potencia : S.E. Pachacayo

Son : CATORCE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y TRES Y 80/100 SOLES
(* El Importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Setiembre-2019 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I. Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago via transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagoselcto@distriluz.com.pe
Revise el estado de cuenta de su recibo en:
<http://www.distriluz.com.pe/ConsultaRecibos/ConsultaRecibo.aspx?empresa=4>

Fecha Corte:19/10/2019

Si paga hasta la fecha de vencimiento evitará el corte, gastos y molestias innecesarias.

Facturación: **Setiembre-2019**

Recibo N° 791-05388264

Recibo Nº 791-05414853

Curicaca/Jauja

Recibo por Consumo del 01/10/2019 al 31/10/2019



Cliente	COMPAÑIA MINERA SIERRA CENTRAL S.A.C.		
R.U.C.	20100979757		
Dirección	Carr. PRINCIPAL Nº S/N Localidad CURICACA - Curicaca / Jauja / Junin		
Referencia			
Ruta	1953-42690-1330		
Tarifa	MT3	Serie Medidor	00000020417923 - Electrón.
Medición	Media Tension	Nº Hilos Medidor	4
Tensión y SED	13.2/7.62 kV / E-412032	Modalidad	Potencia Variable
Sist. Eléctrico	SE0077 VALLE DEL MA (ST4)	Inicio Contrato	04/01/2017
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(CS.1)	Termino Contrato	03/01/2020

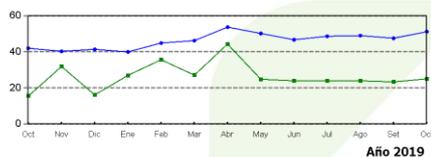
Octubre-2019

CÓDIGO 78339489

Promedio Máxima Demanda	Potencia Contratada
50.6400	42.3000

Calificación	Fuera de Punta	Horas Punta	130
---------------------	----------------	--------------------	-----

Magnitud Leida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda
Energía Activa Total (kWh)	1,706.6000	1,792.3000	85.7000	10,284.0000
Energía Activa Hora Punta (kWh)	206.3000	220.7000	14.4000	1,728.0000
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	1,500.3000	1,571.6000	71.3000	8,556.0000
Energía Reactiva (kVarh)	2,041.0000	2,151.6000	110.6000	13,272.0000
Potencia Hora Punta (kW)	0.1950	0.2090	0.2090	25.0800
Potencia Fuera Punta (kW)	0.3960	0.4260	0.4260	51.1200
Factor Calificación : 0.2600	Fac.Medic. 120.0000			



Importe 2 Últimos Meses Facturados
Ago - 2019 S/ 7680.00 Set - 2019 S/ 6993.80

HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS													
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct
EAFP kWh	9120	8160	8868	7536	6864	9480	8784	11040	6324	4284	9036	7476	8556
EAHP kWh	1356	1260	1176	360	444	1368	1572	1800	1644	1104	1836	1752	1728
PHP kW	42.0000	40.3200	41.4000	39.9600	44.8800	46.2000	53.6400	50.1600	46.6800	48.6000	48.9600	47.5200	51.1200
PFP kW	15.6000	31.9200	16.2000	27.0000	35.6400	27.1200	44.2800	24.8400	24.0000	23.8800	24.0000	23.4000	25.9800

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		14.5400	14.54
Cargo por Reparación y Mantenimiento de la Conexión			16.78
Energía Activa HP	1728.0000	0.2640	456.19
Energía Activa FP	8556.0000	0.2178	1863.50
Energía Reactiva	10186.8000	0.0438	446.18
Pot.Usos Redes Distrib.FP	50.6400	27.2700	1380.95
Pot. Activa Generación FP	51.1200	37.9200	1938.47
Alumbrado Público (Alicuota : S/ 0.7921)			316.84
Interés Compensatorio	1.0000	13.5105	13.51
SUB TOTAL			6446.96
Imp. Gral. a las Ventas			1160.45
Interés Moratorio	1.0000	2.0266	2.03
Saldo por redondeo	1.0000	-0.0400	-0.04
Redondeo		0.0100	0.01
Aporte Ley Nro. 28749	10284.0000	0.0084	86.39
TOTAL RECIBO DE OCTUBRE-2019			7695.80
Aporte FOSE(Ley N°27510) S/ 223.56			

Emisión	02/11/2019	Vencimiento	18/11/2019	TOTAL	S/*****7,695.80
----------------	-------------------	--------------------	-------------------	--------------	------------------------

Su AMT es : A4611 - A4611 de SE de Potencia : S.E. Pachacayo

Son : SIETE MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CINCO Y 80/100 SOLES
(* El Importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Octubre-2019 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I. Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago via transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagoselcto@distriluz.com.pe
Revise el estado de cuenta de su recibo en:
<http://www.distriluz.com.pe/ConsultaRecibos/ConsultaRecibo.aspx?empresa=4>

Facturación: **Octubre-2019**

Recibo Nº 791-05414853

Recibo N° 791-05441489

Curicaca/Jauja

Recibo por Consumo del 01/11/2019 al 30/11/2019



Electrocentro



Noviembre-2019

CÓDIGO 78339489

Cliente	COMPAÑIA MINERA SIERRA CENTRAL S.A.C.		
R.U.C.	20100979757		
Dirección	Carr. PRINCIPAL N° S/N Localidad CURICACA - Curicaca / Jauja / Junin		
Referencia			
Ruta	1953-42690-1330		
Tarifa	MT3	Serie Medidor	00000020417923 - Electrón.
Medición	Media Tension	N° Hilos Medidor	4
Tensión y SED	13.2/7.62 kV / E-412032	Modalidad	Potencia Variable
Sist. Eléctrico	SE0077 VALLE DEL MA (ST4)	Inicio Contrato	04/01/2017
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(C5.1)	Termino Contrato	03/01/2020

Promedio Máxima Demanda	Potencia Contratada
50.0400	42.3000
Calificación	Fuera de Punta
	HorasPunta 125

Magnitud Leida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda
Energía Activa Total (kWh)	1,792.3000	1,855.0000	62.7000	7,524.0000
Energía Activa Hora Punta (kWh)	220.7000	227.7000	7.0000	840.0000
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	1,571.6000	1,627.3000	55.7000	6,684.0000
Energía Reactiva (kVarh)	2,151.6000	2,239.5000	87.9000	10,548.0000
Potencia Hora Punta (kW)	0.2090	0.2070	0.2070	24.8400
Potencia Fuera Punta (kW)	0.4260	0.4000	0.4000	48.0000

Factor Calificación : 0.1400 Fac.Medic. 120.0000



Importe 2 Últimos Meses Facturados
 Set - 2019 S/ 6993.80 Oct - 2019 S/ 7695.80

HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS

	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov
EAFP kWh	8160	8868	7536	6864	9480	8784	11040	6324	4284	9036	7476	8556	6684
EAFK kWh	1260	1176	360	444	1368	1572	1800	1644	1104	1836	1752	1728	840
PFP kW	40.3200	41.4000	39.9600	44.8800	46.2000	53.6400	50.1600	46.6800	48.6000	48.9600	47.5200	51.1200	48.0000
PHP kW	31.9200	16.2000	27.0000	35.6400	27.1200	44.2800	24.8400	24.0000	23.8800	24.0000	23.4000	25.0800	24.8400

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		11.8880	11.89
Cargo por Reposición y Mantenimiento de la Conexión			16.77
Energía Activa HP	840.0000	0.2656	223.10
Energía Activa FP	6684.0000	0.2205	1473.82
Energía Reactiva	8290.8000	0.0432	358.16
Pot. Uso Redes Distrib.FP	50.0400	24.0800	1204.96
Pot. Activa Generación FP	48.0000	34.9300	1676.64
Alumbrado Público (Alicuota : S/ 0.6801)			204.03
Interés Compensatorio	1.0000	23.5554	23.56
SUB TOTAL			5192.93
Imp. Gral. a las Ventas			934.73
Interés Moratorio	1.0000	1.2661	1.27
Saldo por redondeo	1.0000	-0.0100	-0.01
Redondeo		-0.0200	-0.02
Aporte Ley Nro. 28749	7524.0000	0.0084	63.20
TOTAL RECIBO DE NOVIEMBRE-2019			6192.10
Deuda Anterior (1 Mes.)			7695.80
Aporte FOSE(Ley N°27510) S/ 181.07			

Emisión 02/12/2019 Vencimiento 18/12/2019 TOTAL S/***13,887.90**

Su AMT es : A4611 - A4611 de SE de Potencia : S.E. Pachacayo

Son : TRECE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y SIETE Y 90/100 SOLES
 (*) El Importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Noviembre-2019 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I. Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago via transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagoselcto@distriluz.com.pe
 Revise el estado de cuenta de su recibo en:
<http://www.distriluz.com.pe/ConsultaRecibos/ConsultaRecibo.aspx?empresa=4>

Fecha Corte:19/12/2019

Si paga hasta la fecha de vencimiento evitará el corte, gastos y molestias innecesarias.

Facturación: **Noviembre-2019**

Recibo N° 791-05441489



Anexo 02: punto de entrega de Electrocentro.



Anexo 03: Planta C.I.A. MINERA SIERRA CENTRAL



Anexo 04: Planta C.I.A. MINERA SIERRA CENTRAL



Anexo 05: Planta C.I.A. MINERA SIERRA CENTRAL



Anexo 06: Electrobombas de C.I.A. MINERA SIERRA CENTRAL