



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica**

**Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica**

**Implementación de un banco de condensadores  
automático para la reducción de energía reactiva en la  
empresa Moseltex, S.A.**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista**

**AUTOR**

**Eyner CARHUAS MORALES**

**ASESOR**

**Mg. Hipolito Martin RODRIGUEZ CASAVILCA**

**Lima, Perú**

**2024**



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Carhuas, E. (2024). *Implementación de un banco de condensadores automático para la reducción de energía reactiva en la empresa Moseltex, S.A.* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

## Metadatos complementarios

<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Eyner Carhuas Morales
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42633076
URL de ORCID	No Aplica
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Hipolito Martin Rodriguez Casavilca
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	21461869
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0003-1728-4487">https://orcid.org/0000-0003-1728-4487</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Edy Alberto Roman CCorahua
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06767696
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Justo Reynaldo Villanueva Ure
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07910491
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Jose Luis Mejia Olivas
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10053479
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	c.0.1.10. Recursos Energéticos
Grupo de investigación	No Aplica
Agencia de financiamiento	No Aplica

Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Ate Latitud: -12.059352 Longitud: -76.961400
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2018-2019
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería eléctrica, Ingeniería electrónica <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01</a>



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA  
Teléfono 619-7000 Anexo 4226  
Calle Germán Amezaga 375 - Lima 1 - Perú



## ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

### ACTA N°012/FIEE-CTGT/2024

Los suscritos Miembros del Jurado, docentes permanentes de las Escuelas Profesionales de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha 31 de enero del 2024, como presidente de Jurado el **MG. EDY ALBERTO ROMAN CCORAHUA**, integrado por el Miembro de Jurado el **MG. JUSTO REYNALDO VILLANUEVA URE**, el Miembro de Jurado **MG. JOSE LUIS MEJIA OLIVAS** y Miembro Asesor el **MG. HIPOLITO MARTIN RODRIGUEZ CASAVILCA**

Después de escuchar la Sustentación de Trabajo de Suficiencia Profesional del Bach. **EYNER CARHUAS MORALES** con código N° **03190110** que para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista sustentó el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE CONDENSADORES AUTOMÁTICO PARA LA REDUCCION DE ENERGÍA REACTIVA EN LA EMPRESA MOSELTEX, S.A.**

El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió aprobar otorgándole el calificativo de **DIECISEIS (16)**

Ciudad Universitaria, 31 de enero del 2024

MG. EDY ALBERTO ROMAN CCORAHUA

Presidente Jurado

MG. JUSTO REYNALDO VILLANUEVA URE

Miembro Jurado

MG. JOSE LUIS MEJIA OLIVAS

Miembro Jurado

MG. HIPOLITO MARTIN RODRIGUEZ CASAVILCA

Miembro Asesor



## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Rodríguez Casavilca Hipólito Martín en mi condición de asesor acreditado con el Acta de Sustentación de trabajo de Suficiencia Profesional N°012/FIEE-CTGT/2024 del trabajo de suficiencia profesional cuyo título es IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE CONDENSADORES AUTOMÁTICO PARA LA REDUCCION DE ENERGÍA REACTIVA EN LA EMPRESA MOSELTEX, S.A., presentado por el bachiller Eyner Carhuas Morales, para optar al título profesional de Ingeniero Electricista. CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 8% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**. Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado correspondiente.

Firma del Asesor

DNI: 21461869

Nombres y apellidos del asesor:

Ing. Rodríguez Casavilca Hipólito Martín



**DEDICATORIA**

"A mis maravillosos padres y familia, quienes han sido la piedra angular de mi vida y el motor que impulsa cada uno de mis logros. Su amor incondicional y apoyo constante han sido mi mayor bendición.

A mi querida tía Florisa Mallma Antay, a quien le debo más de lo que las palabras pueden expresar. Gracias por abrir las puertas de tu hogar y brindarme no solo un techo, sino también un refugio lleno de amor y apoyo durante este desafiante proceso. Tu generosidad y calidez han sido fundamentales para mi bienestar y éxito.

Este TSP es un reflejo de la fortaleza que me han proporcionado mis seres queridos. A cada uno de ustedes, le dedico este logro con profundo agradecimiento y amor.

Con cariño,  
Eyner Carhuas Morales"

## **AGRADECIMIENTOS**

Antes de todo, a mis padres y familiares, son ellos quien en todo momento me dieron su apoyo incondicional, los mismos que me ayudaron a superar los retos que se presentaron y a todos aquellos que me proporcionaron su apoyo durante mis estudios de la carrera de ingeniería eléctrica.

Y también a mi asesor de TSP al Mg. Rodríguez Casavilca Hipólito Martin por el tiempo y dedicación que me brindo para ayudarme con sus importantes conocimientos de ingeniería para dar sus orientaciones en el TSP. Y al Ing. Luis Huancachoque Delgado, fue quien me dio su apoyo incondicional y me compartió su conocimiento, experiencia y herramientas indispensable del tema; Igualmente, agradezco a los representantes de la empresa MOSELTEX S.A., quienes brindaron todas las facilidades necesarias para recopilar la información para mi TSP en la empresa. Por último, expreso mi profundo agradecimiento a mis docentes y a la prestigiosa y distinguida universidad, la cual me acogió y brindo enseñanzas en sus aulas, contribuyendo a la formación de profesionales competitivos y ciudadanos ejemplares.

## RESUMEN

Los bancos de condensadores son de gran utilidad debido a que corrigen el factor potencia en los sistemas eléctricos, disminuyendo los costos en la factura en el consumo de energía eléctrica y por lo tanto generando un ahorro en los gastos de la empresa. En este sentido, el presente trabajo tuvo como principal finalidad la implementación un banco de condensadores automático para el ahorro de energía reactiva en la empresa MOSELTEX, S.A. Se trató de una investigación con un enfoque cuantitativo, de tipo descriptiva bajo la modalidad de proyecto factible, la cual comprendió las siguientes fases: Fase I, Diagnóstico; Fase II, Estudio de Factibilidad y, Fase III, Planificación, Diseño e implementación de la Propuesta. La unidad de análisis correspondió a la empresa MOSELTEX, S.A. y sus parámetros como cargas eléctricas, energía reactiva, facturación energética. Los instrumentos empleados fueron la técnica de la observación y el instrumento correspondió a una Guía de observación. Los resultados del diagnóstico realizado permitieron obtener los valores de potencia reactiva, factor de potencia y más datos eléctricos, concluyendo con la necesidad de implementar la propuesta.

**Palabras claves:** Energía reactiva, condensadores de potencia, factor de potencia, ahorro de energía, tarifa eléctrica.

## **ABSTRACT**

Capacitor banks are very useful because they correct the power factor in electrical systems, reducing electricity service costs and consequently generating savings in company expenses. In this sense, the main purpose of the present work was to design an automatic capacitor bank to save reactive energy in the company MOSELTEX, S.A. It was an investigation with a quantitative approach, of a descriptive type under the modality of a feasible project, which included the following phases: Phase I, Diagnosis; Phase II, Feasibility Study and Phase III, Planning and Design of the Proposal. The unit of analysis corresponded to the company MOSELTEX, S.A. and its parameters such as electrical charges, reactive energy, energy billing. The instruments used were the observation technique and the instrument corresponded to an observation guide. The results of the diagnosis made allowed obtaining the electrical parameters, concluding with the need to design the proposal.

**Keywords:** Reactive energy, power capacitors, power factor, energy savings, electricity rate.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b>	<b>x</b>
<b>CAPITULO I: INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD</b>	<b>2</b>
2.1 Institución – Actividad que desarrolla	2
2.1.1 Tintorería	3
2.1.2 Acabado	3
2.1.3 Estampado	4
2.1.4 Tejeduría y confecciones	5
2.2 Periodo de duración de la actividad	6
2.3 Finalidad y objetivos de la entidad	6
2.4 Razón Social	6
2.5 Dirección postal	6
2.6 Correo electrónico del profesional a cargo	7
2.7 Justificación	7
2.8 Metodología aplicada	8
2.8.1 Evaluación económica	8
4.2.2 Flujo de caja	11
2.8.3 Indicadores de evaluación económica	14
2.8.4 Valor Actual Neto (VAN)	14
2.8.5 Tasa Interna de Retorno (TIR).	15
2.8.6 Relación de Costo Beneficio (B/C)	16
2.8.7 Periodo de Recuperación de la inversión (PRI)	17
2.8.8 Retorno de la inversión (ROI)	17
2.8.9 Resumen de indicadores económicos	18
2.9 Descripción de la implementación	19
2.9.1 Diseño del banco de condensadores	19
2.9.2 Ubicación estratégica	19
2.9.3 Protección y control automatizados	20
2.9.4 Instalación y puesta en marcha	20
2.9.5 Mantenimiento preventivo	20
<b>3 CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>21</b>
3.1 Organización de la actividad	21
3.2 Finalidad y objetivos de la Actividad	21
3.2.1 Finalidad	21
3.2.1 Objetivo	22
3.3 Problemática	22
3.3.1 Problema General	23
3.3.2 Problemas Específicos	24
3.3.3 Justificación e importancia de la investigación	24

3.4	Metodología	25
	3.4.1 Bases teóricas	25
	3.4.2 Marco conceptual	27
3.5	Procedimiento	27
	3.5.1 Levantamiento de información de las cargas eléctricas instaladas	28
	3.5.2 Recopilación de los valores información eléctrica (V, kW, kVA, kVAr y factor de potencia)	29
	3.5.3 Funciones del analizador de Carga MI-2892 POWER MASTER (METREL)	31
	3.5.4 Características técnicas	31
	3.5.5 Modo de conexión del equipo	32
	3.5.6 Información del suministro de la fuente de energía eléctrica	33
	3.5.7 Análisis y registro de magnitudes eléctricas	34
	3.5.8 Análisis de potencia aparente S	36
	3.5.9 Análisis de potencia reactiva Q.	38
	3.5.10 Análisis Potencia Q en el periodo de un día hábil.	39
	3.5.11 Análisis de la Potencia Activa (kW) a lo largo del periodo de medición.	39
	3.5.12 Análisis Potencia activa (kW) durante un día hábil.	39
	3.5.13 Análisis del f.p. en todo el tiempo de medición	40
	3.5.14 Análisis del f.p. durante un día hábil	40
	3.5.15 Diseño, cálculo de componentes del banco de condensadores automático.	41
	3.5.16 Calculo de los Kvar en la corrección del $\cos(\varnothing)$ .	45
	3.5.17 Evaluación técnica	49
	3.5.18 Análisis para determinar el tipo de banco a implementar	52
	3.5.19 Elementos del banco de condensadores automático	52
	3.5.20 Dispositivo de control del factor de potencia	53
	3.5.21 Programación del dispositivo de control de $\cos\varnothing$	54
	3.5.22 Explicación general de la pantalla HMI del controlador del $\cos\varnothing$	54
	3.5.23 Ajuste de sensibilidad de la regulación del controlador de $\cos\varnothing$ .	55
	3.5.24 Calculo del factor de potencia y conexión del equipo.	56
	3.5.25 Calculo de la sensibilidad (C/K)	57
	3.5.26 Condensadores de potencia	58
	3.5.27 Selección de contactores para condensadores de potencia	60
	3.5.28 Elementos de protección	62
	3.5.29 Interruptor principal	64
	3.5.30 Protección con interruptores termomagnético individuales para cada condensador de potencia	65
	3.5.31 La protección principal del banco de condensadores	66
3.6	Resultado de la actividad	67
	3.6.1 Factor de potencia ( $\cos\varnothing$ ) al inicio.	68
	3.6.2 Ahorro de energía reactiva.	68
	3.6.3 Cantidad de ahorro de energía reactiva.	68

3.6.4	Retorno de la inversión (ROI).	68
3.6.5	Pruebas y puesta en marcha.	69
<b>CAPITULO IV: CONCLUSIONES</b>		<b>70</b>
<b>CAPITULO V: RECOMENDACIONES</b>		<b>72</b>
<b>CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA</b>		<b>73</b>
<b>CAPITULO VII: ANEXOS</b>		<b>76</b>
<b>Anexo A:</b>		<b>76</b>
<b>Anexo B:</b>		<b>81</b>
<b>Anexo C:</b>		<b>82</b>
<b>Anexo D:</b>		<b>83</b>
<b>Anexo E:</b>		<b>84</b>
<b>Anexo F:</b>		<b>84</b>
<b>Anexo G:</b>		<b>85</b>
<b>Anexo H:</b>		<b>97</b>

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Área de Tintorería. Fuente: elaboración propia.....	3
<i>Figura 2:</i> Área de acabado. Fuente: elaboración propia.....	4
<i>Figura 3:</i> Área de estampado. Fuente: elaboración propia.....	5
<i>Figura 4:</i> Área tejeduría y confecciones. Fuente: elaboración propia.....	5
<i>Figura 5:</i> Analizador de carga MI-2892 POWER MASTER.....	30
<i>Figura 6:</i> Analizador de carga MI-2892 instalado en Subestación. Fuente: elaboración propia.....	31
<i>Figura 7:</i> Configuración para circuitos de tres fases. Fuente: (Metrel, 2016)33	
<i>Figura 8:</i> Placa del transformador de potencia (630 kVA). Fuente: elaboración propia.....	34
<i>Figura 9:</i> Selección de registros en una lista para descargar. Fuente: (METREL, 2021).....	35
<i>Figura 10:</i> Análisis de carga utilizando el Software Power View. Fuente: elaboración propia.....	36
<i>Figura 11:</i> Curva de los (kVA) a lo largo de todo el período de registro. Fuente: elaboración propia.....	38
<i>Figura 12:</i> Pantalla del equipo de medición. Fuente: elaboración propia....	42
<i>Figura 13:</i> Curva de potencia reactiva inductiva durante el registro de datos. Fuente: elaboración propia.....	44
<i>Figura 14:</i> Curva de factor de potencia durante el registro de datos. Fuente: elaboración propia.....	44
<i>Figura 15:</i> Cálculo de potencia reactiva inductiva. Fuente: (Sector electricidad, 2016), Osirnerming – GRT 2018.....	45
<i>Figura 16:</i> Grafico de potencia reactiva en función al tiempo del 01/03 al 02/03. Fuente: elaboración propia.....	48
<i>Figura 17:</i> Grafico de potencia reactiva en función al tiempo del 02/03 al 03/03. Fuente: elaboración propia.....	48
<i>Figura 18:</i> Grafico de potencia reactiva función del tiempo del 3 de marzo al 4 de marzo. Fuente: elaboración propia.....	49
<i>Figura 19:</i> Compensación variable. Fuente: (Schneider Electric, 2013).....	50
<i>Figura 20:</i> Dispositivo de control de corrección de CosØ modelo VLN12. Fuente: (Schneider Electric , 2021).....	54
<i>Figura 21:</i> Conexión de controlador para la corrección del Cos(Ø), modelo VPLN12. Fuente: (Schneider Electric , 2021).....	57
<i>Figura 22:</i> Condensadores Var Plus Can. Fuente: (Schneider electric , 2023).....	59
<i>Figura 23. Modelos de condensadores Var Plus Can. Fuente: (Schneider electric , 2023).....</i>	60
<i>Figura 24:</i> Contactor Schneider-Electric serie LC1D*K para controlar a los condensadores. Fuente: (Schneider electric , 2023).....	62
<i>Figura 25:</i> Ubicación de la protección en el trayecto del circuito de potencia. Fuente (Schneider Electric, 2015):.....	63
<i>Figura 26.</i> Interruptores termomagnéticos serie NSX. Fuente: (Schneider Electric, 2015).....	65
<i>Figura 27:</i> Interruptores automáticos EZC100N. Fuente: (Schneider Electric, 2015).....	66

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1:</i> Facturación eléctrica de los últimos 12 meses de la empresa MOSELTEX, S. A.....	9
<i>Tabla 2:</i> Lista de materiales a utilizar en la implementación.....	10
<i>Tabla 3:</i> Flujo de caja.....	13
<i>Tabla 4:</i> Valor actual neto (VAN).....	15
<i>Tabla 5:</i> Relación de beneficio costo (B/C).....	16
<i>Tabla 6:</i> Recuperación de la inversión (PRI).....	17
<i>Tabla 7:</i> Retorno de la inversión (ROI).....	17
<i>Tabla 8:</i> Resumen de indicadores económicos.....	18
<i>Tabla 1:</i> Carga Instalada.....	28
<i>Tabla 2:</i> Registro de kVA.....	36
<i>Tabla 3:</i> Resgistro de kVAr.....	38
<i>Tabla 4:</i> Registro de kVAr en un día laborable.....	39
<i>Tabla 5:</i> Valores de potencia activa.....	39
<i>Tabla 6:</i> Registro de potencia activa en un día de laborable.....	40
<i>Tabla 7:</i> Valores del $\cos(\varnothing)$ o <b>F.P.</b> .....	40
<i>Tabla 8:</i> Registro del $\cos(\varnothing)$ o <b>F.P.</b> durante un día laborable.....	40
<i>Tabla 9:</i> Detalles de la toma de mediciones.....	42
<i>Tabla 10:</i> Valor medio, máximo y mínimo de kVA, kW, kVAr y $\cos(\varnothing)$ o F.P. ....	42
<i>Tabla 11:</i> Datos obtenidos de kVAr ( <b>Qc</b> ) capacitivos requeridos para optimizar el factor de potencia.....	45
<i>Tabla 12:</i> Cálculo de promedio, máximo y mínimo de potencia reactiva .....	47
<i>Tabla 13:</i> Intensidad de corriente nominal por fase .....	59
<i>Tabla 14:</i> Valores de la corriente de los condensadores.....	65

## **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN**

El objetivo primordial de este estudio consiste en instaurar un sistema automatizado de bancos de condensadores con el propósito de optimizar el ahorro de energía reactiva en las operaciones de la empresa MOSELTEX S.A., debido a sobrecostos en las facturas de energía eléctrica tales como energía reactiva inductiva, energía reactiva capacitiva (presencia de banco de condensador fijo), potencia de generación en H.P. (horas punta) y tarifa MT2 (consumo de Pot. >200 kw es factible para cliente libre).

En este sentido, el trabajo se justifica a nivel teórico, ya que contribuya en la generación de nuevo conocimiento relacionado al tema de los condensadores y ahorrando con la compensación de kVAR, ofreciendo otros puntos de vista y fundamentaciones que aporten en la resolución de problemas de ingeniería que conlleven al ahorro de la energía eléctrica con el propósito de mejorar en el uso eficiente en la industria textil. Así mismo, el aporte práctico que ofrece el trabajo se dirige sobre todo a los profesionales de esta especialidad, debido a que en el desarrollo se aprecian los procedimientos para concretar con la implementación de un banco de condensadores automático, así como también la rentabilidad económica para la empresa como: Minimización de los gastos asociados a la facturación eléctrica derivados de la energía reactiva.

Y muestra el cómo a partir de un diagnóstico exhaustivo y una evaluación profunda se pueden ofrecer soluciones prácticas para los problemas de baja eficiencia energética en la industria textil.

## **CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD**

A continuación, se expone la reseña, la misión y la visión de la empresa MOSELTEX S.A. donde se desarrolló este proyecto de investigación. Se detalla la estructura organizativa mediante un organigrama, especificando las áreas y las responsabilidades asignadas en el desarrollo de las funciones.

### **2.1 Institución – Actividad que desarrolla**

Las actividades abordadas en este estudio fueron llevadas en la empresa textil MOSELTEX S.A., cuya dirección es calle El Dorado N° 184 Urb. Vulcano Ate Lima, dedicada a la tintorería y estampado de tela se dedica desde hace más de 35 años a la hilandería y tejeduría. Se brinda servicio de tintorería, lavandería y estampado. Además, conociendo la relevancia del cuidado del medio ambiente, se ha innovado con el estampado ecológico.

La ejecución de procesos se realiza mediante métodos industriales contemporáneos y está bajo la supervisión de expertos en el campo textil, utilizando instalaciones modernas. La empresa se divide en dos secciones principales: las oficinas, cuyo horario es de 8:30 a.m. a 17:30 p.m., y la planta en sí. Las áreas de tintorería, estampado, tejeduría y confecciones operan en tres turnos de 24 horas cada uno.

La compañía se organiza en cuatro áreas principales, las cuales operan de manera constante. Estas se detallan a continuación:

### 2.1.1 Tintorería

En esta área se recibe tela cruda en rollos y se tiñe la tela según el color solicitado por el cliente. Como se ve la figura 1. Las máquinas de este proceso en el área de tintorería, está formada por 18. Entre las principales están las teñidoras samill I y samill II, VH01, VH02, VH03, VH04.



*Figura 1:* Área de Tintorería. Fuente: elaboración propia.

### 2.1.2 Acabado

Una vez teñida la tela continúa por el área de acabados (Rameado), como se visualiza la figura 2. Las máquinas de este proceso en el área de acabado, está formada por 6. Entre las principales está la rama samill, rama suntex, secadora samill, lijado, perchado y secadoras.



Figura 2: Área de acabado. Fuente: elaboración propia.

### **2.1.3 Estampado**

En esta área se ejecuta el estampado como se ve en la figura 3, Las máquinas de este proceso, está formada por 4. Entre las principales está la estampadora donga 1, estampadora donga 2, estampadora rotativa 1, estampadora rotativa 2.



*Figura 3:* Área de estampado. Fuente: elaboración propia.

#### **2.1.4 Tejeduría y confecciones**

En esta área se realiza el tejido de hilos poliéster y licra para obtener rollos de tela cruda. En confecciones se prepara las prendas según la solicitud de los clientes, como se visualiza la figura 4.



*Figura 4:* Área tejeduría y confecciones. Fuente: elaboración propia.

## **2.2 Periodo de duración de la actividad**

El tiempo que tomo para implementa el banco de condensadores automático tuvo una duración de 6 meses.

## **2.3 Finalidad y objetivos de la entidad**

Ser una empresa textil integral y vanguardista, destacada por la diversidad y calidad de sus productos textiles, con la capacidad de adaptarse a los mercados de segmento alto mediante diseños y colecciones innovadoras. Nos respaldamos en una cultura arraigada de excelencia operativa, prontitud de respuesta y atención excepcional a nuestros clientes. Todo esto se logra a través de un equipo altamente capacitado y motivado, buscando un crecimiento continuo sustentado en la rentabilidad.

## **2.4 Razón Social**

Razón social: MOSELTEX S.A., RUC: 20524446678

## **2.5 Dirección postal**

Dirección Comercial  
CAL. EL DORADO URB. VULCANO 184 ATE – Lima - Lima

Código Postal: 15012

## 2.6 Correo electrónico del profesional a cargo

Ing. Luis Enrique Huancachoque Delgado

Correo: [mantenimiento\\_planta@moseltex.com](mailto:mantenimiento_planta@moseltex.com)

## 2.7 Justificación

En esta sección, se expone mi evaluación del trabajo de investigación en relación con la resolución del problema propuesto y su relevancia para el profesional de ingeniería eléctrica:

A lo largo del período de ejecución del trabajo de investigación pude detectar la prioridad en oportunidades de mejora dentro de la empresa MOSELTEX, S.A., específicamente me llamó la atención la problemática de los sobrecostos en las facturas de energía eléctrica, por lo cual, mediante la realización de un diagnóstico y como solución al problema propuse realizar el estudio de la implementación de un banco de condensadores automático para el ahorro en energía reactiva, sin embargo, una vez planteada la propuesta, la implementación de la misma quedó sujeta a la evaluación y consideración por parte de la empresa.

No obstante, esta investigación de campo, me permitió conocer el contexto de la empresa, así como también aplicar de manera parcial los conocimientos teóricos adquiridos durante mis estudios. Considero que fue una experiencia enriquecedora ya que también pude percibir otros aspectos como el desenvolvimiento, el compañerismo y una visión más amplia sobre el comportamiento que se debe llevar en una empresa.

Por otra parte, durante la realización del trabajo de investigación pude adquirir mayor aprendizaje y poner a prueba mi capacidad. Vale resaltar la actitud profesional de los colaboradores de la empresa MOSELTEX, S.A., dispuestos a apoyar y dar respuesta ante cualquier duda, pregunta realizada, o datos necesarios para dar continuidad al desarrollo de mi trabajo de investigación.

En síntesis, el trabajo de investigación ha sido una oportunidad para complementar mi formación, pienso que es importante ser un profesional investigador, ya que de este modo podemos obtener mayor conocimiento y experiencias en pro del crecimiento laboral y profesional.

## **2.8 Metodología aplicada**

La metodología de trabajo le corresponde a un enfoque cuantitativo por cuanto fue necesario recurrir al cálculo, en este caso de promedios y presentación de gráficas. La presente investigación describió las el consumo de las cargas eléctricas de la empresa textil MOSELTEX, S.A, así como también el estado real de la utilización de energía reactiva con el uso del analizador de redes PQMETREL y análisis de la facturación energética, en este sentido se encamino en un estudio de investigación descriptiva bajo la modalidad de proyecto factible, dado que se implementó el banco de condensadores automático para el ahorro de energía reactiva.

### **2.8.1 Evaluación económica**

Si el trabajo desarrollado presenta la factibilidad de una evaluación económica, debe indicarse, ya que si han llevado los cursos referidos para la evaluación de proyectos.

En este proyecto la empresa MOSELTEX S.A. facilito con las 12 últimas facturas eléctricas (anexo G), con esta información se elaboró una tabla detallando el consumo de potencia en (kW), el costo o cargo por utilización de energía reactiva (exceso del 30% de energía activa kWh) "Osirnerming – GRT 2018" y el consumo total del mes y anual de energía eléctrica en S/. (Soles), la potencia kW y la utilización de energía en kWh. Estos datos se ven detalladamente en la tabla 15.  
Osirnerming – GRT 2018

Tabla 1: Facturación eléctrica de los últimos 12 meses de la empresa MOSELTEX, S. A

M.T(10 kV) PERIODO DE CONSUMO	POTENCIA KW		ENERGÍA kWh		ENERGÍA REACTIVA	SERVICIO ELÉCTRICO
	kW HP	kW FHP	kWh - HP	kWh - FHP	PAGO DE kVAr (.S/)	Kw + kWh+kVAr (.S/)
OCTUBRE	440.0	520	30760	137120	2,349.40	71,179.13
NOVIEMBRE	440.0	480	33480	134000	3,033.30	71,806.85
DICIEMBRE	440.0	480	29480	134520	3,052.76	69,389.01
ENERO	440.0	480	27240	113880	3,042.57	65,593.46
FEBRERO	440.0	480	34960	138680	3,126.80	73,568.96
MARZO	440.0	480	30280	126720	2,892.46	68,695.42
ABRIL	440.0	480	30160	124720	3,155.32	68,890.75
MAYO	440.0	480	30040	130120	2,705.13	68,169.06
JUNIO	440.0	480	32680	140640	3,144.60	74,221.96
JULIO	440.0	480	30280	146280	3,157.75	72,309.87
AGOSTO	440.0	520	30360	128680	3,185.77	69,834.49
SEPTIEMBRE	440.0	480	31240	149040	3,400.46	77,542.01
				<b>Costo Anual</b>	<b>42,770.66</b>	<b>852,200.97</b>

Fuente: Elaboración propia

**HP:** Hora punta, **FHP:** Fuera de hora punta, **Fecha de lectura:** Octubre 2015 a Setiembre 2016.

Cabe destacar que estos valores fueron extraídos de las facturas de consumo eléctrico proporcionados por la empresa MOSELTEX S.A., y la información de las facturas eléctrica se encuentra expresada en moneda nacional (soles).

En las siguientes tablas se observa los materiales para la implementación y gastos generados al tener un que usar el banco de condensadores automático.

- Costo de materiales y suministro

*Tabla 2:* Lista de materiales a utilizar en la implementación.

DESCRIPCIÓN	Cant.	MARCA	Observación
Controlador de factor de potencia	1	Schneider	VPLN-12NRC
Contactador LC1DFKM7 (10.6 kVAr)	1	Schneider	
Contactador LC1DLKM7 (20.4 kVAr)	1	Schneider	
Contactador LC1DPKM7 (31 kVAr)	1	Schneider	
Contactador LC1DTKM7 (40.7 kVAr)	6	Schneider	
Transformador de tension 500/250V	1	AUDAX	50VA
Transformador de tensión	1	AUDAX	500VA (Control)
Transformador de corriente 800/5	1	MBS	CT1 – Núcleo
Interruptor termomagnético	1	Schneider	252 – 630 A
Interruptor termomagnético	1	Schneider	3x20 A/25kA
Interruptor termomagnético	1	Schneider	3x40 A/25kA
Interruptor termomagnético	1	Schneider	3x60 A/25kA
Interruptor termomagnético	6	Schneider	3x80 A/25kA
Capacitor de 10.6 kVAr – 480 V	1	Schneider	
Capacitor de 20.4 kVAr – 480 V	1	Schneider	
Capacitor de 31 kVAr – 480 V	1	Schneider	
Capacitor de 40.7 kVAr – 480 V	6	Schneider	
Interruptor termomagnético C60N	1	Schneider	2x10 A
Portafusible 10 x 38	18	Bussmann	
Fusible 10 x 38 1a 500v	18	Bussmann	
Ventilador 230v 60hz IP54 193	2	Schneider	
Termostato NA (0-60°C) 220 vac	1	Schneider	
Lamp. fluorescente 11w	1	Opalux	
Indicador luminoso c/verde 220 vac	20	Camsco	
Gabinete 2000X1000X600mm	1	Rittal	IP55
Conductor 10 AWG-THHN	50 m	Indeco	
Conductor 6 AWG- THHN	100 m	Indeco	
Cable desnudo 8AWG 7hilos	6m	Indeco	Tierra
Platina de cobre 0,6m x 20 x 5 mm	3	Nacional	
Platina de cobre 0,3m x 20 x 5 mm	1	Nacional	
Aislador de resina 500v/400 kgr	9	Farcotec	
Terminales de compresión 240	3	TLT	240 MM2
Costo de instalación y prueba	1		2 días

Fuente: Elaboración propia

- El costo de materiales, instalación y prueba de funcionamiento es: 24,765.00 soles
- Costo de montaje de tablero eléctrico es : 950.00 Soles
- Costo de mantenimiento por año: 2800.00 Soles

El mantenimiento preventivo es fundamental para certificar y asegurar la operación continua y eficiente del banco de condensador automático, y también ayudar a evitar costosas interrupciones en el suministro eléctrico.

- Inversión inicial es: 28,515.00 Soles.

De la información obtenida se determina los siguientes:

Inversión inicial es de 25,715 soles y el mantenimiento anual de 2,800.00 soles. El ahorro calculado durante un año es de 42,770.66 Soles.

#### **4.2.2 Flujo de caja**

El flujo de caja de inversión (FCI) se refiere a los cambios en el capital que resultan de las diferencias entre las entradas y salidas de efectivo derivadas de inversiones en instrumentos financieros. En el contexto de este proyecto, se analizarán las siguientes condiciones:

- Vida útil del banco de condensadores automático es de 15 años.
- Costo de compra de materiales e instalación del equipo (S/.25,715.00), la cual es el monto de la inversión inicial.
- Costo de mantenimiento anual del equipo (S/. 2,800.00).
- Costo de repuesto (S/.1,737.00) cada 4 años.

- Depreciación del equipo, 25% el primer año y 5% los años siguientes.
- El ahorro económico al implementar el banco de condensadores automático para no consumir energía reactiva es (S/. 42,770.66) anual.

Tabla 3: Flujo de caja.

Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>INGRESOS</b>															
Ahorro de E.R. (S/.)	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66
Sub total disponible	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66	42,770.66
<b>EGRESOS</b>															
Inversión de Activos fijos	25,715.00														
Costo por mantenimiento	2,800.00	2,800.00	2,800.00	2,800.00	2,800.00	2,800.00	2,800.00	2,800.00	2,800.00	2,800.00	2,800.00	2,800.00	2,800.00	2,800.00	2,800.00
Costo por repuestos	0.00	0.00	0.00	1,737.00	0.00	0.00	0.00	1,737.00	0.00	0.00	0.00	1,737.00	0.00	0.00	0.00
Depreciación	6,428.75	1,285.75	1,285.75	1,285.75	1,285.75	1,285.75	1,285.75	1,285.75	1,285.75	1,285.75	1,285.75	1,285.75	1,285.75	1,285.75	1,285.75
Sub total egresos	34,943.75	4,085.75	4,085.75	5,822.75	4,085.75	4,085.75	4,085.75	5,822.75	4,085.75	4,085.75	4,085.75	5,822.75	4,085.75	4,085.75	4,085.75
<b>SALDO NETO</b>	7,826.91	38,684.91	38,684.91	36,947.91	38,684.91	38,684.91	38,684.91	36,947.91	38,684.91	38,684.91	38,684.91	36,947.91	38,684.91	38,684.91	38,684.91
<b>SALDO ACUMULADO</b>	7,826.91	46,511.82	85,196.73	122,144.64	160,829.55	199,514.46	238,199.37	275,147.28	313,832.19	352,517.10	391,202.01	428,149.92	466,834.83	505,519.74	544,204.65

Fuente: Elaboración propia

### 2.8.3 Indicadores de evaluación económica

Las siguientes valores nos permitirán evaluar si la inversión es factible o no, para tomar la adecuada decisión.

### 2.8.4 Valor Actual Neto (VAN)

“El valor actual neto (VAN), también conocido como valor presente neto (VPN), mide el resultado de descontar la inversión de un proyecto al valor actual o presente del flujo de caja neto que tendrá. Si el resultado es positivo es porque existe una ganancia y, por tanto, el proyecto es rentable” (Crece Negocios, 2019).

$$VAN_{(i\%)} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \frac{F_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{F_n}{(1+i)^n}$$

Donde:

F: Flujo netos de caja de cada periodo.

i: Tasa de retorno del negocio actual.

$I_0$ : Inversión inicial.

EL VAN se determina a través de la siguiente expresión:

Indicadores del VAN:

$VAN < 0$ , El proyecto no es rentable

$VAN = 0$ , El proyecto es rentable también, porque ya está incorporada ganancia de la TD.

$VAN > 0$ , El proyecto es rentable

Tabla 4: Valor actual neto (VAN)

Tasa de Retorno		r = 12% (Fuente: Ley de concesiones eléctricas)		
Período (años)	Flujo	Factor	Valor Actual	
0	-25,715.00	1.0000	-25,715.00	
1	7,826.91	0.8929	6,988.31	
2	38,684.91	0.7972	30,839.37	
3	38,684.91	0.7118	27,535.15	
4	36,947.91	0.6355	23,481.06	
5	38,684.91	0.5674	21,950.86	
6	38,684.91	0.5066	19,598.98	
7	38,684.91	0.4523	17,499.09	
8	36,947.91	0.4039	14,922.64	
9	38,684.91	0.3606	13,950.17	
10	38,684.91	0.3220	12,455.51	
11	38,684.91	0.2875	11,120.99	
12	36,947.91	0.2567	9,483.61	
13	38,684.91	0.2292	8,865.58	
14	38,684.91	0.2046	7,915.70	
15	38,684.91	0.1827	7,067.59	
<b>VAN</b>			<b>207,959.61</b>	

Fuente: Elaboración propia.

### 2.8.5 Tasa Interna de Retorno (TIR).

“La TIR es la tasa de descuento de un proyecto de inversión que permite que el VAN sea igual a la inversión (VAN igual a 0). La TIR es la máxima tasa de descuento que puede tener un proyecto para que sea rentable, pues una mayor tasa ocasionaría que el VAN sea menor que la inversión (VAN menor que 0)” (Crece Negocios, 2019).

$$VAN(TIR) = 0$$

$$TIR = 72\%$$

### 2.8.6 Relación de Costo Beneficio (B/C)

“Este indicador financiero expresa la rentabilidad en términos relativos. La interpretación de tales resultados es en centavos por cada "soles" o "dólar" que se ha invertido” (Aula fácil, 2019)

$$B/C = \text{Ingreso Equivalente} / \text{Egreso equivalente}$$

Indicador del B/C:

B/C > 0; el proyecto debe aceptarse.

B/C < 0; el proyecto debe aceptarse.

Tabla 5: Relación de beneficio costo (B/C)

Tasa de descuento = 12%		
Periodo (años)	Ingreso (Beneficio)	Egreso (Costos)
0		25,715.00
1	42,770.66	34,943.75
2	42,770.66	4,085.75
3	42,770.66	4,085.75
4	42,770.66	5,822.75
5	42,770.66	4,085.75
6	42,770.66	4,085.75
7	42,770.66	4,085.75
8	42,770.66	5,822.75
9	42,770.66	4,085.75
10	42,770.66	4,085.75
11	42,770.66	4,085.75
12	42,770.66	5,822.75
13	42,770.66	4,085.75
14	42,770.66	4,085.75
15	42,770.66	4,085.75
<b>VAN</b>	<b>S/ 291,305.17</b>	<b>S/ 74,415.68</b>
<b>B/C</b>	<b>3.91</b>	

Fuente: Elaboración propia.

### 2.8.7 Periodo de Recuperación de la inversión (PRI)

Es el tiempo que tarda la empresa en recuperar su inversión inicial, con sus flujos de fondos positivos. Mientras más corto sea el PRI, más rentable el proyecto.

Tabla 6: Recuperación de la inversión (PRI)

Año	Saldo neto	Saldo acumulado
1	<b>7,826.91</b>	7,826.91
2	<b>38,684.91</b>	46,511.82
3	38,684.91	85,196.73
4	36,947.91	122,144.64
...	...	...
15	38,684.91	544,204.65

Fuente: Elaboración propia.

$$PRI = 1 + (7826.91 / 38684.91) = 1.2 \text{ años}$$

### 2.8.8 Retorno de la inversión (ROI)

Es el beneficio que obtenemos por cada unidad monetaria invertida en tecnología durante un periodo de tiempo. Suele utilizarse para analizar la viabilidad de un proyecto y medir su éxito.

$$ROI = \frac{\text{Ingreso} - \text{Gasto}}{\text{Gasto}}$$

Tabla 7: Retorno de la inversión (ROI)

Periodo (año)	Ingreso	Egreso
1	42,770.66	34,943.75
2	42,770.66	4,085.75

3	42,770.66	4,085.75
4	42,770.66	5,822.75
5	42,770.66	4,085.75
6	42,770.66	4,085.75
7	42,770.66	4,085.75
8	42,770.66	5,822.75
9	42,770.66	4,085.75
10	42,770.66	4,085.75
11	42,770.66	4,085.75
12	42,770.66	5,822.75
13	42,770.66	4,085.75
14	42,770.66	4,085.75
15	42,770.66	4,085.75
<b>Total</b>	<b>641559.90</b>	<b>97355.25</b>
<b>ROI</b>		<b>6.59</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 2.8.9 Resumen de indicadores económicos

Para los indicadores de rentabilidad se consideró una tasa de interés de 12%(de acuerdo a la Ley de Concesiones Eléctricas) y un horizonte de evaluación de 15 años. Debido a que los bancos de condensadores automáticos tienen una vida útil aproximando de 15 años.e

Tabla 8: Resumen de indicadores económicos

Indicador	Valor	Detalle
Valor actual neto (VAN)	207,959.61	VAN > 0, El proyecto es rentable
Tasa interna de retorno (TIR)	72%	TIR > 12%, El proyecto es rentable

Relación Beneficio costo (B/C)	3.91	B/C > 0, el proyecto es rentable
Periodo de recuperación de inversión (PRI)	1.2 años	PRI < 5, el proyecto es rentable
Retorno de Inversión (ROI)	6.59	ROI > 1, el proyecto es rentable

Fuente: Elaboracion propia.

## 2.9 Descripción de la implementación

La implementación del banco de condensadores automático en la empresa textil MOSELTEX S.A. es un proceso que busca mejorar la eficiencia energética y corregir el  $\cos(\phi)$  de manera automática. La descripción general de lo que implica la implementación de condensadores automáticos tienen las siguientes fases:

En esta fase, se realiza una evaluación exhaustiva del  $\cos(\phi)$  actual de la empresa **MOSELTEX .S.A.** Se miden y registran los valores de factor de potencia en diferentes momentos para identificar patrones y tendencias. Se determina si existe un problema de bajo factor de potencia que requiere corrección.

### 2.9.1 Diseño del banco de condensadores

Basado en los resultados del análisis inicial, se dimensiona y diseña el banco de condensadores necesario en términos de capacidad (kVAr). Se seleccionan equipos de alta calidad de un fabricante confiable.

### 2.9.2 Ubicación estratégica

Se identifica la ubicación óptima para la instalación del banco de condensadores. Generalmente, está instalado cerca de las cargas

inductivas más grandes o en puntos críticos de distribución para maximizar su efectividad.

### **2.9.3 *Protección y control automatizados***

Se implementa la protección y un sistema de control automático para el banco de condensadores. El control automático de los pasos se programa para que el paso se active o desactive automáticamente en función de los cambios del  $\cos(\phi)$  de las cargas de planta durante el funcionamiento.

### **2.9.4 *Instalación y puesta en marcha***

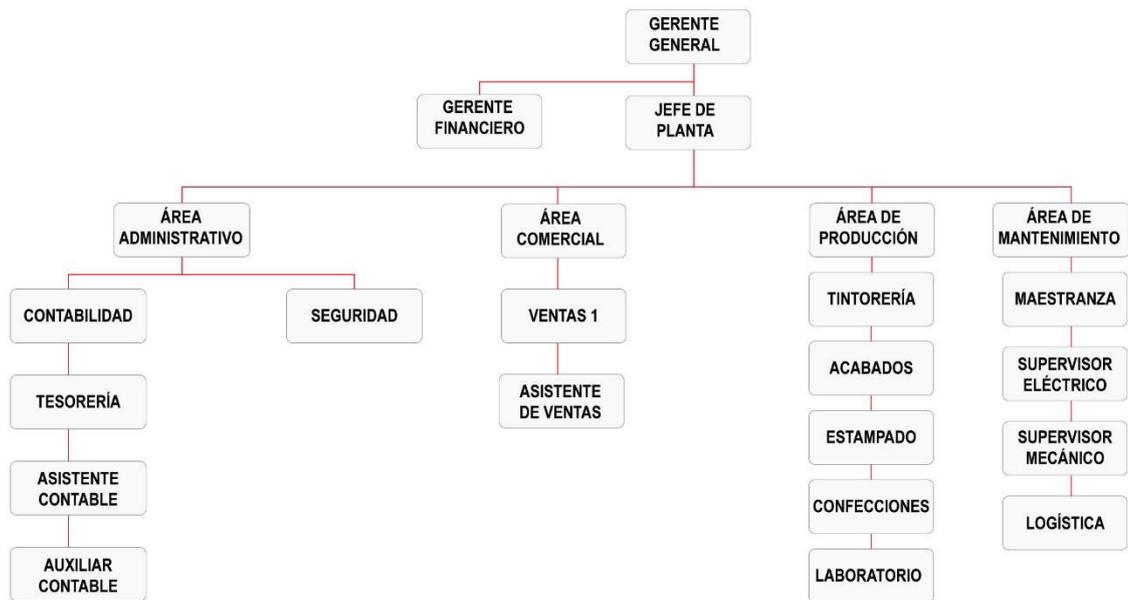
El banco de condensadores se instala y se somete a pruebas rigurosas para verificar su funcionamiento correcto. Se realizan mediciones y ajustes según sea necesario para asegurar su eficacia.

### **2.9.5 *Mantenimiento preventivo***

Se establece un programa de mantenimiento preventivo periódico que incluye inspecciones, pruebas de capacitancia y mantenimiento de conexiones. Esto asegura que el banco de condensadores opere de forma óptima y extiende su vida útil.

## 3 CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

### 3.1 Organización de la actividad



### 3.2 Finalidad y objetivos de la Actividad

#### 3.2.1 Finalidad

La finalidad de la implementación de un banco de condensadores automático es mejorar la eficiencia con la disminución en el consumo de energía reactiva para disminuir los costos unitarios en producción.

### 3.2.1 Objetivo

Implementación y puesta en operación del banco de condensadores automático para reducir el consumo de energía reactiva en la empresa MOSELTEX S.A.

#### ✓ Específicos

- a) Diagnosticar los parámetros de las cargas eléctricas principales de la empresa MOSELTEX S.A.
- b) Reducir el consumo de energía reactiva y los costos de facturación eléctrica en la empresa MOSELTEX S.A.
- c) Verificar la factibilidad de la implementación un banco de condensadores automático en la empresa MOSELTEX S.A.

### 3.3 Problemática

Desde el año 1996, MOSELTEX, S.A. (CONSORCIO TARCON) viene brindando servicios de tela acabada a sus clientes a nivel nacional con puntualidad, calidad, diseño solicitado y garantía. La empresa contrata partir de octubre del 2020 con la empresa generadora **ATRIA ENERGIA** (anexo A) y en consecuencia da finalizada la contrata con la concesionaria eléctrica de distribución Luz del Sur, 990.00 kW de potencia contratada con facturación regulada, tarifa MT2 y nivel de tensión 10 KV (anexo B). De octubre 2020 a la actualidad contrata la energía eléctrica de la generadora **ATRIA ENERGÍA** como cliente libre, se anexa una factura (anexo C). El horario laboral de la empresa varía según el área de trabajo, por ejemplo Tintorería y acabados de tela 24 horas de lunes a viernes, Estampado tejeduría y confecciones, labora en turnos de 7:00 am a 4:00 pm de lunes a sábado (si es necesario se laboran horas extras o en su defecto se adicionan turnos), por consiguiente, **MOSELTEX S.A.** efectúa un consumo de energía eléctrica variable y durante

su producción diaria cuenta con principales consumos de energía eléctrica en máquinas industriales de teñido, estampado rotativo, tejido, etc.

Ahora bien, debido a sobrecostos en la facturación de energía eléctrica tales como energía reactiva inductiva, energía reactiva capacitiva (presencia de banco de condensador fijo), consumo de potencia >200 kW es factible para cambio de cliente regulado a cliente libre, en consecuencia, se procedió al monitoreo de gastos de costos fijos (Luz, Gas) en busca de optimizar sus recursos y el interés por la eficiencia energética. Encontrándose que las diferentes causas que afectan en el incremento en los gastos de energía eléctrica, son: Consumo de energía reactiva cuando la planta opera a plena carga, consumo de energía reactiva capacitiva (anexo D) cuando la planta opera en mínima carga, máquinas de un turno que entran a trabajar en hora punta por periodo corto de tiempo (menor a 1 hora. Las pérdidas energéticas en los cables y transformador que se producen por el alto consumo de energía reactiva típica en una planta textil y ocurre en todas las partes de una instalación eléctrica.

De seguir ocurriendo esta situación, continuarán los impactos para la empresa, reflejándose en altos gastos en energía eléctrica por consumos de energía reactiva, y por uso de potencia de generación en horas punta. A partir de lo anteriormente mencionado, se derivan las siguientes interrogantes de investigación.

### **3.3.1 *Problema General***

En las últimas décadas, la preocupación a nivel mundial en torno al ahorro energético, ha venido cobrando cada vez, mayor relevancia. En este sentido, es posible observar las campañas que se realizan para ahorrar el consumo de este bien, no solo a nivel educativo, sino de hogares y también, en el entorno empresarial. ¿De qué manera la implementación de un banco de condensadores disminuye el consumo de energía reactiva en la empresa MOSELTEX S.A.?

### **3.3.2 Problemas Específicos**

Los costos elevados de electricidad generados por el consumo de energía reactiva resultan en costos operativos significativamente altos. Los costos afectan los beneficios en la empresa y disminuye la competitividad en el mercado.

¿Cuál es el diagnostico de los parámetros de todas las cargas eléctricas de la empresa MOSELTEX S.A.?

¿De qué manera se puede reducir el consumo de energía reactiva y los costos de facturación eléctrica en la empresa MOSELTEX S.A.?

¿Cuál será la factibilidad de la implementar un banco de condensadores automático para el ahorro de energía reactiva en la empresa MOSELTEX S.A.?

### **3.3.3 Justificación e importancia de la investigación**

La justificación e importancia de la implementación de un banco de condensadores automático es una estrategia efectiva para optimizar la eficiencia energética, reducir costos operativos, cumplir con regulaciones y mejorar la confiabilidad del suministro eléctrico. Estos beneficios justifican la inversión económica en esta tecnología en la empresa textil MOSELTEX S.A.

Por lo tanto, es una justificación económica y ambiental:

Económica: Con la implementación del banco de condensadores automático se corrige el  $\cos(\varnothing)$  o f.p. y con ello se reducen las pérdidas de energía en las líneas de transmisión y distribución, reducción del consumo de energía reactiva, Esto se refleja en la reducción en el uso de energía reactiva, lo que resulta en costos operativos más bajos para la empresa **MOSELTEX S.A.**

Ambiental: Con la implementación del banco de condensadores automático se contribuye a la sostenibilidad y a la disminución de las emisiones de carbono al quemar menos combustible en la generación y al utilizar dicho bien de manera más eficiente.

### **3.4 Metodología**

La metodología de la presente investigación le corresponde a un enfoque cuantitativo por cuanto fue necesario recurrir al cálculo, en este caso de promedios y presentación de gráficas. La presente investigación describió las el consumo de las cargas eléctricas de la empresa textil MOSELTEX, S.A, así como también el estado real de los valores de energía reactiva inductiva y capacitiva con la instalación por 3 días de un analizador de redes PQMETREL y seguido del análisis a la facturación energética, en este sentido se situó dentro de una investigación descriptiva mediante la modalidad de proyecto, dado que se implementó un banco de condensadores automático para la reducción de energía reactiva.

#### **3.4.1 Bases teóricas**

(Giha Yidi, 2023), **Resumen:** En esta investigación, se desarrolló un sistema de compensación de energía reactiva con el objetivo de mejorar

el factor de potencia en el Punto de Conexión Común (PCC) de un sistema eléctrico industrial (SEI) afectado por armónicos. Este sistema de compensación se destaca por su capacidad reducir las pérdidas eléctricas, logrando un Período de Recuperación de la Inversión (PRI) mínimo. El SEI bajo estudio enfrentaba desafíos como un bajo factor de potencia.

En el proceso de diseño del sistema, se propuso una metodología que evaluó cuatro soluciones: compensación concentrada en el PCC y distribuida en los nodos con bancos de condensadores (S1 y S2, respectivamente), así como la compensación concentrada y distribuida con filtros de armónicos (S3 y S4, respectivamente). Los resultados del estudio indicaron que, a pesar de que la compensación concentrada tenía un costo de inversión inferior, la compensación distribuida, especialmente con filtros de armónicos, lograba una mayor reducción de pérdidas eléctricas y un menor PRI.

(Herrera, 2019), **Resumen:** El propósito de esta tesis es evaluar la efectividad del proyecto llevado a cabo por Electro Noroeste SAC - ENOSA. Este proyecto, parte de la mejora continua de calidad, consistió en la implementación de condensadores de 15 uF conectados a los contadores de energía de usuarios residenciales como medida de compensación reactiva fija en baja tensión. El objetivo principal es reducir las pérdidas técnicas de energía y mejorar la calidad y el nivel de tensión. El diagnóstico se basó en un análisis comparativo de los datos de balances de energía en baja tensión, realizado 1 año antes y 1 año posterior de la implementación del proyecto. Además, se llevó a cabo una simulación del comportamiento de una SED representativa para validar los valores obtenidos. Según los análisis realizados, se obtuvo que después de la implementación del proyecto, hubo una reducción promedio de pérdidas de energía del 4,6% por SED, con variaciones entre el 3% y el 6,6%, dependiendo de las particularidades de cada

sistema eléctrico. Respecto a la mejora en el nivel de tensión, se registró un aumento del 1,7% en el voltaje mínimo de cada circuito conectado a la SED. En resumen, se determina que es técnicamente factible seguir y continuar con la implementación del proyecto de compensación reactiva en baja tensión, ya que perfecciona y optimiza la eficiencia de las líneas eléctricas de distribución.

### **3.4.2 Marco conceptual**

Esta investigación le correspondió un enfoque cuantitativo porque fue necesario recurrir al cálculo, en este caso de promedios y presentación de gráficas. La presente investigación describió las cargas eléctricas de la empresa MOSELTEX, S.A, así como también el estado real consumo de energía reactiva y la facturación energética (anexo D), se ubicó dentro de una investigación descriptiva como un proyecto factible, dado que se diseñó en consecuencia se implementó un banco de condensadores automático para la reducción de energía reactiva.

En relación a este tema, Arias (2012) sostiene que la investigación descriptiva "consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el propósito de establecer su estructura o comportamiento" (pág. 24). Así mismo, Arias (2006), indican que los proyectos factibles buscan "satisfacer una necesidad" (pág. 46).

### **3.5 Procedimiento**

A continuación, se presenta el diagnóstico situacional, sobre el estado real de consumo de energía reactiva por las cargas eléctricas en la empresa MOSELTEX, S.A. y también los procedimientos y pasos para el cálculo de los componentes del banco de condensadores automático.

### 3.5.1 Levantamiento de información de las cargas eléctricas instaladas

En las diferentes aéreas y máquinas de la empresa textil **MOSELTEX S.A.** están instaladas cargas eléctricas como motores trifásicos y monofásicos, transformadores, luminarias led, equipos de cómputo, etc.; que se muestra en la tabla 1.

Tabla 9: Carga Instalada

Área	Máquina	Cantidad	kW	P. Total kW
Tintorería	Teñidora Vh	4	18	72
	Teñidora Samill	2	40	80
	Teñidora Plat-Longclose	1	15	15
	Teñidora Brazzoli	2	7,5	15
	Teñidora Jigger	2	7,5	15
	Laboratorio	2	2,5	5
	Caldera Kewane	1	15	15
	Sistema de Bombeo de Agua	5	7,5	37,5
	Compresora de Aire	2	22	44
Acabados	Rama Samill	1	60	60
	Rama Suntex	1	80	80
	Secadora Samill	1	60	60
	Lijadora Squiezzzer	2	11	22

	Termofijador Tubular	1	30	30
	Perchadora	2	5	10
	Compactadora	1	6	6
Estampado	Donga	1	35	35
	Rotativa Zimmer	1	60	60
	Fotogrado Laser	1	7,5	7,5
	Ascensor de Carga	1	5	5
Tejeduría y Confecciones	Tejedoras Circular	5	5	25
	Máquinas de Confección y Bordado	25	0,3	7,5
	Pulpo (estampado) Modelo TASS	1	2,2	2,2
Iluminación	Iluminación de Planta y Oficina	1	40	40
			<b>CARGA INSTALADA</b>	<b>TOTAL 748,7</b>

Fuente: Elaboración propia

La tabla 1 contiene información sobre la carga instalada en la empresa, presentando las potencias de diversos equipos eléctricos. Estas potencias fueron obtenidas de las placas características de cada equipo.

### **3.5.2 Recopilación de los valores información eléctrica (V, kW, kVA, kVAr y factor de potencia)**

Para realizar la recopilación de información de los valores eléctricos se usó el instrumento **ANALIZADOR DE CALIDAD DE POTENCIA CLASE A-MI 2892 POWER MASTER (METREL)**. La imagen del analizador de

cargas se visualiza en la figura 5. Este equipo fue puesto en la Subestación eléctrica en el lado de Baja Tensión, debido a que este lugar se ubica el tablero general y nos da la facilidad de instalar para recopilar las medidas eléctricas a utilizar en el presente proyecto, como se aprecia en la figura 6. Fue colocado desde el 1 de marzo hasta el 4 de marzo de 2017; este dispositivo posibilita la obtención de los valores eléctricos (kW, kVAr, VA, V, A, Hz, f.p. y THD).

Este equipo como su nombre lo indica, permite analizar las cargas y en función de esto observar si admite nuevas cargas, así como también la distribución y la capacidad del sistema eléctrico. Lo cual permitirá tomar las medidas necesarias en caso de requerirse ahorro de energía.



*Figura 5:* Analizador de carga MI-2892 POWER MASTER. Fuente: (METREL, 2021)

Por otra parte, el analizador o registrador de potencia MI-2892 POWER MASTER (METREL), es el dispositivo perfecto para llevar a cabo

investigaciones sobre energía y para registrar información fundamental acerca de la calidad de la potencia. Este analizador de carga documenta diversos parámetros de potencia eléctrica, armónicos y registra los eventos relacionados con el voltaje.



*Figura 6:* Analizador de carga MI-2892 instalado en Subestación. Fuente: elaboración propia.

### **3.5.3 Funciones del analizador de Carga MI-2892 POWER MASTER (METREL)**

- Se encuentra disponible en versiones de una o tres fases.
- Ofrece tres canales para medir tensión y corriente.
- Posee una capacidad extendida de almacenamiento de datos.
- Registra armónicos tanto de voltaje y como de corriente.
- Muestra simultáneamente todos los valores de potencia y así facilitar la determinación de los valores requeridos.
- Incluye la opción de comunicación RS232.

### **3.5.4 Características técnicas**

Marca: **METREL**

Procedencia: **COMUNIDAD EUROPEA**

Valores de voltaje que admite:

- 3 fases Triángulo: 57VAC a 480VAC.
- 3 fases Delta: 100VAC a 830 VAC.
- Registro de valores eficaces (rms) con una resolución de veinte milisegundos.

Armónicos: Intervalo de medición: Desde el primer hasta el 40avo armónico (menos del 50% del valor nominal), siguiendo las especificaciones de la norma IEC 61000-4-30 clase A.

### **3.5.5 *Modo de conexión del equipo***

La manera de conectar el dispositivo está representada en la figura 7.

### Sistema trifásico, 3 hilos

Para seleccionar este esquema de conexión, escoja la siguiente conexión en el dispositivo:

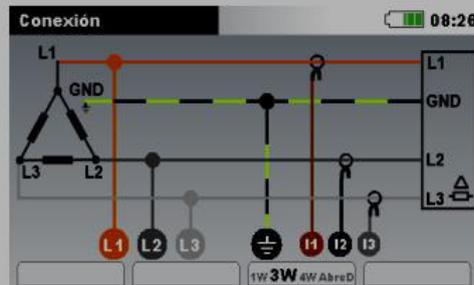


Figura 4.5: Selección de sistema trifásico, 3 hilos en el dispositivo

El dispositivo debe conectarse a la red tal y como muestra la siguiente figura.

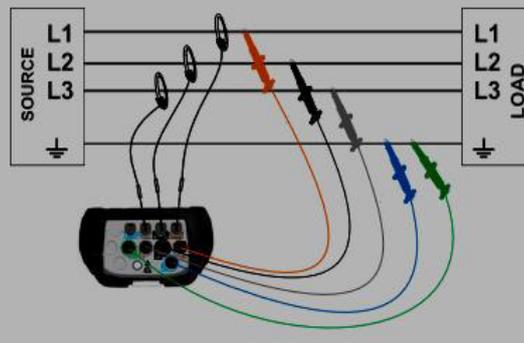


Figura 7: Configuración para circuitos de tres fases. Fuente: (Metrel, 2016)

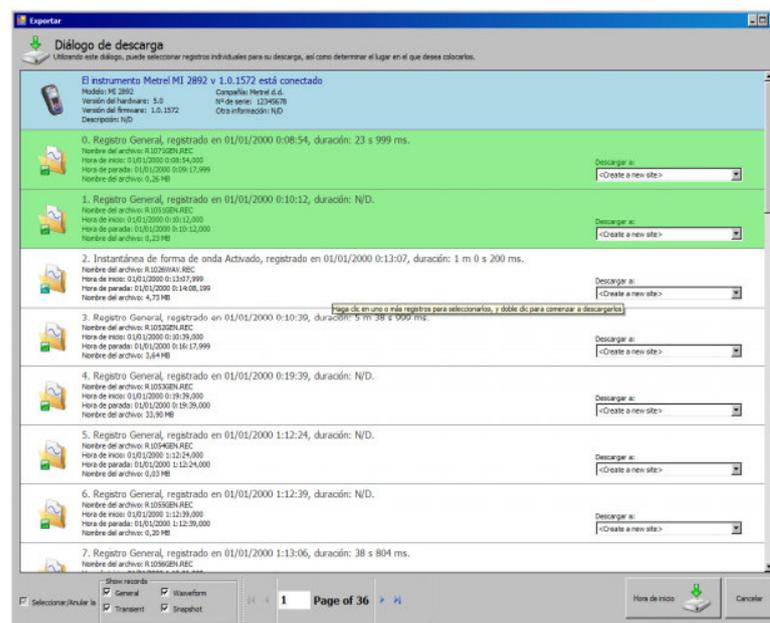
### 3.5.6 Información del suministro de la fuente de energía eléctrica

La fuente de energía proviene desde la red eléctrica de distribución en Media tensión 10 kV de la Empresa Eléctrica LDS S.A. hasta setiembre del 2020 y Actualmente la empresa GENERADORA ATRIA ENERGIA. Mediante un transformador trifásico de potencia de aceite y que se encuentra en la subestación de la empresa MOSELTEX S.A., Con la información proporcionada en la figura 8.



Una vez que se adquirieron estas mediciones utilizando el analizador de carga, se procedió a realizar un examen exhaustivo respaldado por el programa Power View. Este software facilitó la obtención de resultados exactos de los parámetros eléctricos en cualquier día y hora a lo largo de todo el período de medición. Los datos elegidos para la nueva evaluación a través del software Power View fueron transferidos a hoja de cálculo del Excel, tal como se ilustra en la figura 9.

*MI 2892 Power Master* *Técnicas de registro y conexión del dispositivo*



**Figura 9:** Selección de registros en una lista para descargar. Fuente: (METREL, 2021)

El análisis se llevó a cabo desde las 12:55 a. m. del 01 de marzo hasta las 11:35 a. m. del 04 de marzo de 2017, abarcando un total de 848 registros durante este periodo. Como se ilustra en la figura 10, se optó por este período específico ya que durante estas horas la mayoría de las máquinas y áreas estaban en funcionamiento. En el análisis del periodo

completo del 03 al 06 de marzo, se incluyeron madrugadas y noches, momentos en los que no todas las áreas estaban operativas.

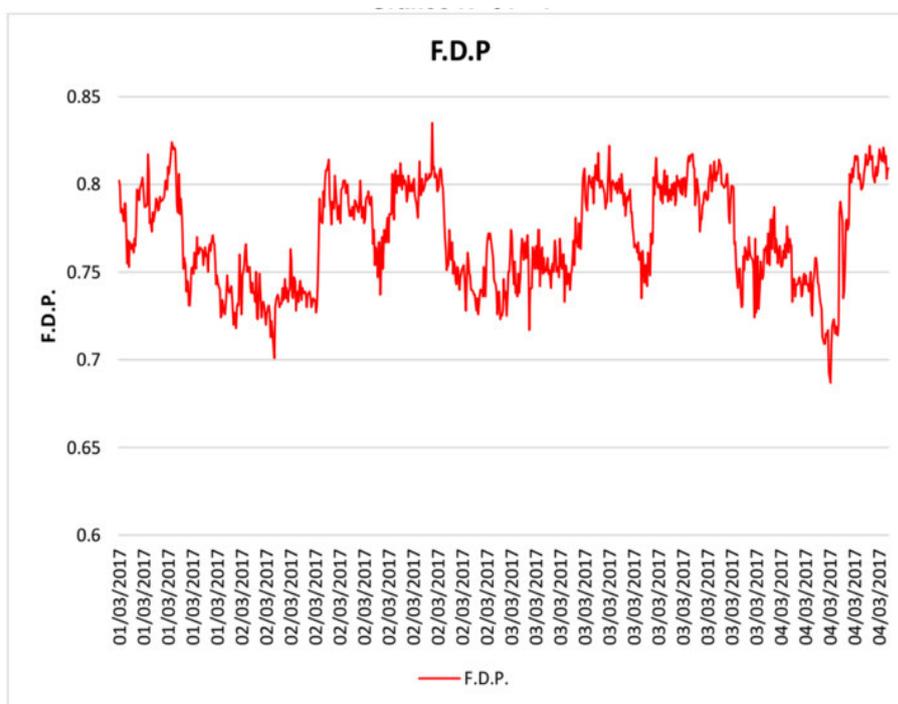


Figura 10: Análisis de carga utilizando el Software Power View. Fuente: elaboración propia.

### 3.5.8 Análisis de potencia aparente S

(kVA) a lo largo de todo el período de registro.

Tabla 10: Registro de kVA

PUNTO DE MEDICION	NIVEL DE TENSIÓN	EQUIPO	FECHA INICIO	FECHA TERMINO	INTERVALO
Trafo 630KVA	480 V	METREL	4/03/2017 12:55 hrs.	4/03/2017 11:35 hrs.	05 min.
Valores	P(kW)	Qind(kVAr)	Qcap(kVAr)	S(kVA)	F.P.

Máximo	559.3	533.23	-	744.79	0.84
Promedio	308.04	274.77	-	416.8	0.77

---

Fuente: Elaboración propia

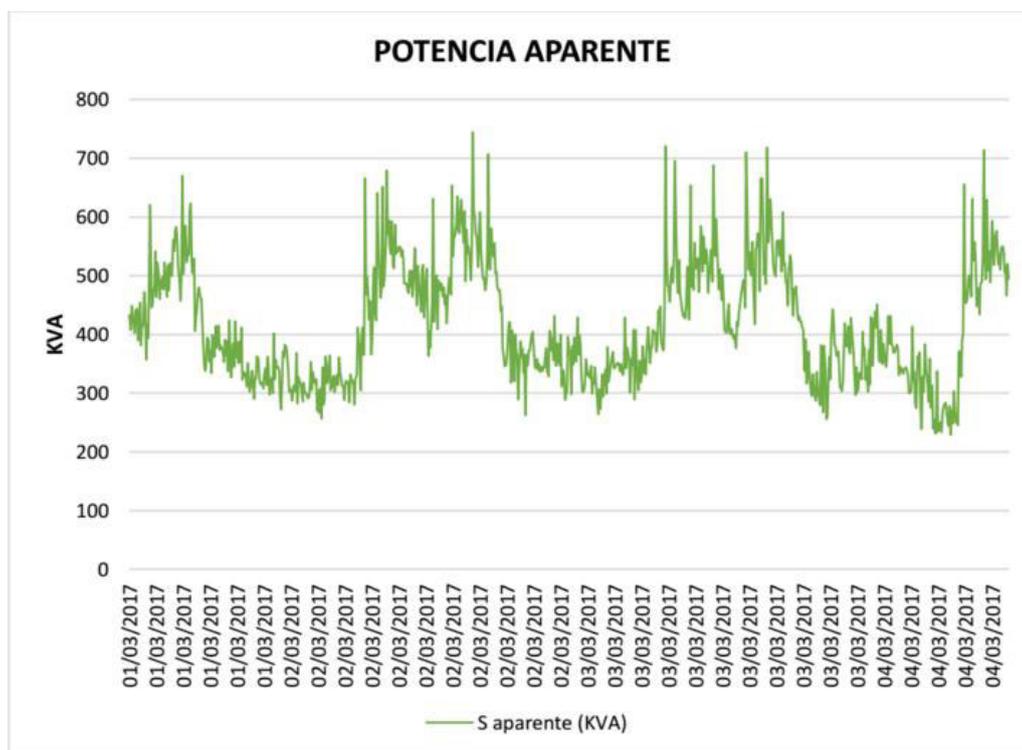


Figura 11: Curva de los (kVA) a lo largo de todo el período de registro.  
Fuente: elaboración propia.

### 3.5.9 Análisis de potencia reactiva Q.

Tabla 11: Registro de kVAr

VALORES	Potencia Reactiva Q ind (KVAR)		
	01/03-02/03	02/03-03/03	03/03-04/03
Máximo	500.39	533.23	491.86
Promedio	273.21	282.17	267.97
Mínimo	169.74	179.64	153.38

Fuente: Elaboración propia

Los datos registrados indicaron sobre la potencia promedio reactiva necesaria para la empresa MOSELTEX S.A. de la Empresa Eléctrica Luz del Sur S.A. fue de 282.17 kVAr., tomando en cuenta que este valor fue

el máximo promedio de los tres días de medición. Sin embargo, se tomó en cuenta el tiempo que la planta funcionando necesitó en su pico máximo de 533.23 kVAr, de igual modo en el lapso de tiempo de la evaluación se necesitó de un mínimo de 153.38 kVAr.

### **3.5.10 *Análisis Potencia Q en el periodo de un día hábil.***

*Tabla 12:* Registro de kVAr en un día laborable.

<b>02/03 - 03/03</b>	
<b>Valores</b>	<b>Qind(KVAR)</b>
Máximo	533.23
Promedio	282.17
Mínimo	179.64

Fuente: Elaboración propia

### **3.5.11 *Análisis de la Potencia Activa (kW) a lo largo del periodo de medición.***

La tabla 5 presenta la máxima, media y mínima potencia activa requerida por la planta a lo largo de todo el periodo de medición. Se destaca que la demanda máxima alcanza los 559.30 kW.

*Tabla 13:* Valores de potencia activa.

<b>Valores</b>	<b>Pact(KW)</b>
Máximo	559.3
Promedio	308.04
Mínimo	156.4

Fuente: Elaboración propia

### **3.5.12 *Análisis Potencia activa (kW) durante un día hábil.***

*Tabla 14:* Registro de potencia activa en un día de laborable

<b>Valores</b>	<b>P.act.(KW)</b>
Máximo	559.3
Promedio	308.04
Mínimo	156.4

Fuente: Elaboración propia

Tal como se aprecia la tabla 6, la carga mínima de potencia activa es 156.4 kW y la potencia media es 308.04 kW.

### **3.5.13 Análisis del f.p. en todo el tiempo de medición**

La tabla 7, se observa que el  $\cos(\emptyset)$  o **F.P.** promedio es de 0.84, lo cual está significativamente por debajo de los límites permitidos. Es importante tener en cuenta que estos valores corresponden a todo el periodo de medición.

*Tabla 15:* Valores del  $\cos(\emptyset)$  o **F.P.**

<b>Valores</b>	<b>P (KW)</b>	<b>Qind(KVAR)</b>	<b>Qcap(KVAR)</b>	<b>S(KVA)</b>	<b>cos(<math>\emptyset</math>) F.P.</b>
Máximo	559.3	533.23	-	744.79	0.84
Promedio	308.04	274.77	-	416.8	0.77
Mínimo	156.4	153.38	-	228.67	0.69

### **3.5.14 Análisis del f.p. durante un día hábil**

*Tabla 16:* Registro del  $\cos(\emptyset)$  o **F.P.** durante un día laborable

<b>Valores</b>	<b>P (KW)</b>	<b>Qind(KVAR)</b>	<b>Qcap(KVAR)</b>	<b>S(KVA)</b>	<b>cos(<math>\emptyset</math>) F.P.</b>
Máximo	559.3	533.23	-	744.79	0.84
Promedio	308.04	274.77	-	416.8	0.77
Mínimo	156.4	153.38	-	228.67	0.69

Fuente: Elaboración propia

Mediante los valores registrados por el analizador de redes se pudo registrar el valor de mayor consumo de energía reactiva se producía entre las 07:00 am y 6:45 pm debido que durante este tiempo la empresa textil **MOSELTEX S.A.** se encontraba a pleno funcionamiento, por ende, se requería de un mayor suministro de potencia reactiva.

### **3.5.15 *Diseño, cálculo de componentes del banco de condensadores automático.***

Para diseñar, calcular y determinar los componentes eléctricos para la implementación del banco de condensadores automático en la empresa textil **MOSELTEX, S.A.** se utilizaron los valores obtenidos y analizados anteriormente.

Una vez realizado la recopilación de los datos, se procede al cálculo del banco de condensadores y la determinación de los condensadores en kVAr, lo cual contribuirá a compensar el f.p. o  $\cos(\emptyset)$  a valores superior a 0.96. Cabe destacar que se seleccionaron valores eléctricos como: kW, kVAr,  $\cos(\emptyset)$ . Esta información se obtuvo del periodo de 12:55 pm 01/03, a 11:35 am 04/03 del 2017. En este periodo se realizó un total de 849 medidas, con las cuales se realizaron los cálculos respectivos para para determinar el valor de la potencia reactiva que cumpla con el objetivo y en consecuencia proceder a ejecutar la mejora del  $\cos(\emptyset)$ .



Figura 12: Pantalla del equipo de medición. Fuente: elaboración propia.

Tabla 17: Detalles de la toma de mediciones

PUNTO DE MEDICIÓN	NIVEL DE TENSIÓN	EQUIPO	FECHA INICIO	FECHA TÉRMINO	INTERVALO
Transf. 630 KVA	480 V	METREL	01/03/2017 12:55 hrs.	04/03/2017 11:35 hrs.	05 min.

Fuente: Elaboración propia

En este orden de ideas, en la tabla 10 se muestra el valor medios, máximo y mínimo de los kVA, kW, kVA<sub>r</sub> y cos( $\phi$ ).

Tabla 18: Valor medio, máximo y mínimo de kVA, kW, kVA<sub>r</sub> y cos( $\phi$ ) o F.P.

Valores	P (KW)	Qind(KVAR)	Qcap(KVAR)	S (KVA)	F.P.
Máximo	559.3	533.23	-	744.79	0.84
Promedio	308.04	274.77	-	416.8	0.77
Mínimo	156.4	153.38	-	228.67	0.69

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en las figuras 13 y 14 se presentan las gráficas correspondientes a la potencia activa y a la potencia reactiva inductiva

requerida. Además, se incluye la curva del  $\cos(\theta)$  de las 12:55 p. m. del 01 de marzo hasta las 11:35 a. m. del 04 de marzo de 2017. Es relevante señalar que dichas curvas fueron generadas empleando los valores globales de potencia activa, reactiva y  $\cos(\theta)$  suministrados por el analizador de carga. Se observa que el  $\cos(\theta)$  experimenta variaciones a lo largo del periodo de análisis, siendo igual a 0.69, este valor quiere decir que la planta requiere de potencia reactiva.

En la tabla 10 y la figura 14 se aprecia que el  $\cos(\theta)$  alcanza un máximo de 0,84, lo que conlleva a una reducción en la demanda de potencia reactiva debido a la disminución en la carga requerida, sin embargo este valor es relativo ya que si bien el  $\cos(\theta)$  aparentemente es mayor pero en cantidad de potencia a compensar se determinara más adelante.

Con en estos parámetros, se determinará el tipo de banco de condensadores a emplear, considerando si se optará por un tipo de compensación fija o variable automática. Asimismo, se elegirá el valor de kVAr del banco de condensadores. La elección resultara según los valores de la curva registrada por el equipo PQ METREL, los valores registrados de potencia reactiva y el  $\cos(\theta)$  de la empresa textil **MOSELTEX S.A.**



### 3.5.16 Cálculo de los Kvar en la corrección del $\cos(\theta)$ .

En esta etapa se determinará el valor de kVAr necesario para evitar cargos por energía reactiva inductiva y lograr beneficios técnico-económicos. A continuación, se detalla el procedimiento para calcular la potencia reactiva requerida para corregir el  $\cos(\theta)$ . El periodo de análisis abarca desde las 12:55 p. m. del 01 de marzo hasta las 11:35 a. m. del 04 de marzo de 2017. Los datos utilizados para calcular la potencia reactiva (Q) kVAr, incluyen la potencia activa (P) Kw, el  $\cos(\theta)$  inicial (capturado por el analizador de carga), el ángulo  $\theta_i$  inicial y el ángulo  $\theta_f$  final (con un  $\cos(\theta)$  deseado de 0.96).

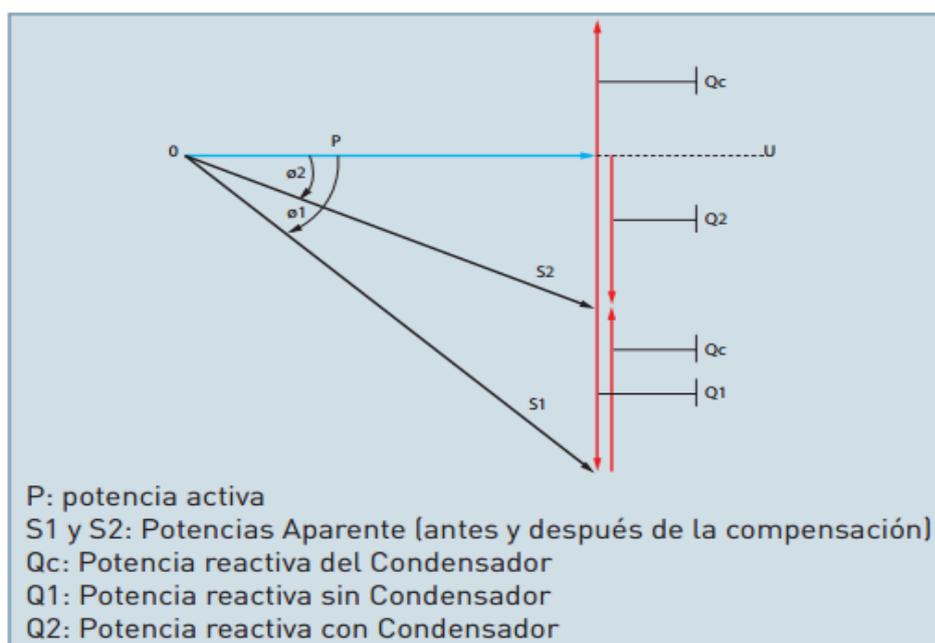


Figura 15: Cálculo de potencia reactiva inductiva. Fuente: (Sector electricidad, 2016), Osirnerming – GRT 2018

Tabla 19: Datos obtenidos de kVAr ( $Q_c$ ) capacitivos requeridos para optimizar el factor de potencia

Fecha	Hora	Pactiva	Q(kVAr)	F.P.	U1 [V]	I1 [A]	$Q_c = P(\tan\theta_i - \tan\theta_f)$
-------	------	---------	---------	------	--------	--------	--

1/03/2017	12:55	339,55	261,6	0,802	473,83	516,33	183,946
1/03/2017	13:00	325,54	253,05	0,799	475,64	483,97	178,899
1/03/2017	13:05	327,24	306,31	0,784	476,27	541,91	192,655
1/03/2017	13:10	333,75	272,69	0,786	476,24	512,15	194,739
1/03/2017	13:15	324,36	263,32	0,784	472,41	504,94	190,960
1/03/2017	13:20	310,1	251,62	0,779	470,16	486,2	186,634
1/03/2017	13:25	337,99	282,88	0,789	469,98	536,26	194,561
1/03/2017	13:30	334,58	287,04	0,789	474	543,55	192,598
1/03/2017	13:35	279,32	259,17	0,772	476,29	469,31	173,258
1/03/2017	13:40	290,19	296,44	0,755	475,44	497,61	193,107
1/03/2017	13:45	326,4	304,03	0,768	475,01	556,38	205,913
1/03/2017	13:50	278,8	257,83	0,753	474,13	461,86	187,021
1/03/2017	13:55	304,74	273,73	0,767	474,04	505,03	193,055
1/03/2017	14:00	295,11	281,76	0,765	473,76	504,11	188,520
1/03/2017	14:05	328,46	327,97	0,763	476,37	573,53	211,568
1/03/2017	14:10	321,36	292,56	0,766	475,04	540,09	204,436
1/03/2017	14:15	268,62	229,81	0,761	473,11	432,87	174,453
1/03/2017	14:20	296,6	276,61	0,769	476,82	504,64	186,328
1/03/2017	14:25	279,03	270,81	0,765	476,38	476,53	178,247
1/03/2017	14:30	346,68	341,4	0,775	474,23	606,97	212,298
1/03/2017	14:35	449,64	420,53	0,797	474,78	768,34	249,441
1/03/2017	14:40	354,06	271,47	0,796	477,15	537,38	197,340
1/03/2017	14:45	336,79	297,39	0,791	478,26	538,31	192,109
1/03/2017	14:50	360,38	293,54	0,798	477,46	566,29	198,984
1/03/2017	14:55	369,06	309,33	0,799	478,86	586,02	202,815
1/03/2017	15:00	398,48	357,39	0,801	477,54	655,32	216,908
1/03/2017	15:05	362,16	290,85	0,804	473,93	565,15	194,310
1/03/2017	15:10	388,39	337,42	0,798	475,09	634,02	214,450
1/03/2017	15:15	380,49	316,62	0,787	474,89	601,19	221,016
1/03/2017	15:20	353,07	289,87	0,787	474,49	549,12	205,088
1/03/2017	15:25	373,32	307,69	0,788	474,09	590,54	215,874
1/03/2017	15:30	368,96	298,94	0,788	473,81	575,31	213,353
1/03/2017	15:35	399,87	297,57	0,817	473,99	599,2	201,031
1/03/2017	15:40	380,47	302,67	0,807	475,05	576,79	201,165
1/03/2017	15:45	381,09	352,12	0,778	474,25	636,72	230,361
1/03/2017	15:50	362,03	320,56	0,78	475,28	586,23	216,937
1/03/2017	15:55	358,34	297,03	0,773	475,59	558	221,328
1/03/2017	16:00	389,92	332,41	0,784	475,91	626,09	229,557
1/03/2017	16:05	365,69	296,74	0,779	474,77	570,76	220,091
1/03/2017	16:10	390,13	334,29	0,782	475,31	625,78	231,727
1/03/2017	16:15	390,59	320,28	0,785	474,66	608,79	228,928
1/03/2017	16:25	428,81	350,93	0,791	473,86	677,68	244,599

1/03/2017	16:30	548.47	461.54	0.805	476.82	889.56	292.844
1/03/2017	16:35	447,94	363,81	0,786	473,39	701,22	261,368

Fuente: Elaboración propia

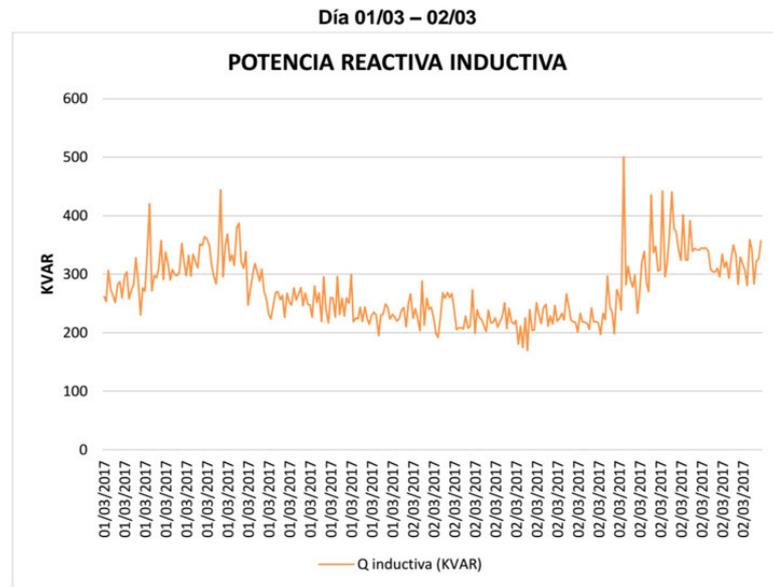
Así, de acuerdo con la tabla 11, a las 16:30 horas se requerirá de 292 kVAr para asegurar un  $\cos(\emptyset)$  de 0.96; a las 9:05 a. m. se requerirá de 201.2 kVAr. Se concluye que la potencia reactiva calculada que se requiere para compensar el  $\cos(\emptyset)$  es completamente variable, por lo que se requerirá un banco de condensadores automático capaz de suministrar los kVAr capacitado de acuerdo al consumo o demanda de planta.

La tabla 12 se visualiza la medición media, máxima y mínima del total de los 849 registros realizados por el analizador de redes durante el análisis, de 12:55 pm del 01 a 11:35 am del 04 de marzo del 2017. Así mismo, en las figuras 16, 17 y 18 se muestra un ejemplo gráfico de las curvas de potencia reactiva en función del tiempo.

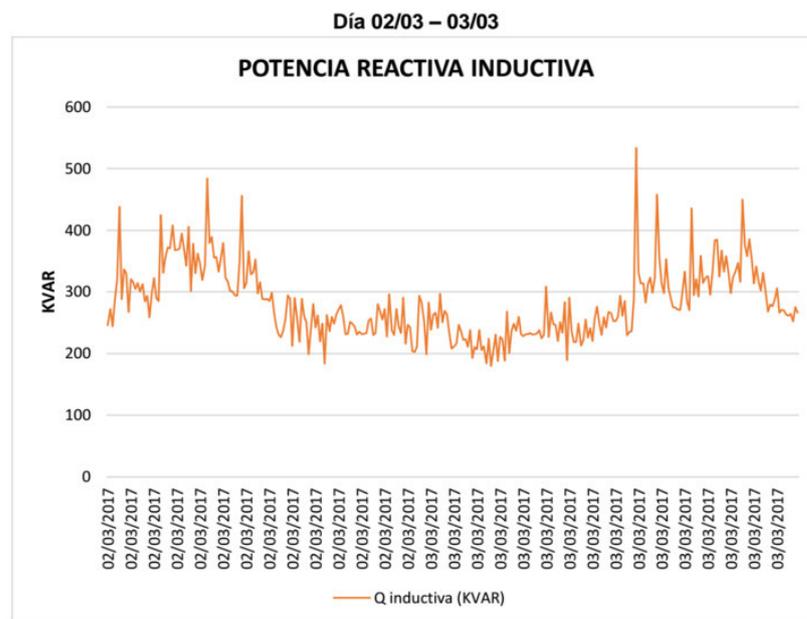
*Tabla 20:* Cálculo de promedio, máximo y mínimo de potencia reactiva

<b><math>Q_c = P(\tan\Phi_i - \tan\Phi_f)</math> kVar</b>	
MÁXIMO	292.844
PROMEDIO	187.758
MÍNIMO	112.231

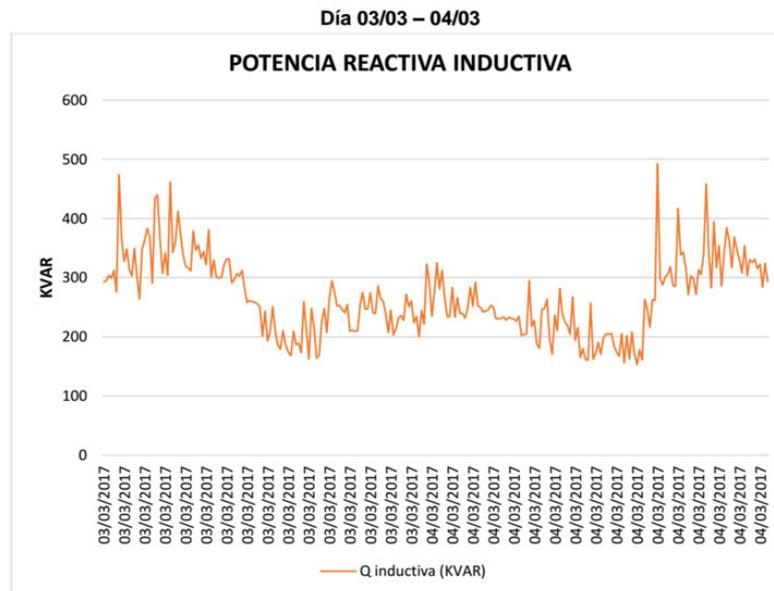
Fuente: Elaboración propia



*Figura 16:* Grafico de potencia reactiva en función al tiempo del 01/03 al 02/03. Fuente: elaboración propia.



*Figura 17:* Grafico de potencia reactiva en función al tiempo del 02/03 al 03/03. Fuente: elaboración propia.



*Figura 18:* Grafico de potencia reactiva función del tiempo del 3 de marzo al 4 de marzo. Fuente: elaboración propia.

### 3.5.17 Evaluación técnica

Los valores de la tabla 12 son los kVAr capacitivos requeridos en un turno de 24 horas y se expresan a continuación:

- Demanda máxima 292.844 kVar
- Demanda media 187.758 kVar
- Demanda mínima 112.231 kVar

Aquí se tienen los niveles de potencia reactiva capacitiva necesarios para evitar costos asociados al consumo de energía reactiva inductiva por parte de la empresa distribuidora de energía eléctrica. Este objetivo

se alcanzará mediante la implementación de un banco de condensadores automático. Por lo tanto, durante el periodo de tiempo que abarca desde las 8:00 p. m. del 04/03 hasta las 11:00 p. m. del mismo día, cuando  $Q_c$  es mínima, se registra un factor de potencia de 0.742.

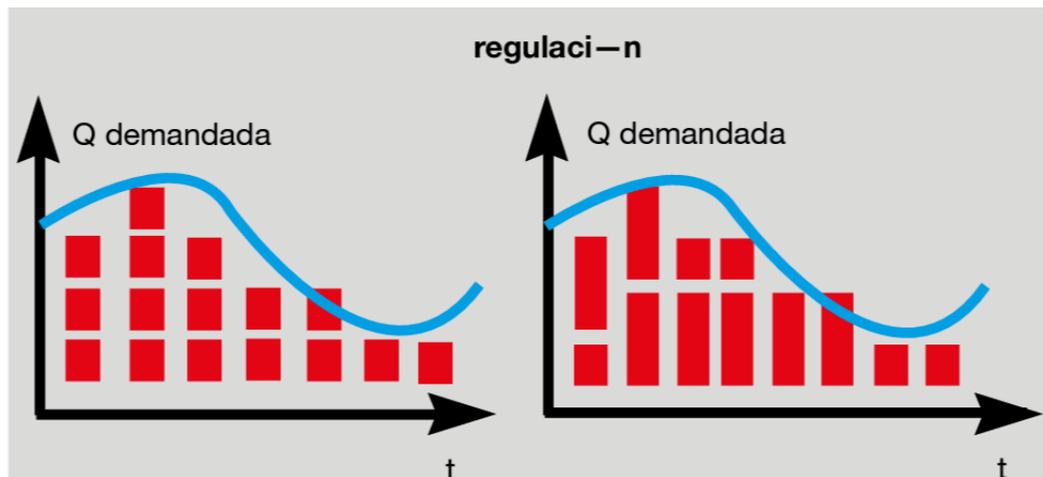


Figura 19: Compensación variable. Fuente: (Schneider Electric, 2013)

La compensación variable implica proveer potencia reactiva capacitiva de acuerdo con las necesidades específicas de la instalación. Este enfoque se recomienda cuando la demanda de potencia reactiva varía en la instalación.

En las figuras 11, 12 y 13, se aprecia que la curva de demanda de potencia reactiva, trazada con los datos recopilados por el Analizador de carga, presenta variaciones. Al emplear la compensación automática y aplicar el diseño de un banco de condensadores automático, se busca suministrar en todo momento la potencia reactiva capacitiva necesaria de la empresa. Así, para compensar una instalación con fluctuaciones frecuentes en la potencia reactiva, es fundamental utilizar una compensación que se ajuste continuamente a las necesidades de la

instalación. Para lograr esto, se emplean la inyección automática de condensadores de potencia.

Están conformadas principalmente por:

- Controlador de factor de potencia VAR PLUS LOGIC VLN12
- Condensadores de potencia
- Contactores para condensadores de potencia

El controlador VAR PLUS LOGIC VLN12 censa las variaciones en la demanda reactiva a través del transformador de corriente y voltaje, en respuesta a estas variaciones, controla los contactores para permitir la conexión o desconexión de los condensadores de potencia.

De esta forma se requerirá una potencia reactiva capacitiva máxima de 292.8 kVAr, este diseño garantizará un  $\cos(\emptyset)$  de 0.96 en situaciones de carga máxima mediante la utilización de condensadores en paralelo con capacidades de 10.6 kVAr, 20.4 kVAr, 31 kVAr y 40.7 kVAr. El banco de condensadores constará de 9 pasos (1:2:3:4:4:4:4:4:4), conectando cada paso para lograr los 292.8 kVAr capacitivos necesarios. Se elegirán condensadores trifásicos de la marca Schneider Electric con valores comerciales y en el nivel de tensión 480VAC. Esta selección permite alcanzar un valor cercano a 0.96 en cada paso, de modo que cuando el controlador de  $\cos(\emptyset)$  (Var Plus Logic VLN12) identifique un bajo  $\cos(\emptyset)$ , habilitara a los contactores para inyectar potencia reactiva capacitiva según el requerimiento de la planta, como se ilustra en la figura 19. En el escenario en que el controlador de  $\cos(\emptyset)$  detecte un  $\cos(\emptyset)$  inferior a 0.96, activará un contactor para asegurar que el factor de potencia permanezca dentro de la tolerancia programada. Esto evita la

sobrecompensación cuando la carga es mínima y se necesita una potencia reactiva capacitiva mínima.

Cuando disminuya o incremente el consumo de energía reactiva inductiva, entonces el controlador de  $\cos(\emptyset)$  evaluará el paso a activar según el ajuste de sensibilidad de manera que el factor de potencia sea próximo a 0.96.

### **3.5.18 *Análisis para determinar el tipo de banco a implementar***

Se tiene dos tipos de bancos de condensadores, la compensación fija y la automática, son adecuados para corregir el  $\cos(\emptyset)$ , se optó por diseñar un banco de condensadores automático basándose en el análisis técnico. Esta elección se fundamenta en su mayor conveniencia para las características de la demanda de las cargas en la empresa textil MOSELTEX S.A., así como en su capacidad para adaptarse a la demanda variable de potencia reactiva.

El banco de condensadores automático se presenta como una opción viable y factible. Al contar con un controlador de  $\cos(\emptyset)$ , conectará y desconectará los condensadores trifásicos mediante contactores según sea necesario. De este modo, se mantendrá un valor de  $\cos(\emptyset)$  cercano al predeterminado, en el caso específico de MOSELTEX S.A., de 0.96.

### **3.5.19 *Elementos del banco de condensadores automático***

Un sistema de compensación automática debe tener la capacidad de adaptarse a las fluctuaciones de demanda de los kVar de la instalación

con el fin de alcanzar y mantener el objetivo de  $\text{Cos}\varnothing$  (0.96). Este sistema de compensación automática consta de cuatro componentes principales:

- Equipo de control o regulador de  $\text{Cos}\varnothing$
- Componentes periféricos de regulador de  $\text{Cos}\varnothing$
- Los condensadores de potencia
- Los contactores para condensadores de potencia

### **3.5.20 *Dispositivo de control del factor de potencia***

El controlador permitirá medir el  $\text{Cos}\varnothing$  de la instalación y ordenar a los contactos que se aproximen al  $\text{Cos}\varnothing$  objetivo, para conectar los escalones o pasos de potencia reactiva capacitiva (Schneider Electric, 2019). Por consiguiente, se evitará una sobre-compensación o una sub-compensación. Según el diseño, se requerirá una potencia reactiva total de 292.8 kVAr, lograda a través de nueve pasos y condensadores de 10.6 kVAr, 20.4 kVAr, 31 kVAr y 40.7 kVAr cuyo escalonamiento es 1:2:3:4:4:4:4:4:4.

El controlador de  $\text{Cos}\varnothing$  seleccionado es el modelo VARPLUS LOGIC VLN12- NCR12, el cual cuenta con 12 pasos, elegido según los catálogos de la marca Schneider Electric. La figura 20 presenta el controlador automático de  $\text{Cos}\varnothing$ .



*Figura 20:* Dispositivo de control de corrección de CosØ modelo VLN12.

Fuente: (Schneider Electric , 2021)

### **3.5.21 Programación del dispositivo de control de CosØ**

Los principales parámetros a programar, según Schneider electric incluyen:

- El valor de cosØ objetivo para la instalación.
- La sensibilidad (C / K)

### **3.5.22 Explicación general de la pantalla HMI del controlador del CosØ**

Una pantalla HMI (Interfaz Hombre-Máquina) en un controlador del factor de potencia (PFC) es una interfaz gráfica que permite a los usuarios interactuar con el controlador y monitorizar el estado y las funciones del sistema de corrección del factor de potencia. La explicación y funciones lo pueden ver en el ANEXO E.

### 3.5.23 *Ajuste de sensibilidad de la regulación del controlador de Cos $\emptyset$ .*

El ajuste del de la sensibilidad del controlador del Cos( $\emptyset$ ). Se detalla en el anexo F.

El término "C/K" se refiere a la sensibilidad del controlador en un sistema de corrección del Cos( $\emptyset$ ). El controlador, como componente central, toma decisiones sobre la activación o desactivación de los diferentes escalones en función de tres parámetros específicos:

- El Cos( $\emptyset$ ) que se pretende lograr en la instalación.
- El Cos( $\emptyset$ ) que está presente en la instalación en un momento dado.
- Representa el ajuste mínimo del banco de condensadores, específicamente la potencia reactiva proporcionada por el primer escalón.

El suministro de la intensidad al regulador siempre se realiza mediante el uso de un transformador de corriente (TI) con una relación de transformación 800/5.

Con el fin de que el controlador pueda determinar si es necesario habilitar o deshabilitar un escalón, necesita conocer la potencia reactiva capacitiva que se requiere suministrar a la instalación. Este valor de corriente tiene que estar referida al secundario del transformador de corriente (TI), porque este será el valor que va a leer el controlador de Cos( $\emptyset$ ).

La programación de esta variable se conoce como C/K, y cuya fórmula se muestra a continuación:

$$C / K = \frac{Q_1 / \sqrt{3} \times U}{R_{TI}}$$

Donde:

C/K representa la sensibilidad

Q1 es la potencia reactiva del escalón número 1, en kilo-volt-amperios reactivos (kVAr)

U es la tensión fase-fase

RTI es la relación del transformador de corriente (TI) expresada como X/5.

### **3.5.24 *Calculo del factor de potencia y conexión del equipo.***

Este valor es el objetivo para el (CosØ), que asegurará alcanzar un factor de potencia adecuado para evitar cargos por energía reactiva inductiva. En el caso específico de la empresa MOSELTEX S.A., este valor se establecerá en 0,96.

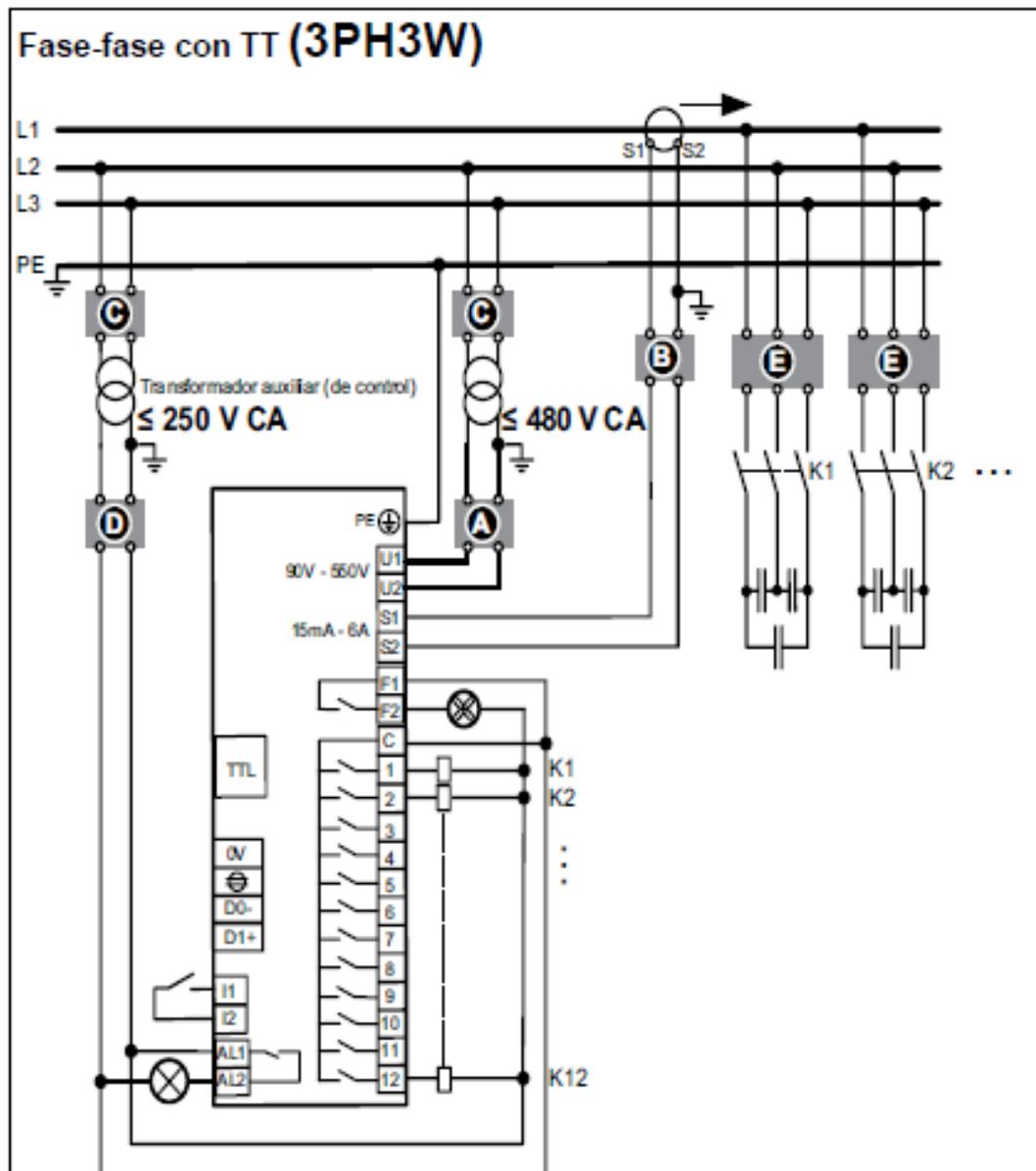


Figura 21: Conexión de controlador para la corrección del  $\text{Cos}(\varnothing)$ , modelo VPLN12. Fuente: (Schneider Electric , 2021)

### 3.5.25 Cálculo de la sensibilidad (C/K)

El regulador es el componente encargado de determinar la activación o desactivación de los diferentes escalones, basándose en tres parámetros:

- El valor deseado para el ( $\text{Cos}\varnothing$ ) en la instalación
- El valor actual del ( $\text{Cos}\varnothing$ ) en todo instante durante el funcionamiento de planta
- La potencia del primer escalón (que fija el valor de la regulación mínima del banco)

La intensidad de corriente se conecta al regulador de factor de potencia mediante un Transformador de Intensidad (TI) con una relación 800/5 de núcleo partido de 15VA clase 1.

### **3.5.26 Condensadores de potencia**

Permitirán compensar con energía reactiva capacitiva para corregir el  $\text{Cos}(\varnothing)$ . Están compuestos por tres condensadores monofásicos, cada uno equipado con un dispositivo de desconexión por sobrepresión para proteger contra posibles fallas internas. Además, cuentan con resistencias de descarga incorporadas para descargar el condensador después de la apertura del contactor. Estos condensadores están encapsulados con resina de poliuretano en un recipiente cilíndrico de aluminio, sellado herméticamente para protegerlos de la corrosión atmosférica y facilitar una eficiente disipación del calor hacia el entorno (Schneider Electric, 2019). Cabe destacar que el condensador tubular trifásico será de la marca Schneider Electric modelo Varplus Can.

### Condiciones de operación

- Para redes con cargas no lineales donde  $NLL \leq 20\%$  (\*)
- Trabajo permanentemente en sobrecorriente hasta  $1.8 I_n$
- Expectativa de vida 130,000 horas
- Resistencias de descarga incluidas (50V , 1 minuto)
- Temperatura de operación hasta  $55^\circ\text{C}$  (clase D)
- Condiciones de Humedad relativa de hasta 95%
- Montaje vertical y horizontal

$$N_{LL} = \frac{\text{Potencia de cargas no lineales (kVA)}}{\text{Potencia aparente del transformador(kVA)}}$$

(\*) Un indicador de la presencia de armónicos(1) en la red. Es la relación entre la potencia total de las cargas No lineales y la potencia nominal del transformador.

(1) Armónicos. son generados por cargas de tipo no lineal (variadores de velocidad, convertidores estáticos equipos de electrónica de potencia, computadoras etc.). Los condensadores ante los armónicos amplifican sus corrientes y provocan el envejecimiento prematuro, acortando su vida útil.



Figura 22: Condensadores Var Plus Can. Fuente: (Schneider electric , 2023)

En la implementación de banco se usara condensadores con capacidades y modelos que se aprecian en la figura 22 de 10.6kVAr, 20.4kVAr, 31kVAr y 40.7kVAr de 480V según la figura 23. La ecuación 1 describe la corriente nominal por fase de cada condensador trifásico.

Ecuación 1: Corriente de fase nominal

$$I_n = \frac{kVAr}{\sqrt{3} \times kV}$$

Donde:

$I_n$ : Corriente nominal por fase

kVAr: Potencia nominal del condensador

kV: Voltaje de alimentación del condensador

Así, la corriente nominal en cada condensador se calculará de la siguiente manera:

Tabla 21: Intensidad de corriente nominal por fase

Voltaje F-F(kV)	kVAr	$I_n$
0.48	10.6	12.8
0.48	20.4	24.6
0.48	31	37.3

0.48      40.7      49

Fuente: Elaboración propia

Referencia	230	240	380	400	440	480	525	575	In (A) Diseño
BLRCH042A050B24	4.6	5.0							12.0
BLRCH131A157B24	14.4	15.7							37.8
BLRCH083A100B40			9.0	10.0					14.4
BLRCH125A150B40			14.0	15.5					22.4
BLRCH167A200B40			18.1	20.0					28.9
BLRCH200A240B40			21.7	24.0					34.6
BLRCH208A250B40			22.6	25.0					36.1
BLRCH250A300B40			27.1	30.0					43.3
BLRCH333A400B40			36.1	40.0					57.7
BLRCH088A106B48					8.9	10.6			12.7
BLRCH104A125B48					10.5	12.5			15.0
BLRCH125A150B48					12.6	15.0			18.0
BLRCH170A204B48					17.1	20.4			24.5
BLRCH208A250B48					21.0	25.0			30.1
BLRCH258A310B48					26.0	31.0			37.3
BLRCH288A346B48					29.1	34.6			41.6
BLRCH339A407B48					34.2	40.7			49.0

*Figura 23. Modelos de condensadores Var Plus Can. Fuente: (Schneider electric , 2023)*

Por lo tanto, la corriente nominal en cada condensador será de 12.8, 24.6, 37.3 y 49 A, y se utilizará más adelante para seleccionar el contactor y los interruptores de protección correspondiente para el banco de condensadores automático.

### **3.5.27 Selección de contactores para condensadores de potencia**

El contactor desempeña la función de conectar o desconectar los condensadores para suministrar la potencia reactiva capacitiva necesaria la planta en funcionamiento. Según la norma IEC 831, la sobre-intensidad de conexión debe tener un valor de cresta inferior a 100 In. Por lo tanto, es crucial registrar los valores para mitigar las elevadas sobre-intensidades que surgen durante las la conexión y desconexión de los

condensadores. Una alternativa viable implica el uso de contactores diseñados específicamente para trabajo continuo de condensadores (International Capacitors. Notas Técnicas de Aplicación TS-03-12 Selección de Contactores. p.1/4).

Asimismo, los contactores diseñados específicamente para la conexión de condensadores cuentan con contactos auxiliares que incorporan resistencias de pre inserción. Estos contactos entran en funcionamiento antes que de la potencia, y el pico de la conexión se ve severamente limitada a consecuencia de estas resistencias de pre inserción. Posteriormente, los contactos del contactor de potencia se cierran, y las resistencias de pre inserción dejan de influir durante el trabajo continuo del condensador. La utilización de estos contactos es importante y recomendable, ya que reducen significativamente las sobre-corrientes (Schneider Electric, 2019).



### Contactores para Condensadores

Referencia	Potencias reactivas (kVAr) según las tensiones				a
	230V	400V /415V	440V	690V	
LC1DFKM7	7	13	13	21	91
LC1DGKM7	9	16	17	27	
LC1DLKM7	11	20	21	33	103
LC1DMKM7	14	25	27	42	
LC1DPKM7	17	30	32	50	166
LC1DTKM7	22	40	43	67	
LC1DWK12M7	35	63	67	104	180

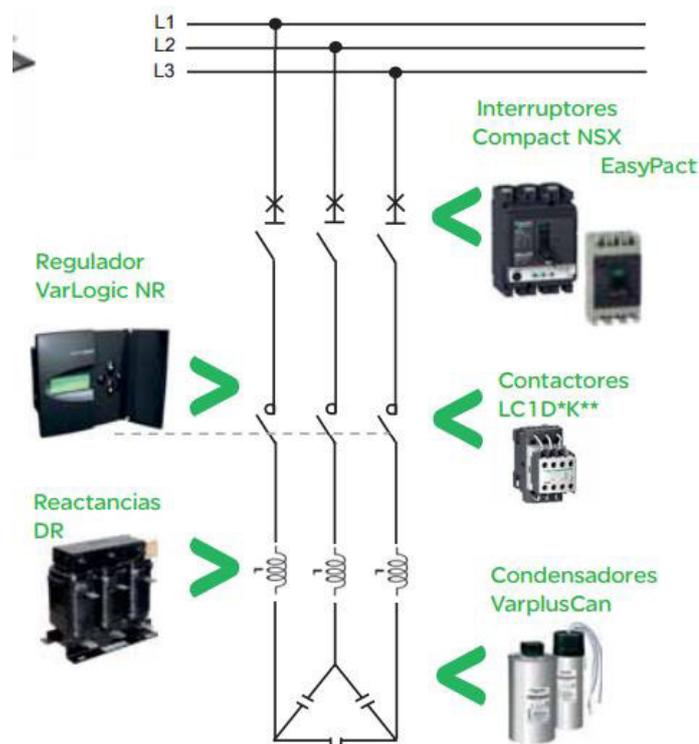
*Figura 24:* Contactor Schneider-Electric serie LC1D\*K para controlar a los condensadores. Fuente: (Schneider electric , 2023)

Así se utilizarán nueve contactos con una corriente de empleo 12.8, 24.6, 37.3 y 49 A. De esta manera, se optará por seleccionar un contactor especialmente fabricado para la conexión y desconexión de los condensadores, tales como los siguientes modelos de contactor LC1DFKM7, LC1DLKM7, LC1DPKM7 y LC1DTKM7 de la marca Schneider Electric. Este contactor posee una capacidad nominal de 13 kVAr, 21 kVAr, 32kVAr y 43kVAr a 440 V y 60 Hz, respectivamente, cumpliendo así con los requisitos del diseño.

#### 3.5.28 Elementos de protección

Dado que un banco de condensadores es altamente susceptible a fallas y condiciones operativas anómalas, es imperativo diseñar una protección adecuada. Estos dispositivos se diseñan para preservar la continuidad del servicio, previniendo probables lesiones al personal y deterioro en los equipos.

En el caso del banco de condensadores automático, se requerirá un interruptor trifásico regulable principal y protección individual en cada escalón, cabe mencionar que cada circuito del condensador tiene su propio interruptor y contactor, como se ilustra en la figura 23.



*Figura 25:* Ubicación de la protección en el trayecto del circuito de potencia.

Fuente (Schneider Electric, 2015):

La protección debe cumplir con las siguientes características:

- a) Tener una capacidad de sobre-carga del 35% de  $I_n$ .
- b) Ser capaces de resistir corrientes transitorias elevadas de manera temporal.
- c) Desconectar el escalón con avería o los escalones con averías o posibles daños en los condensadores y antes de que se vea afectada del funcionamiento continuo del equipo.

Para llevar a cabo el análisis de la protección del equipo, será necesario calcular la corriente de cortocircuito en la alimentación de MOSELTEX S.A. La obtención de estos datos dependerá de la colaboración de la Empresa Eléctrica LUZ DEL SUR S.A.

### 3.5.29 *Interruptor principal*

La capacidad del interruptor regulable trifásico principal se determina a partir de la potencia reactiva total del banco, en caso de este proyecto es de 289 kVAr. Con el uso de la ecuación 1, se obtiene:

Voltaje F-F	kVAr	$I_n$
<b>480 V</b>	306.2	368.7

$$I_n \text{ Interruptor} = 1,43 \times I_{nBANCO}$$

$I_n$	$1.43 \cdot I_n$
<b>368.7 A</b>	<b>527.3 A</b>

$$I_n \text{ INTERRUPTOR} = 527.3A$$

Así, se elegirá un interruptor termomagnético de 527.3 A o el valor inmediatamente superior, a su vez se considera la capacidad de ruptura de 10kA o mayor. Esta elección se realiza considerando la corriente de cortocircuito ( $I_{cc}$ ) y se determina utilizando la figura 26. En consecuencia,

se elegirá un interruptor regulable principal del tipo NSX630 H (1) 252-630 (interruptor termomagnético principal regulable de 252 a 630 A).

Tipo	Regulación unidad de disparo (A)		Capacidad de interrupción última Icu (KA)			Ics (% = Icu)	Referencia
	LargoRetardo (Ir)	Instantáneo (Isd)	220V	380V	440V		
NSX400H (1)	160-400	1.5 a 10 Ir	100	70	65	100	LV432695
NSX630 H(1)	252-630	1.5 a 10 Ir	100	70	65	100	LV432895
NS800H (2)	320-800	1.5 a 10 Ir	85 <sup>(3)</sup>	70	65	75	33467
NS1000H (2)	400-1000	1.5 a 10 Ir	85 <sup>(3)</sup>	70	65	75	33473
NS1250H (2)	500-1250	1.5 a 10 Ir	85 <sup>(3)</sup>	70	65	75	33479
NS1600H (2)	640-1600	1.5 a 10 Ir	85 <sup>(4)</sup>	70	65	50	33483
NS2000H (2)	800-2000	1.5 a 10 Ir	125	85	85	75	ZP0NS20H320FIM
NS2500H (2)	1000-2500	1.5 a 10 Ir	125	85	85	75	ZP0NS25H320FIM
NS3200H (2)	1280-3200	1.5 a 10 Ir	125	85	85	75	ZP0NS32H320FIM

(1) Unidad de disparo Micrologic 2.3

(2) Unidad de disparo Micrologic 2.0

(3) Ics=52 KA

(4) Ics=37 KA

Figura 26. Interruptores termomagnéticos serie NSX. Fuente: (Schneider Electric, 2015)

### 3.5.30 Protección con interruptores termomagnético individuales para cada condensador de potencia

Dado que el interruptor termomagnético protegerá a cada condensador del banco (ya sea de 2 o 10 condensadores de 12.5 kVAr y 25 kVAr, respectivamente), con corrientes nominales calculadas de 15.2A y 30.4A respectivamente, a continuación se observa en la tabla los siguientes valores:

Tabla 22: Valores de la corriente de los condensadores

kVAr	In	1.43xIn
10.6	12.8	18.3

20.4	24.6	35.1
31	37.3	53.4
40.7	49	70.1

Fuente: Elaboración propia

Entonces de acuerdo con la figura 27 a los interruptores termomagnéticos de 20, 40, 60 y 80A son seleccionados ya que son el inmediato superior al valor calculado y que existen en el mercado, se escogerán los interruptores termomagnéticos del tipo EZC100N, para cada paso.

Tipo	Corriente Nominal (A)	Capacidad de interrupción última Icu (KA)			Ics (% Icu)	Referencia
		240V	380V	440V		
EZC100N	20	25	18	10	50	<b>EZC100N3020</b>
EZC100N	25	25	18	10	50	<b>EZC100N3025</b>
EZC100N	30	25	18	10	50	<b>EZC100N3030</b>
EZC100N	40	25	18	10	50	<b>EZC100N3040</b>
EZC100N	50	25	18	10	50	<b>EZC100N3050</b>
EZC100N	60	25	18	10	50	<b>EZC100N3060</b>
EZC100N	80	25	18	10	50	<b>EZC100N3080</b>
EZC100N	100	25	18	10	50	<b>EZC100N3100</b>

Tipo	Corriente Nominal (A)	Capacidad de interrupción última Icu (KA)			Ics (% Icu)	Referencia
		240V	380V	440V		
EZC100N	20	25	18	10	50	<b>EZC100N3020</b>
EZC100N	25	25	18	10	50	<b>EZC100N3025</b>
EZC100N	30	25	18	10	50	<b>EZC100N3030</b>
EZC100N	40	25	18	10	50	<b>EZC100N3040</b>
EZC100N	50	25	18	10	50	<b>EZC100N3050</b>
EZC100N	60	25	18	10	50	<b>EZC100N3060</b>
EZC100N	80	25	18	10	50	<b>EZC100N3080</b>
EZC100N	100	25	18	10	50	<b>EZC100N3100</b>

Figura 27: Interruptores automáticos EZC100N. Fuente: (Schneider Electric, 2015)

### 3.5.31 La protección principal del banco de condensadores

Para calcular la corriente se requieren los siguientes datos:

Los siguientes valores fueron suministrados por la Empresa de distribución eléctrica Luz del Sur, del área del Sistemas de Potencia y Estudios Eléctricos.

De acuerdo a la Empresa de distribución Eléctrica Luz del Sur la subestación X64032 la más próxima que se conecta la alimentación en media tensión, la empresa textil MOSELTEX S.A. presenta las siguientes características en cuanto a la potencia de suministro:

- Niveles de cortocircuito trifásico. Sistema neutro aislado  
Corriente de cortocircuito trifásica en SE. 1981: 12.567 kA  
(Potencia = 217.67 MVA).
- Equipo de protección instalado en el punto de conexión y fusibles con el que cuenta el cliente: De TARCON (65005X S.351264; 10kV). El cliente cuenta en su punto de conexión con fusibles limitadores de corriente de 100A. (Tiempo de apertura aproximado a corriente de CC máxima = 0.003 seg.).

La distancia entre la subestación más próxima X64032 a MOSELTEX S.A. es de 125m. El tipo de cable eléctrico de la línea es N2XSY 18/30 kV / 50 mm<sup>2</sup> Impedancia de la línea  $Z = (0.4938 + j0.1673) \Omega / \text{Km}$ .

Así, se calcula la corriente de cortocircuito trifásica cuyo valor es la máxima, en la alimentación de MOSELTEX, S.A., el cual es de 10 kA. Con este valor, se procederá al dimensionamiento de la protección principal del banco de condensadores.

### **3.6 Resultado de la actividad**

Durante el progreso de la actividad se encontró varios indicadores, son los siguientes:

### **3.6.1 Factor de potencia (CosØ) al inicio.**

El (CosØ) al inicio de la planta fue de 0.77, previo a la implementación del banco de condensadores automático. Como el (CosØ) es bajo (menor a 0.96), significa que todas las cargas de la planta de MOSELTEX S.A. está consumiendo una cantidad significativa de energía reactiva. Mejorar el (CosØ) es uno de los objetivos principales de la implementación de un banco de condensadores.

### **3.6.2 Ahorro de energía reactiva.**

Uno de los indicadores clave de un proyecto de implementación banco de condensadores es la cantidad de energía reactiva que se ahorra. Cuanta más energía reactiva puedas compensar, mayor será el ahorro en costos de electricidad. La cantidad de energía reactiva a compensar es igual a 300 kVAr.

### **3.6.3 Cantidad de ahorro de energía reactiva.**

El ahorro en energía es un indicador financiero fundamental. Se calculó el monto del ahorro proyectado en la factura de electricidad como resultado de la mejora en el factor de potencia. Dando como resultado el valor anual de 42770.66 nuevos soles.

### **3.6.4 Retorno de la inversión (ROI).**

Se determinó el tiempo que tomara en recuperar la inversión inicial en el banco de condensadores a través de los ahorros en costos de energía

reactiva en las facturas posteriores a la implementación. El período de recuperación es de 8 meses.

### ***3.6.5 Pruebas y puesta en marcha.***

La instalación del banco de condensadores se ha sometido a pruebas rigurosas para verificar su funcionamiento correcto y la corrección de ( $\text{Cos}\varnothing$ ). Se realizó mediciones, ajustes y finalmente quedando funcionando según lo proyectado.

## **CAPITULO IV: CONCLUSIONES**

Al proceder la evaluación de carga de la planta en la empresa textil MOSELTEX S.A., se evidenció que las cargas que permanecen activas durante la mayor parte del día se encuentran focalizadas en las secciones de acabados, tintorería y estampado. La carga más significativa para la empresa corresponde al sector de tintorería, con un consumo de 112 kW. Esta predominancia se debe a la concentración de una mayor cantidad de máquinas en esta área, que opera continuamente las 24 horas al día, los 6 días de la semana.

Después de determinar la potencia reactiva necesaria para compensar dicho consumo, se inició la búsqueda en el mercado de los equipos y materiales requeridos. Este proceso tenía como objetivo obtener información detallada sobre los costos asociados a los productos a utilizar. En algunos componentes, se observó que los datos calculados para potencia y corriente no se ajustaban exactamente con las especificaciones de los elementos disponibles en los proveedores especializados.

El  $\cos(\phi)$  promedio registrado es de 0,77. Con el propósito de mejorar este  $\cos(\phi)$ , se implementará un banco de condensadores automático de 306.2 kVAr con diez escalones. Este banco de condensadores se instalará a lado del tablero principal de baja tensión del transformador de 630 kVA.

El ahorro que se lograra al implementar el banco de condensadores es de 42770.66 soles/año incluido i.g.v. que el el 5% de la factura anual de luz, con una inversión de 28770 soles, con un período de recuperación de la inversión (PRI) de 8 meses.

## **CAPITULO V: RECOMENDACIONES**

Establecer un programa de mantenimiento preventivo regular garantiza el rendimiento óptimo del banco de condensadores. Esto incluye inspecciones, pruebas de capacitancia y mantenimiento de conexiones.

Proporcionar formación especializada al equipo humano responsable de la operación y el mantenimiento del banco de condensadores. El personal debe entender cómo funciona el sistema y cómo abordar problemas comunes.

Realizar un seguimiento del rendimiento del banco de condensadores a lo largo del tiempo para asegurarte que continúa brindando los beneficios deseados en términos de eficiencia energética y corrección del factor de potencia.

Según los datos obtenidos como la potencia activa y aparente están próximos a la capacidad del transformador actual y de incrementar la carga se sugiere la incorporación de otro transformador en caso de ampliar áreas o equipos adicionales (ANEXO H).

Dada la posibilidad de incrementar la carga en planta, se sugiere aprovechar plenamente su capacidad del nuevo transformador mediante la incorporación de áreas o equipos adicionales.

Se recomienda un estudio de la viabilidad para la instalación de filtros antirresonantes o la factibilidad para la instalación de un filtro activo como el AccuSine PCS + (ANEXO G).

## CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA

- Aula facil. (2019). Relación Beneficio Costo. Recuperado el 25 de julio de 2019, de <https://www.aulafacil.com/cursos/organizacion/gestion-de-proyectos/relacionbeneficio-costo-l19712>
- Arias, F. (2006). *El Proyecto de Investigación, introducción a la metodología científica. (6ta ed.)*. Caracas, Venezuela: Episteme.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica*. Caracas: Episteme.
- Cajas, V. (2008). *Investigación de oportunidades de ahorro energético en el sector industrial textil en Ecuador*. (Trabajo de grado). Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí. Ecuador.
- Contreras, P., Corea, K., & Reyes, B. (2017). *Diagnóstico de Eficiencia Energética en la Planta Industrial Productos Industriales de Concreto (PROINCO S.A.)*. (Trabajo de grado) Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua.
- Corea, L., & Barboza, L. (2016). *Diseño e instalación óptima de un banco de capacitores para la corrección del factor potencia en la industria textil VF Jeanswear*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional de Ingeniería. Managua.
- Crece Negocios. (2019). El VAN y el TIR. Recuperado el 25 de julio de 2019, de <https://www.crecenegocios.com/van-y-tir/>
- Delgado, M. (2019). Viabilidad económica y técnica de un banco de condensadores y selección de tarifa en mt para Sencico- Chiclayo Lambayeque. (Trabajo de grado). Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Perú.
- Díaz, V., & González, E. (2017). Corrección del Factor de Potencia de la Planta Alcoholera de PETROPAR situada en la ciudad de Mauricio J. Troche. *ScientiAmericana Revista Multidisciplinaria*. 4(2).
- Electric Sassin. (2011). *catálogo de compensación de energía reactiva*. versión 1.0. Madrid. España.
- García, V. (27 de Junio de 2011). *Emp*

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Herrera, D. (2019). Análisis del proyecto de compensación de energía reactiva en baja tensión, implementado por Electronoroeste S.A. (Trabajo de grado). Universidad de Piura. Perú.
- Hidalgo, D. (2018). Corrección de factor de potencia en una red industrial con tarjeta DAQ. (Trabajo de grado) Universidad Técnica Federico Santa María. Chile.
- International Capacitors. Notas Técnicas de Aplicación TS-03-12 Selección de Contactores. p.1/4. (s.f.). Obtenido de [www.internationalcapacitors.com](http://www.internationalcapacitors.com)
- Metrel. (2016). Sistema trifasico, 3 hilos [fotografía]. Obtenido de Metrel: chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.metrel.si/assets/Metrel/Navodila\_instrumentov/Instruments/MI\_2885\_Master\_Q4/Spa/MI\_2885\_Master\_Q4\_Spa\_Ver\_%208.1.2\_20\_752\_559.pdf
- METREL. (23 de 04 de 2021). *Analizador de calidad de energía [fotografía]*. Obtenido de METREL: <https://www.metrel.es/es/shop/PQA/class-a-power-quality-analysers/mi-2892.html>
- Ministerio de Energía. (2009). *Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009-2018 (PREE)*. R.M N° 469-2009-EM/DM.
- Optimad Grid. (2010). *Buenas prácticas para el ahorro de energía en la empresa 2011-2020*. Europa.
- Osinergmin. (2016). *La industria de la electricidad en el Perú: 25 años de aportes al crecimiento económico del país*. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. Perú.
- Pastor, A., & Ortega, J. (2014). *Circuitos Eléctricos. Vol. II*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).
- resa Eléctrica Quito. Departamento de Sistemas de Potencia y Estudios Eléctricos.
- Schneider Electric . (11 de 2021). *Corrector de factor de potencia [figura]*. Obtenido de Schneider Electric : chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://download.schneider-electric.com/files?p\_Doc\_Ref=NHA3041800-

00&p\_enDocType=Instruction+sheet&p\_File\_Name=NHA3041800-03.pdf

Schneider electric . (9 de enero de 2023). *Contactores para condensadores [figura]*. Obtenido de Schneider electric : <https://www.se.com/pe/es/download/document/PE-PreciosMedicionDeEnergia/?alid=eyJpIjoiOHVzZ3IMQjhJSmNEdXNudylsInQiOilraVlpSjVnVDY0Sm83Rm1ZZmUydVhnPT0ifQ%253D%253D>

Schneider Electric. (01 de junio de 2013). *Concepto de regulacion [fotografia]*. Obtenido de Schneider Electric: [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://download.schneider-electric.com/files?p\\_Doc\\_Ref=ESMKT01182A16&p\\_enDocType=Catalog&p\\_File\\_Name=ESMKT01182E19\\_SE\\_compensacion-energia-2019+%28web%29.pdf](chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=ESMKT01182A16&p_enDocType=Catalog&p_File_Name=ESMKT01182E19_SE_compensacion-energia-2019+%28web%29.pdf)

Schneider Electric. (enero de 2015). *Proteccion de banco de conensadores [figura]*. Obtenido de Schneider Electric: <http://syzcominsa.pe/phocadownload/Catalogos/Catalogo-Schneider-2015.pdf>

Sector electricidad. (20 de marzo de 2016). *Legrand: Optimizar la Calidad de Energia -2013 [fotografia]*. Obtenido de Sector electricidad: <https://www.sectorelectricidad.com/14695/electricidad-y-electronica-tecnica-y-ciencia-por-jorge-pareja/>

Schneider Electric. (2019). *Catálogo Compensación de Energía Reactiva y Filtrado de Armónicos*.

Vargas, I. (2017). "Implementación de un banco de condensadores para aumentar el factor de potencia en la empresa Fibraforte año 2015. (Trabajo de grado). Universidad Privada del Norte. Lima. Perú.

Villafana, J., Gutiérrez, J., López, C., & Chucuya, R. (2015). Corrección del factor de potencia con banco de condensadores para optimizar el sistema eléctrico en baja tensión, SENATI Chimbote 2015. *INGnosis*. 1(1), 274-286.

## **CAPITULO VII: ANEXOS**

### **Anexo A:**



**PRIMERA ADENDA  
AL CONTRATO DE SUMINISTRO  
DE POTENCIA Y ENERGÍA ELÉCTRICA ASOCIADA**

Conste por este documento la **Primera Adenda al Contrato de Suministro de Potencia y Energía Eléctrica Asociada** (en adelante, la “**Primera Adenda**”) que celebran de una parte **Moseltex S.A.**, con RUC N° **20524446678**, con domicilio en **Calle El Dorado Nro. 184, Urbanización El Vulcano, Distrito de Ate, Provincia y Departamento de Lima**, debidamente representada por su Gerente General, Samuel Malamud Eidelman, con DNI N° **08227735**, según poderes inscritos en la Partida N° **12418184** del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima, a quien en adelante se denominará, el “**Cliente**”; y de la otra, **Atria Energía S.A.C.**, con RUC N° **20501860329**, con domicilio en **Av. Pardo y Aliaga N° 675, Piso 3, San Isidro, Lima**, debidamente representada por sus Apoderados, los señores **Pablo Manuel Cueto Saco**, con DNI N° **10267731** y **Natalie Verónica Espinar Vildosola**, con DNI N° **40599940**, según poderes inscritos en la Partida N° **11269325** del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima y Callao, a la que en adelante se denominará, la “**Generadora**”, en los términos y condiciones siguientes:

**Primera : Antecedentes**

1.1 Con fecha 06 de Setiembre de 2019, la Generadora y el Cliente suscribieron el “**Contrato de Suministro de Potencia y Energía Eléctrica Asociada**” (en adelante, el “**PPA**”).

**Segunda : Objeto**

Por medio de la presente **Adenda**, las partes acuerdan lo siguiente:

**2.1. Reemplazar el primer párrafo y el primer cuadro de la Cláusula Cuarta del PPA, por el siguiente texto:**

*“Cuarta - Plazo*

*El suministro de potencia y energía eléctrica asociada se iniciará a las 00:00 horas de la fecha de inicio del suministro (“Fecha de Inicio”) y terminará a las 24:00 horas de la fecha de término (“Fecha de Término”), según se indica en el siguiente cuadro:*

<b>Unidad Productiva</b>	<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Fecha de Término</b>
N°351264	01 de octubre de 2020	30 de setiembre de 2025

(...)”

**2.2 Modificar la Cláusula Séptima del PPA, la misma que quedará redactada conforme al siguiente texto:**

*“Séptima - Potencia y Energía Conectada y Contratada*

*El Cliente declara que cuenta con factibilidad eléctrica respecto de la siguiente Potencia Conectada:*

<b>Unidad Productiva</b>	<b>Potencia Conectada HP (kW)</b>	<b>Potencia Conectada HFP (kW)</b>
N°351264	450	450

La **Generadora** pondrá a disposición del **Ciente** en el Punto de Suministro desde la Fecha de Inicio, y siempre que haya capacidad en las redes de transmisión y distribución, la Potencia Contratada que se indica en el cuadro siguiente:

<b>Unidad Productiva</b>	<b>Potencia Contratada HP (kW)</b>	<b>Potencia Contratada HFP (kW)</b>
N°351264	200	200

La potencia mínima facturable ("PMF") es la mínima potencia que la **Generadora** tiene derecho a facturar mensualmente al **Ciente** y que éste se obliga a pagar a la **Generadora**, así la Demanda Coincidente haya sido menor. La PMF que se aplicará será equivalente al 40% de la Potencia Contratada.

La Potencia Contratada es la capacidad máxima que se requiere sea suministrada, o puesta a disposición para ser suministrada, al **Ciente** por parte de la **Generadora**, de acuerdo con lo establecido en este **Contrato**. La Potencia Contratada podrá ser modificada conforme a lo establecido en la Cláusula Octava del **Contrato**.

A partir de la Fecha de Inicio la **Generadora** pondrá a disposición del **Ciente**, en el Punto de Suministro, por cada intervalo de quince (15) minutos, la cantidad máxima de energía activa que se determine de acuerdo con lo siguiente: **Energía Máxima en Horas de Punta y en Horas Fuera de Punta**: Cantidad de energía en kWh que resulte de multiplicar: (i) la Potencia Contratada para horas de punta y para horas fuera de punta, por (ii) 0.25.

### 2.3 Agregar el primer Párrafo en la Cláusula Octava, la cuál quedará redactada de acuerdo al siguiente texto:

#### "Octava - Modificación de Potencia Contratada y Potencia Conectada

La Potencia Contratada se reajustará automáticamente de forma mensual, en base al promedio de las Demandas Coincidentes<sup>1</sup> efectivamente facturadas al **Ciente**, hasta un máximo de doce (12) facturaciones mensuales. La Potencia Contratada máxima no podrá superar la Potencia Conectada.

(...)"

<sup>1</sup> Tal como se define en el artículo 111° del Reglamento.



2.4 Reemplazar el numeral 1.3 del Anexo 1 del PPA, de acuerdo al siguiente texto:

**"1.3.- Precios para los Excesos de Potencia y Energía Asociada**

Los precios para los excesos de potencia y de energía asociada se indican en el siguiente cuadro:

Unidad Productiva	Excesos de Potencia (S./kW-Mes)	Excesos de Energía (US\$/MWh)
N° 351264	= 100% Precio de Potencia actualizado	= MAX(120% Precio de Energía actualizado, 120% CMg)

(...)"

**Tercera : Entrada en vigencia de las modificaciones y vigencia las demás disposiciones del PPA**

- 3.1 Las modificaciones establecidas mediante la presente **Adenda** entrarán en vigencia a partir del 1 de Junio del 2022.
- 3.2 Todos los demás términos y condiciones del **PPA** que no han sido modificados mediante esta **Adenda** se mantienen plenamente vigentes e inalterables.

Esta Adenda se considerará firmada cuando ambas partes lo hayan suscrito, siendo por ello, su fecha de firma la última que conste en la sección "Fecha de Firma....." siguiente.

<p>_____  <b>Samuel Malamud Eidelman</b>  Gerente General  Moseltex S.A.  "Cliente"</p> <p>Fecha de Firma del Cliente:</p>	<p>_____  <b>Pablo Manuel Cueto Saco</b>  Apoderado  Atria Energía S.A.C.  "Generadora"</p> <p>Fecha de Firma de la Generadora:</p>
--	---



---

**Natalie Verónica Espinar Vildosola**  
Apoderado  
Atria Energía S.A.C.  
"Generadora"

Fecha de Firma de la Generadora:

Anexo B:

**MOSELTEX S.A.**  
**EL DORADO 184 URB VULCANO**  
**ATE-VITARTE - LIMA**  
**RUC 20524446678 TELEFONO: 3481117**  
**Recibo Nro. S002-1446417 M - CP-00102**  
000102

**LUZ DEL SUR**  
AV. CANALAL Y MOREYRA 398 SAN ISIDRO - LIMA  
RUC 20331986009

N° SUMINISTRO

351264

**DATOS DEL SUMINISTRO**

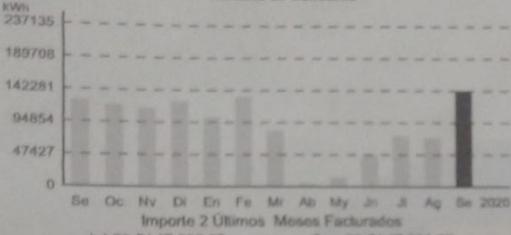
Sucursal	SANTA ANITA	Conexión	Subterránea C5.4
Ruta	34-733-0165	Potencia	Contratada 990.00 KW
Tarifa	MT2	Facturación	Variable
Nivel Tensión	10 KV	Medidor	Trifásico
Sector Típico	1 (SE0133)		Electrónica 3 hilos

**DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS**

Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe
Cargo Fijo			4.84
Mant. y Reposición de Conexión			29.03
Consumo de Energía Hora Punta	0.2658	25120.00	6,676.90
Consumo de Energía Fuera Punta	0.2231	117160.00	26,138.40
Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0970	360.00	34.92
Potencia Distribución Horas Punta	9.0400	284.00	2,567.36
Potencia Generación Horas Punta	65.2200	288.00	18,783.36
Exceso Potencia Fuera Punta	9.7900	76.00	744.04
Akumbrado Público			1,704.00
Nota Débito Res. N° 140-2020-OS/CD			262.64
I.G.V.			10,250.19
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0086	142280.00	1,223.61
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>			<b>68,419.29</b>
<b>TOTAL LUZ DEL SUR</b>			<b>68,419.29</b>

**REGISTRO DE DEMANDA / CONSUMO**

*Historia de Consumo*



Importe 2 Últimos Meses Facturados  
 Jul-20 S/ 47,309.25      Ago-20 S/ 47,391.88

Energía Activa (kWh)			
		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual	(25/09/2020)	894.880	4875.720
Lectura Anterior	(25/08/2020)	888.630	4846.430
Diferencia entre lecturas		6.250	29.290
Factor de Medición		4000	4000
Consumo a facturar		25120.00	117160.00

Demanda (kW)			
		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual	(25/09/2020)	0.0720	0.0890
Lectura Anterior	(25/08/2020)	0.0000	0.0000
Diferencia entre lecturas		0.0720	0.0890
Factor de Medición		4000	4000
Potencia Registrada		288.0000	356.0000

Energía Reactiva (kVARh)			
		Capacitiva	Inductiva
Lectura Actual	(25/09/2020)	317.550	2432.650
Lectura Anterior	(25/08/2020)	317.460	2425.510
Diferencia entre lecturas		0.090	7.140
Factor de Medición		4000	4000
Consumo Registrado		360.00	28580.00
Consumo a facturar		360.00	0.00

<b>TOTAL A PAGAR S/</b>	<b>***68,419.30</b>
-------------------------	---------------------

**FECHA EMISIÓN**                      **FECHA VENCIMIENTO**  
**30-SET-2020**                              **15-OCT-2020**

**MENSAJES AL CLIENTE**

Historia de Consumos y Demandas												
	Oc	Nv	Di	En	Fe	Mr	Ab	My	Ju	Jl	Ag	Se
kW.h - FP	102320	96280	105880	88000	111080	70240	4400	12620	41820	81880	82280	117160
kW.h - HP	18840	19400	20380	17400	21480	13680	640	880	5400	12840	11080	25120
kW. - HP	320.00	240.00	280.00	320.00	280.00	280.00	40.00	40.00	280.00	280.00	280.00	288.00
kW. - FP	440.00	400.00	440.00	440.00	440.00	440.00	120.00	280.00	360.00	360.00	360.00	360.00

El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27516) S/ 2,011.66

Secuencia                      00002 Suministro                    0351264 9 Vencimiento                 15-OCT-2020 Cuenta                         34-733-0165 Tarifa                         MT2 (25/09/2020)                 ***68,419.30 SANTA ANITA Total a Pagar                 ***68,419.30	<b>S/ ***68,419.30</b>
--	------------------------

03512649 09000006841930

**LUZ DEL SUR**

## Anexo C:

Potencia Contratada		Punto de Suministro	Lima 220
Potencia HP		450.00 kW	466.56 kW
Potencia HFP		450.00 kW	466.56 kW
Mínima Facturable		180.00 kW	186.62 kW

Datos de Consumo		Punto de Suministro	Lima 220
Máxima Demanda HP		327.20 kW	339.24 kW
Máxima Demanda HFP		388.00 kW	402.28 kW
Coincidente con SEIN		253.60 kW	262.93 kW
Energía Activa en HP		22,129.00 KWh	22,914.58 KWh
Energía Activa en HFP		106,070.20 KWh	109,835.69 KWh
Total de Energía		128,199.20 KWh	132,750.27 KWh
Energía Reactiva		32,922.40 kVARh	
Energía a nivel SST		129,622.21 KWh	

Concepto	Valor Facturable	Precio	Valor Venta
<b>Energía y Potencia</b>			
Potencia Activa	262.93 kW	21.1400 S/./kw	S/ 5,558.34
Exceso Potencia	- kW	25.3700 S/./kw	S/ -
Energía Activa HP	22,914.58 kWh	0.1304 S/./kwh	S/ 2,988.07
Energía Activa HFP	109,835.69 kWh	0.1304 S/./kwh	S/ 14,322.58
Exceso energía HP	- kWh	- S/./kwh	S/ -
Exceso energía HFP	- kWh	- S/./kwh	S/ -
		<b>Sub Total (1):</b>	<b>S/ 22,868.99</b>
<b>Compensaciones de Transmisión y Distribución</b>			
Cargo Fijo Mensual			S/ 4.66
Cargo Mantenimiento			S/ 28.95
Alumbrado Público			S/ 1,860.00
Peaje Principal	262.93 kW	43.385 S/./kw	S/ 11,407.22
Peaje A. Demanda 7	129,622.21 kWh	0.0314 S/./kwh	S/ 4,072.60
Peaje A. Demanda 15	129,622.21 kWh	0.0015 S/./kwh	S/ 194.04
Peaje Distribución HP	327.20 kW	8.7100 S/./kw	S/ 2,849.91
Peaje Distribución HFP	60.80 kW	9.4300 S/./kw	S/ 573.34
Reactiva Inductiva	- kVARh	0.0467 S/./kvarh	S/ -
Reactiva Capacitiva	459.40 kVARh	0.0934 S/./kvarh	S/ 42.91
		<b>Sub Total (2):</b>	<b>S/ 21,033.63</b>
<b>Cargos Inafectos a IGV</b>			
Electrificación Rural	132,750.27 KWh	0.0086 S/./kwh	S/ 1,141.65
FISE (Ley N° 29852)	132,750.27 KWh	0.0120 S/./kwh	S/ 1,596.32
		<b>Sub Total (3):</b>	<b>S/ 2,737.97</b>
<b>Otros Cargos y Recálculos</b>			
<b>Intereses y Moras</b>			
Interes Compensatorio (USD)		IGV	US\$
Interes Moratorio (USD)		EXE_IGV	US\$
Interes Compensatorio (PEN)		IGV	S/
Interes Moratorio (PEN)		EXE_IGV	S/

Factores de Pérdidas Medias			
Concepto	Trans.	Distrib.	Total
Potencia	1.0230	1.0135	1.0368
Energía	1.0241	1.0111	1.0355

Fecha Coincidencia	23/10/20 18:45
--------------------	----------------

Tipo de Cambio del mes	3.615
------------------------	-------

Indicadores Base		
Index	10	Oct-20
PPI	207.00	211.10
TC	3.31	3.600

Factor Actualización		Oct-20
Potencia		-
Energía HP		1.1088
Energía HFP		1.1088

Precios ATRIA			
	Base	Set-20	Oct-20
Potencia	PBAR	0.00	21.14
Energía HP	11.76	0.00	13.04
Energía HFP	11.76	0.00	13.04

Peajes			
	Set-20	Oct-20	Pond.
PCSPT	42.714	43.457	43.385
CASEsi	-	-	-
CASEge	-	-	-
Area 7	3.1419	3.1419	3.1419
Area 15	0.1497	0.1497	0.1497
E. Inductiva	4.672	4.672	4.670
E. Capacitiva	9.344	9.344	9.340

III. FACTURAS A PAGAR			
FACTURA EN DOLARES (INC. IGV):		US\$	-
FACTURA EN SOLES (INC. IGV):		S/	54,543.06

Anexo D:



**LUZ DEL SUR**  
LLEVAMOS MÁS QUE LUZ

R.U.C.: 20338053858 TELEFONO: 3365363  
Recibo No. 193018693 M - ENL-14625

**Nº REGISTRO 351264**

DATOS DEL SUMINISTRO				DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS			
Subcentral	SANTA ANITA	Conexión	Subcentral C5-4	Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe
Ruta	327332165	Potencia	Contratada 69000 KW	Cargo Fijo			3.94
Tarifa	MT2	Facturación	Variable	Mant. y Reparación de Conexión	0.2100	28480.00	27.57
Nivel Tensión	10 KV	Medidor	Trifásico	Consumo de Energía Hora Punta	0.1753	133950.00	23,455.14
Alimentador	A-18	Medidor	Electrónico 3 fases	Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0965	2485.00	214.77
				Consumo de Energía Reactiva Inductiva	0.0433	41156.00	1,792.09
				Potencia Distribución Horas Punta	0.5790	440.00	4,214.76
				Potencia Generación Horas Punta	47.9150	300.00	17,250.48
				Exceso Potencia Fuera Punta		456.00	594.45
				Alumbrado Público			650.00
				Interés Compensatorio			540.54
				ISV			9,954.08
				Especificación Rural (Ley N° 28743)	0.0079	162280.00	1,292.01
				Alfanzonamiento Seguridad Energética			1,540.80
				Interés Moratorio			53.90
				<b>SUBTOTAL DEL MES</b>			<b>67,807.25</b>
				Deuda Vencida (1)			77,542.08
				<b>TOTAL LUZ DEL SUR</b>			<b>145,349.31</b>

REGISTRO DE DEMANDA / CONSUMO			
Historia de Consumo			
Importe 2 Últimos meses Facturados			
Ago-16 / S/ 69,534.49		Sep-16 / S/ 77,600.32	
Energía Activa (kW.h)			
	Horas Punta	Fuera Punta	
Lectura Actual (25/10/2016)	631,900	37,16,680	
Lectura Anterior (25/09/2016)	624,780	3683,230	
Diferencia entre lecturas	7,120	33,450	
Factor de Medición	4000	4000	
Consumo a facturar	28480.00	133900.00	
Demanda (kW)			
	Horas Punta	Fuera Punta	
Lectura Actual (25/10/2016)	0.0900	0.1300	
Lectura Anterior (25/09/2016)	0.0900	0.1000	
Diferencia entre lecturas	0.0000	0.1300	
Factor de Medición	4000	4000	
Potencia Registrada	360,0000	520,0000	
Energía Reactiva (kVAR.h)			
	Capacitiva	Inductiva	
Lectura Actual (25/10/2016)	315,140	2006,910	
Lectura Anterior (25/09/2016)	314,520	1994,450	
Diferencia entre lecturas	0,620	22,460	
Factor de Medición	4000,000	4000	
Consumo Registrado	2480,00	8964,00	
Consumo a facturar	2480,00	41156,00	

TOTAL A PAGAR S/		**145,349.30	
FECHA EMISIÓN	FECHA VENCIMIENTO		
31-OCT-2016	15-NOV-2016		
MENSAJES AL CLIENTE			
Evite el corte de su servicio por deuda. Su fecha programada de corte es el 17-NOV-2016.			
El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 1,558.75			



**LUZ DEL SUR**  
LLEVAMOS MÁS QUE LUZ

San Isidro, 25 de Setiembre de 2013

Señores:

**CONSORCIO TARCON S.A.**  
**EL DORADO 194 URB VULCANO**  
**ATE-VITARTE**

Estimados Señores:

Sirva la presente para señalarles que hemos detectado que durante el último mes, a través del suministro 351264, sus instalaciones han venido inyectando energía reactiva capacitiva a las redes de distribución de Luz del Sur, acción que no está permitida de acuerdo a lo establecido por el numeral c) del artículo 16° de la Resolución 182-2009-OS/CD Norma "Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuarios Final".

Por esta razón, agradeceremos se sirvan regularizar esta condición dentro de los siguientes 30 días calendario contados a partir de notificada la presente comunicación, si ello no ocurriera, procederemos a incluir el cargo de facturación por este rubro en el recibo inmediato siguiente al plazo establecido y, en adelante, en cualquiera de sus futuras facturaciones, cada vez que ocurra un evento similar.

Es importante tener en cuenta que este hecho está generando perturbaciones en el sistema eléctrico, lo cual afecta no solo a sus instalaciones, sino también a las de Luz del Sur y a las de sus predios vecinos, por lo que desde ya son responsables por los probables perjuicios y/u ocurrencia de accidentes que esta situación podría generar.

Para cualquier consulta sobre este particular, sírvanse comunicar con nuestros funcionarios Giuliana Castellano o Marco Gutiérrez a los teléfonos 271-9000 ó 271-9090 anexos 6706 y 6710 respectivamente, o a los correos electrónicos gcastell@luzdelsur.com.pe o mgutieri@luzdelsur.com.pe.

Atentamente,

*Javier Aspíllaga S.*

**Javier Aspíllaga S.**  
**Subgerente Desarrollo y**  
**Calidad de Servicio**

Artículo 16°. - Facturación de Energía Reactiva (1.)  
c) Inyección de energía reactiva capacitiva: No está permitida la inyección de energía reactiva capacitiva a la red. En todo caso la empresa de distribución eléctrica deberá coordinar con el usuario la forma y plazos para corregir esta situación. De no cumplir con la corrección dentro de los plazos acordados entre las partes, la empresa de distribución eléctrica podrá facturar el total del volumen de la energía reactiva capacitiva registrada por la misma tarifa definida para el costo unitario de la energía reactiva inductiva.

Av. Canaval y Moreyra 380  
San Isidro, Lima, Perú  
Teléfono: 51 (1) 271-9000 • 271-9090  
Fax: 51 (1) 421-3156

## Anexo E:

VarPlus Logic Serie VL  
Manual del usuario

## Descripción general de la pantalla HMI

Explicación de parámetros de pantalla	
NT	En el regulador se pueden configurar dos factores de potencia objetivo. Cuando se activa el factor de potencia objetivo secundario, en la pantalla se enciende la luz NT.
EXPORT	En condiciones en las que la unidad PFC funciona junto a un generador, se iluminará la luz de exportación si se está exportando potencia activa a la red eléctrica (es decir, DPF capacitivo). Si no hay ningún generador en el circuito y se enciende la luz, es probable que exista un problema de conexión.
INFO	El menú INFO proporciona información relativa a cada escalón de la unidad de corrección del factor de potencia. Esta incluye el tamaño actual del escalón en kVAr (solo con la relación TI definida), la capacidad restante del escalón, el número de ciclos de conmutación y el funcionamiento del escalón (automático, activado o desactivado permanentemente, etc.).
AUTO	Los dos modos de funcionamiento del regulador son automático o manual. En modo automático, el regulador decide qué escalones son necesarios para conseguir el factor de potencia objetivo, que depende del algoritmo de conmutación elegido. La luz Auto se enciende cuando el regulador está en ese modo.
MANUAL	El modo de funcionamiento manual se utiliza cuando se desea control directo de qué escalones deben estar activados, desactivados, etc. Cuando el regulador está en este modo, se ilumina la luz Manual.
SETUP	El menú de configuración tiene todos los ajustes requeridos para configurar el regulador. Hay un menú avanzado al que solo se puede acceder manteniendo pulsado el botón seleccionar/continuar hasta que se muestre el menú 100. En algunos casos, podría solicitarse un código PIN para acceder a esos menús. El código PIN es 242. Después de introducir en el código, podrá navegar a todos los demás menús (200, 300, 400, 500, 600, 700).
ALARM	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alarma(s) en curso: la luz de alarma parpadea opcionalmente con el(los) código(s) de alarma.</li> <li>Registro de alarma(s): muestra las cinco últimas alarmas registradas. Para ver una alarma, entre en el menú con el botón ► y desplácese con las teclas ▲ y ▼.</li> <li>Para restaurar el búfer de registro de alarmas, mantenga pulsadas las teclas ▲ y ▼ durante 3 segundos.</li> </ul>

## Anexo F:

la regulación o una adaptación a los requisitos específicos de la instalación.

Menú	Función	Rango	Ajuste predet.
301	<b>SENSIBILIDAD DE LA REGULACIÓN</b> La sensibilidad es el umbral de conmutación para activar o desactivar los condensadores en porcentaje (%). El rango de sensibilidades puede estar entre el 55 y el 100%. El ajuste de fábrica es el 75%, que es el valor usado en la explicación siguiente. Un escalón Q se activará/desactivará si: <ul style="list-style-type: none"> <li>la demanda de compensación (dQ) es mayor que el 75% del valor de Q: <math>dQ &gt; 75\% * Q</math></li> <li>el valor de Q es menor que el 125% de la demanda de compensación: <math>dQ &lt; 125\% * dQ</math></li> </ul>	55...100 %	75 %
302 (CP1)	<b>Cos φ1</b> Este es el ajuste para Cos φ1 objetivo. Es válido durante el funcionamiento normal.	0,70c...0,70i	0,95i
303	<b>Cos φ2</b> Este es el ajuste para Cos φ2 objetivo. Es válido cuando un cambio se debe a la entrada digital o a otra acción programable (véase el parámetro 304 a continuación). Se muestra NT cuando está activo el Cos φ2 objetivo.	0,70c...0,70i	0,95i

Anexo G:

FECHA DE FACTURACIÓN – OCTUBRE / 2015

**EL DORADO 194 URB VULCANO**  
ATE-VITARTE - LIMA

R.U.C.: 20338053858 TELEFONO: 3365363  
Recibo Nro 180179184 M - CAL-13203



**LUZ DEL SUR**  
C/O CAROL Y MÓNICA DE SANCHEZ - LIMA  
RUC 207109908 www.luzdelsur.com.pe

**N° SUMINISTRO** 351264

**DATOS DEL SUMINISTRO**

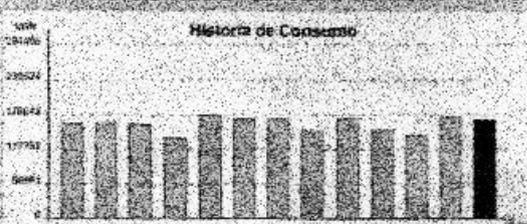
Secundaria	SANTA ALETA	Conexión	Subterránea C&R
Ruta	30-733-0160	Potencia	Contratada 960.00 KW
Tarifa	MT2	Factoración	Vaholde
Nivel Tensión	10 KV	Medidor	Térmico
Alimentador	A-10		Electrónico 3 fases

**DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS**

Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe
Cargo Fijo			3.90
Mant. y Reparación de Conexión			26.45
Consumo de Energía Fuera Punta	0.2075	30760.00	6382.70
Consumo de Energía Fuera Punta	0.4751	137120.00	24209.71
Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0532	5240.00	435.97
Consumo de Energía Reactiva Inductiva	0.0418	45996.00	1933.43
Potencia Distribución Fuera Punta	9.4590	480.00	4,347.00
Potencia (Generación fuera Punta)	46.5200	440.00	20,485.60
Exceso Potencia Fuera Punta	10.3500	40.80	414.20
Alumbrado Público			875.00
Interés Compensatorio			594.37
I.G.V.			10,552.71
Electricidad Rural (Ley N° 28790)	0.0077	167690.00	1,292.58
Interés Moratorio			32.06
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>			<b>71,178.18</b>
Deuda Vencida (1)			71,712.37
<b>TOTAL LUZ DEL SUR</b>			<b>142,891.55</b>

**REGISTRO DE DEMANDA / CONSUMO**

**Historia de Consumo**



Importe de Últimos Meses Facturados

Ago-15 \$/ 60,147.92    Sep-15 \$/ 71,712.36

**Energía Activa (kWh)**

		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual (25/10/2015)		539,730	3316,410
Lectura Anterior (25/09/2015)		632,040	3282,130
Diferencia entre lecturas / de Medición		7,890	34,280
Factor de Medición		4000	4000
Consumo a facturar		30760.00	137120.00

**Demanda (kW)**

		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual (25/10/2015)		0.1100	0.1300
Lectura Anterior (25/09/2015)		0.0000	0.0000
Diferencia entre lecturas / de Medición		0.1100	0.1300
Factor de Medición		4000	4000
Potencia Registrada		440.0000	520.0000

**Energía Reactiva (kVAR.h)**

		Capacitiva	Inductiva
Lectura Actual (25/10/2015)		292,830	1695,460
Lectura Anterior (25/09/2015)		291,520	1671,370
Diferencia entre lecturas / de Medición		1,310	24,090
Factor de Medición		4000.000	4000
Consumo Registrado		5240.00	96360.00
Consumo a facturar		5240.00	45996.00

<b>TOTAL A PAGAR</b>		<b>**142,891.50</b>
<b>FECHA EMISIÓN</b>	<b>FECHA VENCIMIENTO</b>	
<b>31-OCT-2015</b>	<b>16-NOV-2015</b>	
<b>MENSAJES AL CLIENTE</b>		

Envíe el corte de su servicio por deuda.  
Su fecha programada de corte es el 16-NOV-2015.

El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) \$/ 1,633.93

**FECHA DE FACTURACIÓN – NOVIEMBRE / 2015**

CONSORCIO TARCON S.A.  
EL DORADO 194 URB VULCANO  
ATE-VITARTE - LIMA

R.U.C.: 20338053858 TELEFONO: 3365363  
Recibo Nro.181238233 M - CAL-13863

012015



Nº SUMINISTRO **351264**

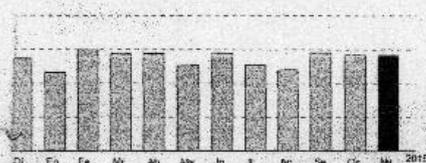
**DATOS DEL SUMINISTRO** **DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS**

Sucursal: SANTA ANITA Conexión: Subterránea C5.4  
Ruta: 30-733-0165 Potencia: Contratada 990.00 KW  
Tarifa: MT2 Facturación: Variable  
Nivel Tensión: 10 KV Medidor: Trifásico  
Alimentador: A-18 Electrónico 3 hilos

Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe
Cargó Fijo			3.88
Mant. y Reposición de Conexión			26.45
Consumo de Energía Hora Punta	0.2045	33480.00	6,846.66
Consumo de Energía Fuera Punta	0.1712	134000.00	22,940.80
Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0832	7520.00	625.66
Consumo de Energía Reactiva Inductiva	0.0416	57876.00	2,407.64
Potencia Distribución Horas Punta	9.4035	460.00	4,325.61
Potencia Generación Horas Punta	47.6832	440.00	20,980.61
Exceso Potencia Fuera Punta	10.3213	40.00	412.85
Alumbrado Público			675.00
Interés Compensatorio			474.71
I.G.V.			10,749.58
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0077	167480.00	1,289.60
Interés Moratorio			47.80

**REGISTRO DE DEMANDA / CONSUMO**

**Historia de Consumo**



Importe 2 Últimos meses Facturados  
Sep-15 \$/ 71,712.36 Oct-15 \$/ 71,179.18

**Energía Activa (kWh)**

	Horas Punta	Fuera Punta
Actual (25/11/2015)	548.100	3349.910
Anterior (25/10/2015)	539.730	3316.410
Diferencia entre lecturas	8.370	33.500
de Medición	4000	4000
Consumo a facturar	33480.00	134000.00

**Demanda (kW)**

	Horas Punta	Fuera Punta
Actual (25/11/2015)	0.1100	0.1200
Anterior (25/10/2015)	0.0000	0.0000
Diferencia entre lecturas	0.1100	0.1200
de Medición	4000	4000
Demanda Registrada	440.0000	480.0000

**Energía Reactiva (kVAR.h)**

	Capacitiva	Inductiva
Lectura Actual (25/11/2015)	294.710	1722.490
Lectura Anterior (25/10/2015)	292.830	1695.460
Diferencia entre lecturas	1.880	27.030
Factor de Medición	4000.000	4000
Consumo Registrado	7520.00	108120.00
Consumo a facturar	7520.00	57876.00

**Historia de Consumos y Demandas**

	Dí	En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	Nv
kWh - FP	130700	118460	141500	135500	130000	127000	126000	125200	119500	130500	127400	134000
kWh - HP	20700	20600	22500	13300	11700	28000	34000	9700	9700	2300	10700	33400
kW - HP	490.00	440.00	340.00	440.00	440.00	400.00	450.00	440.00	440.00	440.00	440.00	440.00
kW - FP	450.00	550.00	460.00	550.00	450.00	450.00	440.00	530.00	450.00	450.00	530.00	430.00

SUBTOTAL DEL MES	71,806.85
Deuda Vencida (1)	71,179.13
<b>TOTAL LUZ DEL SUR</b>	<b>142,985.98</b>

Ajuste sencillo mes anterior	0.06
Ajuste sencillo mes actual	-0.04

**TOTAL A PAGAR \*\*142,986.00**

**FECHA EMISIÓN 30-NOV-2015** **FECHA VENCIMIENTO 15-DIC-2015**

**MENSAJES AL CLIENTE**

Evite el corte de su servicio por deuda.  
Su fecha programada de corte es el 17-DIC-2015

El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/. 1,092.69

Secuencia 00040  
Suministro 0351264 9  
Vencimiento 15-DIC-2015  
Cuenta 30-733-0165  
Tarifa MT2  
20151125 \*\*142,986.00  
SANTA ANITA  
Total a Pagar \*\*142,986.00

**S/. \*\*142,986.00**



03512649 11000014298600

FECHA DE FACTURACIÓN – DICIEMBRE / 2015

**CONSORCIO TARCÓN S.A.**  
**EL DORADO 194 URB VULCANO**  
**ATE-VITARTE - LIMA**

R.U.C.: 20338053658 TELEFONO: 3365363  
 Recibo Nro. 182299246 M - CAL-13912

*Luz del Sur S.A.A*



**LUZ DEL SUR**  
 AV. CANAVAL Y MOREYRA 360 SAN ISIDRO - LIMA  
 RUC 20331890026 www.luzdelsur.com.pe

<b>N° SUMINISTRO</b>	<b>351264</b>
----------------------	---------------

**DATOS DEL SUMINISTRO**

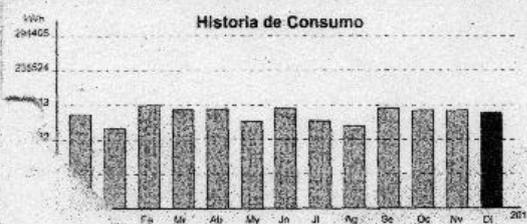
Sucursal	SANTA ANITA	Conexión	Subterránea C5 4
Ruta	30-733-0165	Potencia	Contratada 990.00 KW
Tarifa	MT2	Facturación	Variable
Nivel Tensión	10 KV	Medidor	Trifásico
Alimentador	A-18		Electrónico 3 hilos

**DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS**

Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe
Cargo Fijo			3.91
Mant. y Reposición de Conexión			26.97
Consumo de Energía Hora Punta	0.2061	29480.00	6,075.83
Consumo de Energía Fuera Punta	0.1724	134520.00	23,191.25
Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0858	5880.00	504.50
Consumo de Energía Reactiva Inductiva	0.0429	59400.00	2,548.26
Potencia Distribución Horas Punta	9.4950	440.00	4,177.80
Potencia Generación Horas Punta	48.2300	400.00	19,292.00
Exceso Potencia Fuera Punta	10.4150	80.00	824.90
Alumbrado Público			875.00
Interés Compensatorio			562.16
I.G.V.			10,382.86
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0077	164000.00	1,262.80
Interés Moratorio			60.77
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>			<b>69,389.01</b>
Deuda Vencida (1)			71,806.87
<b>TOTAL LUZ DEL SUR</b>			<b>141,195.88</b>

**REGISTRO DE DEMANDA / CONSUMO**

**Historia de Consumo**



Importe 2 Últimos meses Facturados  
 S/ 71,179.18 Nov-15 S/ 71,606.85

**Energía Activa (kW.h)**

	Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual (25/12/2015)	555.470	3383.540
Lectura Anterior (25/11/2015)	548.100	3349.910
Diferencia entre lecturas	7.370	33.630
Factor de Medición	4000	4000
Consumo a facturar	29480.00	134520.00

**Demanda (kW)**

	Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual (25/12/2015)	0.1000	0.1200
Lectura Anterior (25/11/2015)	0.0000	0.0000
Diferencia entre lecturas	0.1000	0.1200
Factor de Medición	4000	4000
Potencia Registrada	400.0000	480.0000

**Energía Reactiva (kVAR.h)**

	Capacitiva	Inductiva
Lectura Actual (25/12/2015)	296.180	1749.640
Lectura Anterior (25/11/2015)	294.710	1722.490
Diferencia entre lecturas	1.470	27.150
Factor de Medición	4000.000	4000
Consumo Registrado	5880.00	108600.00
Consumo a facturar	5880.00	59400.00

**Historia de Consumos y Demandas**

	En	Fe	Mr	Ab	Mj	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	Nv	Dic
KW.h - FP	115480	141205	135650	158690	128580	136690	123120	114270	116520	121720	134660	134330
KW.h - HP	26260	30642	33280	31732	29958	34269	27900	27033	33320	30702	33493	28498
KW - HP	440.00	440.00	440.00	440.00	430.00	480.00	440.00	390.00	400.00	440.00	440.00	450.00
KW - FP	520.00	460.00	520.00	490.00	482.00	440.00	490.00	450.00	490.00	520.00	480.00	490.00

<b>TOTAL A PAGAR</b>	<b>**141,195.90</b>
<b>FECHA EMISIÓN</b>	<b>FECHA VENCIMIENTO</b>
<b>31-DIC-2015</b>	<b>15-ENE-2016</b>
<b>MENSAJES AL CLIENTE</b>	
Evite el corte de su servicio por deuda. Su fecha programada de corte es el 15-ENE-2016  El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 1,643.24	

Secuencia 00040 Suministro 0351264 9 Vencimiento 15-ENE-2016 Cuenta 30-733-0165 Tarifa MT2 20151225 **141,195.90 SANTA ANITA Total a Pagar **141,195.90	<b>S/ **141,195.90</b>
--	------------------------



03512649 12000014119590

**LUZ DEL SUR**

# FECHA DE FACTURACIÓN – ENERO 2016

CONSORCIO TARCON S.A.  
EL DORADO 194 URB VULCANO  
ATE-VITARTE - LIMA

R.U.C.: 20338053658 TELEFONO: 3365363  
Recibo Nro.183362396 M - CAL-14054

011254

**LUZ DEL SUR**  
AV. CANAVAL Y MOREYLA 300 SAN ISIDRO - LIMA  
RUC 2025196699 www.luzdelsur.com.pe

N° SUMINISTRO **351264**

**DATOS DEL SUMINISTRO** **DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS**

Sucursal SANTA ANITA Conexión Subterránea C5.4  
Ruta 30-733-0165 Potencia Contratada: 990.00 KW  
Tarifa MT2 Facturación Variable  
Nivel Tensión 10 KV Medidor Trifásico  
Alimentador A-18 Electrónico 3 hilos

Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe
Cargo Fijo			3.92
Mant. y Reposición de Conexión			27.31
Consumo de Energía Hora Punta	0.2098	27240.00	5,714.95
Consumo de Energía Fuera Punta	0.1748	113880.00	19,906.22
Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0874	11600.00	1,013.84
Consumo de Energía Reactiva Inductiva	0.0437	46424.00	2,028.73
Potencia Distribución Horas Punta	9.5468	440.00	4,200.59
Potencia Generación Horas Punta	49.4765	400.00	19,790.60
Exceso Potencia Fuera Punta	10.4735	60.00	628.41
Alumbrado Público			675.00
Interés Compensatorio			596.95
I.G.V.			9,825.58
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0079	141120.00	1,114.85
Interés Moratorio			66.51

**REGISTRO DE DEMANDA / CONSUMO**



Importe 2 Últimos meses Facturados  
Nov-15 S/ 71,806.95 Dic-15 S/ 69,389.01

SUBTOTAL DEL MES	65,593.46
Deuda Vencida (1)	69,389.03
<b>TOTAL LUZ DEL SUR</b>	<b>134,982.49</b>

**Energía Activa (kW.h)**

	Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual (25/01/2016)	562.280	3412.010
Lectura Anterior (25/12/2015)	555.470	3383.540
Diferencia entre lecturas	6.810	28.470
Factor de Medición	4000	4000
Consumo a facturar	27240.00	113880.00

**Demanda (kW)**

	Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual (25/01/2016)	0.1000	0.1200
Lectura Anterior (25/12/2015)	0.0000	0.0000
Diferencia entre lecturas	0.1000	0.1200
Factor de Medición	4000	4000
Potencia Registrada	400.0000	480.0000

Ajuste sencillo mes anterior	0.02
Ajuste sencillo mes actual	-0.01

**Energía Reactiva (kVAR.h)**

	Capacitiva	Inductiva
Lectura Actual (25/01/2016)	299.080	1771.830
Lectura Anterior (25/12/2015)	296.180	1749.640
Diferencia entre lecturas	2.900	22.190
Factor de Medición	4000.000	4000
Consumo Registrado	11600.00	88760.00
Consumo a facturar	11600.00	46424.00

**TOTAL A PAGAR \*\*134,982.50**

**FECHA EMISIÓN 31-ENE-2016** **FECHA VENCIMIENTO 15-FEB-2016**

**MENSAJES AL CLIENTE**

Evite el corte de su servicio por deudas.  
Su fecha programada de corte es el 17-FEB-2016

El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 1,552.05

**Historia de Consumos y Demandas**

	Fe	Mr	Ab	My	Jun	Jl	Ag	Se	Oc	Nv	Di	En
kWh - FP	141250	128580	138850	120350	128460	122220	114520	130520	137120	136000	136120	113690
kWh - HP	35440	33280	31720	38930	34500	27800	27020	33320	37360	30490	29460	27240
kWh - RP	44010	44010	44010	45010	49110	45110	36010	44510	44010	44010	40110	42010
kWh - FP	49020	52010	48010	48010	44010	43010	45010	49010	52010	48010	40010	44010

# FECHA DE FACTURACIÓN – FEBRERO 2016

REG. C. 26338053658 TELEFONO: 3365363  
 Recibo Nro 184428697 M - CAL-14119



**LUZ DEL SUR**  
 AV. CANAVAL Y MOREYRA 300 SAN ISIDRO  
 RUC 20351938068 www.luzdelsur.com.pe

**Nº SUMINISTRO 351264**

**DATOS DEL SUMINISTRO**

Sucursal	SANTA ANITA	Conexión	Subterránea C5.4
Ruta	30-733-0165	Potencia	Contratada 990.00 KW
Tanfa	MT2	Facturación	Variable
Nivel Tensión	10 KV.	Medidor	Trifásico
Alimentador	A-18		Electrónico 3 hilos

**DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS**

Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe
Cargo Fijo			3.92
Mant. y Reposición de Conexión			27.37
Consumo de Energía Hora Punta	0.2111	34960.00	7,380.06
Consumo de Energía Fuera Punta	0.1753	138680.00	24,310.60
Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0876	7560.00	662.26
Consumo de Energía Reactiva Inductiva	0.0438	56268.00	2,464.54
Potencia Distribución Horas Punta	9.5500	440.00	4,202.00
Potencia Generación Horas Punta	50.7000	400.00	20,280.00
Exceso Potencia Fuera Punta	10.4800	60.00	628.80
Alumbrado Público			675.00
Interés Compensatorio			503.83
I.G.V.			11,004.92
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0079	173640.00	1,371.76
Interés Moratorio			53.90
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>			<b>73,568.96</b>
Deuda Vencida (1)			65,593.47
<b>TOTAL LUZ DEL SUR</b>			<b>139,162.43</b>

**REGISTRO DE DEMANDA / CONSUMO**

**Historia de Consumo**



Importe 2 últimos meses Facturados  
 Dic-15 S/ 60,389.01    Ene-16 S/ 65,593.46

**Energía Activa (kW.h)**

		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual	(25/02/2016)	571.020	3446.680
Lectura Anterior	(25/01/2016)	562.280	3412.010
Diferencia entre lecturas		8.740	34.670
Factor de Medición		4000	4000
Consumo a facturar		34960.00	138680.00

**Demanda (kW)**

		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual	(25/02/2016)	0.1000	0.1100
Lectura Anterior	(25/01/2016)	0.0000	0.0000
Diferencia entre lecturas		0.1000	0.1100
Factor de Medición		4000	4000
Potencia Registrada		400.0000	440.0000

**Energía Reactiva (kVAR.h)**

		Capacitiva	Inductiva
Lectura Actual	(25/02/2016)	300.970	1798.920
Lectura Anterior	(25/01/2016)	299.080	1771.830
Diferencia entre lecturas		1.890	27.090
Factor de Medición		4000.000	4000
Consumo Registrado		7560.00	108360.00
Consumo a facturar		7560.00	56268.00

**Historia de Consumos y Demandas**

	Nr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	Nv	Dl	En	Fe
kWh - FP	12060	12960	12160	10560	17260	11460	12860	15720	12000	12420	11260	12920
kWh - HP	21700	21700	20600	24200	27900	27000	32200	30900	30400	29400	27200	30900
kWh - IVP	44000	43200	46000	48000	44000	36000	44000	44000	44000	54000	43000	48000
kWh - FP	52000	49000	59400	44000	69400	49000	48000	52000	48000	48000	48000	48000

**TOTAL A PAGAR \*\*139,162.40**

FECHA EMISIÓN: **29-FEB-2016**

FECHA VENCIMIENTO: **15-MAR-2016**

MENSAJES AL CLIENTE

Evite el corte de su servicio por deudas.  
 Su fecha programada de corte es el 17-MAR-2016

El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 1,745.58

**S/ \*\*139,162.40**

Secuencia 00040  
 Suministro 0351264 9  
 Vencimiento 15-MAR-2016  
 Cuenta 30-733-0165  
 Tanfa MT2  
 20160225 \*\*139,162.40  
 SANTA ANITA  
 Total a Pagar \*\*139,162.40



03512649 02000013916240

# FECHA DE FACTURACIÓN – MARZO 2016

CONSORCIO TARCÓN S.A.  
EL DORADO 194 URB VULCAN  
ATE-VITARTE - LIMA

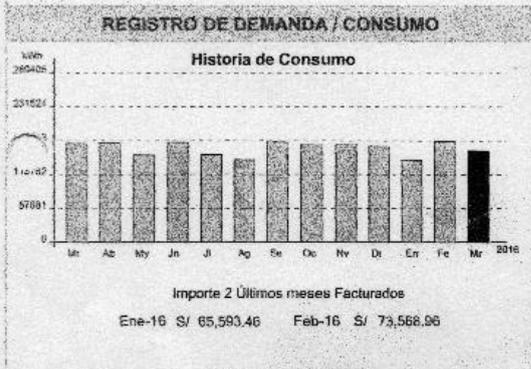
R.U.C.: 20339053658 TELEFONO: 3733-0165  
Recibo Nro. 185493010 M - CAL-14197



N° SUMINISTRO **351264**

DATOS DEL SUMINISTRO			
Subcursal	SANTA ANITA	Conexión	Subterránea C5.4
Ruta	30-733-0165	Potencia	Contratada 990.00 KW
Tarifa	MT2	Facturación	Variable
Nivel Tensión	10 KV	Medidor	Trifásico
Alimentador	A-18		Electrónico 3 hilos

DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS			
Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe
Cargo Fijo			3.93
Mant. y Reposición de Conexión			27.76
Consumo de Energía Hora Punta	0.2099	30280.00	6,355.77
Consumo de Energía Fuera Punta	0.1740	126720.00	22,049.28
Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0898	8160.00	732.77
Consumo de Energía Reactiva Inductiva	0.0449	48100.00	2,159.69
Potencia Distribución Horas Punta	9.6152	440.00	4,230.69
Potencia Generación Horas Punta	51.0000	400.00	20,400.00
Exceso Potencia Fuera Punta	10.5524	60.00	633.14
Alumbrado Público			675.00
Interés Compensatorio			627.80
Nota de Crédito Res. N° 012-2016-OS/CD			(789.84)
I.G.V.			10,279.11
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0079	157000.00	1,240.30
Interés Moratorio			69.82
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>			<b>68,695.42</b>
Deuda Vencida (1)			73,568.94
<b>TOTAL LUZ DEL SUR</b>			<b>142,264.36</b>



Energía Activa (kWh)			
		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual	(25/03/2016)	578.590	3478.360
Lectura Anterior	(25/02/2016)	571.020	3446.680
Diferencia entre lecturas		7.570	31.680
Factor de Medición		4000	4000
Consumo a facturar		30280.00	126720.00

Demanda (kW)			
		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual	(25/03/2016)	0.1000	0.1200
Lectura Anterior	(25/02/2016)	0.0000	0.0000
Diferencia entre lecturas		0.1000	0.1200
Factor de Medición		4000	4000
Potencia Registrada		400.0000	480.0000

Ajuste sencillo mes anterior	0.04
Ajuste sencillo mes actual	0.00

Energía Reactiva (kVAR.h)			
		Capacitiva	Inductiva
Lectura Actual	(25/03/2016)	303.010	1822.720
Lectura Anterior	(25/02/2016)	300.970	1798.920
Diferencia entre lecturas		2.040	23.800
Factor de Medición		4000.000	4000
Consumo Registrado		8160.00	95200.00
Consumo a facturar		8160.00	48100.00

<b>TOTAL A PAGAR S/</b>	<b>**142,264.40</b>
<b>FECHA EMISIÓN</b>	<b>FECHA VENCIMIENTO</b>
<b>31-MAR-2016</b>	<b>15-ABR-2016</b>

**Historia de Consumos y Demandas**

	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	Nv	Di	En	Fe	Mr
kWh - FP	13650	12140	13610	12520	11450	12820	12710	13400	13420	13850	13320	10720
kWh - HP	31720	30960	34590	27910	27100	29200	30700	32460	36160	27740	24900	32220
kVAr - HP	440.00	452.00	463.00	440.00	360.00	410.00	410.00	440.00	400.00	400.00	400.00	400.00
kVAr - FP	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00

**MENSAJES AL CLIENTE**

Evite el corte de su servicio por deuda.  
Su fecha programada de corte es el 19-ABR-2016

El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 1,647.51

Secuencia 00040  
Suministro 0351264 9  
Vencimiento 15-ABR-2016  
Cuenta 30-733-0165  
Tarifa MT2  
20160325 \*\*142,264.40  
SANTA ANITA  
Total a Pagar \*\*142,264.40



03512649 03000014226440

**LUZ DEL SUR**

# FECHA DE FACTURACIÓN – ABRIL 2016

CONSORCIO TARCON S.A.  
EL DORADO 194 URB VULCANO  
ATE-VITARTE - LIMA

R.U.C.: 20338053658 TELEFONO: 3365363  
Recibo Nro.186561732 M - CAL-14277

014277



**LUZ DEL SUR**

AV. CANAVAL Y MOREYRA 380 SAN ISIDRO - LIMA  
RUC 2033190808 www.luzdelsur.com.pe

**Nº SUMINISTRO** **351264**

DATOS DEL SUMINISTRO				DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS			
Sucursal	SANTA ANITA	Conexión	Subterránea C5.4	Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe
Ruta	30-733-01465	Potencia	Contratada 990.00 KW	Cargo Fijo			3.92
Tarifa	MT2	Facturación	Variable	Mant. y Reparación de Conexión			27.28
Nivel Tensión	10 KV	Medidor	Trifásico	Consumo de Energía Hora Punta	0.2022	30160.00	6,098.35
Alimentador	A-18		Electrónico 3 hilos	Consumo de Energía Fuera Punta	0.1676	124720.00	20,903.07
<b>REGISTRO DE DEMANDA / CONSUMO</b>				Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0870	11920.00	1,037.04
				Consumo de Energía Reactiva Inductiva	0.0435	48696.00	2,118.28
<b>Historia de Consumo</b>				Potencia Distribución Horas Punta	9.4774	440.00	4,170.06
				Potencia Generación Horas Punta	50.2539	440.00	22,111.72
<b>Importe 2 Ultimos meses Facturados</b>				Exceso Potencia Fuera Punta	10.4039	40.00	416.16
				Alumbrado Público			675.00
<b>Energía Activa (kW.h)</b>				Interés Compensatorio			577.60
				I.G.V.			10,464.93
<b>Demanda (kW)</b>				Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0079	154880.00	1,223.55
				Interés Moratorio			63.79
<b>Energía Reactiva (kVAR.h)</b>				<b>SUBTOTAL DEL MES</b>			<b>69,890.75</b>
				Deuda Vencida (1)			68,695.46
<b>Historia de Consumos y Demandas</b>				<b>TOTAL LUZ DEL SUR</b>			<b>138,586.21</b>
<b>TOTAL A PAGAR S/</b>				<b>**138,586.20</b>			
				<b>FECHA EMISIÓN</b>			
<b>30-ABR-2016</b>				<b>16-MAY-2016</b>			
<b>MENSAJES AL CLIENTE</b>							
Evite el corte de su servicio por deuda. Su fecha programada de corte es el 18-MAY-2016							
El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 1,656.08							

# FECHA DE FACTURACIÓN – MAYO 2016

**CONSORCIO TARCON S.A.**  
**EL DORADO 194 URB VULCAÑO**  
**ATE-VITARTE - LIMA**  
 R.U.C.: 20338053658 TELEFONO: 3365363  
 Recibo Nro.187632468 M - CAL-14371



**N° SUMINISTRO** 351264

DATOS DEL SUMINISTRO			
Sucursal	SANTA ANITA	Conexión	Subterránea C5.4
Ruta	30-733-0165	Potencia	Contratada 990.00 KW
Tarifa	MT2	Facturación	Variable
Nivel Tensión	10 KV	Medidor	Trifásico
Alimentador	A-18		Electrónico 3 hilos

### DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS

Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe
Cargo Fijo			3.92
Mant. y Reposición de Conexión			26.98
Consumo de Energía Hora Punta	0.2013	30040.00	6,047.05
Consumo de Energía Fuera Punta	0.1668	130120.00	21,704.02
Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0854	8360.00	713.94
Consumo de Energía Reactiva Inductiva	0.0427	46632.00	1,991.19
Potencia Distribución Horas Punta	9.5120	420.00	3,995.04
Potencia Generación Horas Punta	46.7500	400.00	18,700.00
Exceso Potencia Fuera Punta	10.4320	60.00	625.92
Alumbrado Público			840.00
Interés Compensatorio			550.77
Nota Débito Res. N° 060-2016-OS/CD			181.16
I.G.V.			9,968.41
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0079	160160.00	1,265.26
Añanzamiento Seguridad Energética			1,496.00
Interés Moratorio			59.40
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>			<b>68,169.06</b>
Deuda Vencida (1)			69,890.74
<b>TOTAL LUZ DEL SUR</b>			<b>138,059.80</b>
Ajuste sencillo mes anterior			0.01
Ajuste sencillo mes actual			-0.01

### REGISTRO DE DEMANDA / CONSUMO



Energía Activa (kW.h)			
		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual	(25/05/2016)	593.640	3542.070
Lectura Anterior	(25/04/2016)	586.130	3509.540
Diferencia entre lecturas		7.510	32.530
Factor de Medición		4000	4000
Consumo a facturar		30040.00	130120.00

Demanda (kW)			
		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual	(25/05/2016)	0.1000	0.1200
Lectura Anterior	(25/04/2016)	0.0000	0.0000
Diferencia entre lecturas		0.1000	0.1200
Factor de Medición		4000	4000
Potencia Registrada		400.0000	480.0000

Energía Reactiva (kVAR.h)			
		Capacitiva	Inductiva
Lectura Actual	(25/05/2016)	308.080	1870.180
Lectura Anterior	(25/04/2016)	305.990	1846.510
Diferencia entre lecturas		2.090	23.670
Factor de Medición		4000.000	4000
Consumo Registrado		8360.00	94680.00
Consumo a facturar		8360.00	46632.00

Historia de Consumos y Demandas												
	Jn	Jl	Ag	Se	Oc	Nv	Dl	En	Fe	Mr	Ab	My
kWh - FP	130490	122500	114650	136830	137120	142200	134200	133820	136880	135120	124720	130120
kWh - HP	34990	27100	27500	33300	30700	33450	29490	27240	34620	30200	30190	30640
kWh - RP	48700	44000	50000	44000	44000	44000	40200	42000	49600	49100	44000	49000
kWh - FP	44000	45000	48000	45200	53200	45000	49200	49000	44000	59000	45000	49000

<b>TOTAL A PAGAR S/</b>	<b>**138,059.80</b>
<b>FECHA EMISIÓN</b>	<b>FECHA VENCIMIENTO</b>
<b>31-MAY-2016</b>	<b>15-JUN-2016</b>

**MENSAJES AL CLIENTE**

Evite el corte de su servicio por deuda.  
 Su fecha programada de corte es el 21-JUN-2016

El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 1,610.01

# FECHA DE FACTURACIÓN – JUNIO 2016

**CONSORCIO TAYHU S.A.**  
**EL DORADO 194 URB VULCANO**  
**ATE-VITARTE - LIMA**

R.U.C.: 20338053658 TELEFONO: 3365363  
 Recibo Nro.188705751 M - CAL-14407



**LUZ DEL SUR**  
AV. CAÑANAL Y AGRERÍA 380 SAN ISIDRO - LIMA  
 RUC 20331890108 www.luzdelsur.com.pe

<b>Nº SUMINISTRO</b>	351264
----------------------	--------

**DATOS DEL SUMINISTRO**

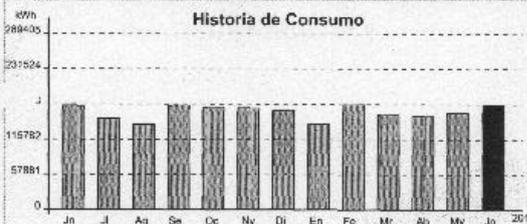
Sucursal	SANTA ANITA	Conexión	Subterránea C5.4
Ruta	30-733-0165	Potencia	Contratada 990.00 KW
Tarifa	MT2	Facturación	Variable
Nivel Tensión	10 KV	Medidor	Trifásico
Alimentador	A-1B		Electrónico 3 hilos

**DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS**

Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe
Cargo Fijo			3.92
Mant. y Reposición de Conexión			26.98
Consumo de Energía Hora Punta	0.2020	32680.00	6,601.36
Consumo de Energía Fuera Punta	0.1674	140640.00	23,543.14
Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0854	7120.00	608.05
Consumo de Energía Reactiva Inductiva	0.0427	59404.00	2,536.55
Potencia Distribución Horas Punta	9.5400	440.00	4,197.60
Potencia Generación Horas Punta	47.0506	440.00	20,702.26
Exceso Potencia Fuera Punta	10.4600	40.00	418.40
Alumbrado Público			840.00
Interés Compensatorio			604.18
I.G.V.			10,814.85
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0079	173320.00	1,369.23
Afianzamiento Seguridad Energética			1,887.60
Interés Moratorio			67.84
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>			<b>74,221.96</b>
Deuda Vencida (1)			68,169.06
<b>TOTAL LUZ DEL SUR</b>			<b>142,391.02</b>

**REGISTRO DE DEMANDA / CONSUMO**

**Historia de Consumo**



Importe 2 Últimos meses Facturados

Abr-16 S/ 69,890.75      May-16 S/ 67,955.29

Energía Activa (kW.h)			
		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual	(25/06/2016)	601.810	3577.230
Lectura Anterior	(25/05/2016)	593.640	3542.070
Diferencia entre lecturas		8.170	35.160
Factor de Medición		4000	4000
Consumo a facturar		32680.00	140640.00

Demanda (kW)			
		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual	(25/06/2016)	0.1100	0.1200
Lectura Anterior	(25/05/2016)	0.0000	0.0000
Diferencia entre lecturas		0.1100	0.1200
Factor de Medición		4000	4000
Potencia Registrada		440.0000	480.0000

Energía Reactiva (kVAR.h)			
		Capacitiva	Inductiva
Lectura Actual	(25/06/2016)	309.860	1898.030
Lectura Anterior	(25/05/2016)	308.080	1870.180
Diferencia entre lecturas		1.780	27.850
Factor de Medición		4000.000	4000
Consumo Registrado		7120.00	111400.00
Consumo a facturar		7120.00	59404.00

**Historia de Consumo y Demandas**

	Jl	Ag	Se	Oc	Nv	Di	En	Fe	Mr	Ab	My	Jn
KW.h - FP	122320	114520	138320	121720	134000	134600	112880	138880	126720	124720	120120	142640
KW.h - HP	27000	27000	33820	30192	33480	22680	21240	24980	31760	32180	20040	32580
KW - HP	440.00	392.00	440.00	440.00	440.00	400.00	400.00	400.00	400.00	440.00	400.00	440.00
KW - FP	450.00	450.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	440.00	400.00	480.00	400.00	480.00

<b>TOTAL A PAGAR S/</b>	<b>**142,391.00</b>
<b>FECHA EMISIÓN</b>	<b>FECHA VENCIMIENTO</b>
30-JUN-2016	15-JUL-2016
<b>MENSAJES AL CLIENTE</b>	
Evite el corte de su servicio por deuda. Su fecha programada de corte es el 19-JUL-2016  El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 1,762.10	

# FECHA DE FACTURACIÓN – JULIO 2016

CONSORCIO TARCON S.A.  
EL DORADO 194 URB VULCANO  
ATE-VITARTE - LIMA

R.U.C.: 20338053658 TELEFONO: 3365363  
Recibo Nro.189780914 M - CAL-14429

014429

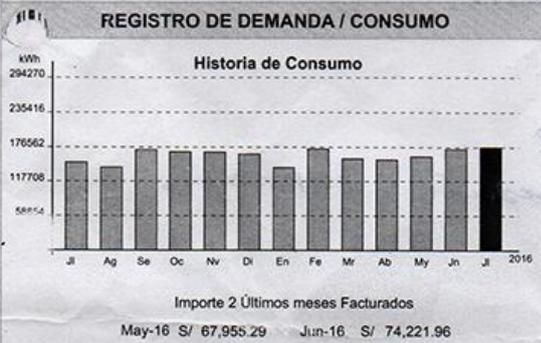


**LUZ DEL SUR**

AV. CANAVAL Y MOREYRA 380 SAN ISIDRO - LIMA  
RUC 20331898008 www.luzdesur.com.pe

N° SUMINISTRO	<b>351264</b>
---------------	---------------

DATOS DEL SUMINISTRO			
Sucursal	SANTA ANITA	Conexión	Subterránea C5.4
Ruta	30-733-0165	Potencia	Contratada 990.00 KW
Tarifa	MT2	Facturación	Variable
Nivel Tensión	10 KV	Medidor	Trifásico
Alimentador	A-18		Electrónico 3 hilos



Energía Activa (kW.h)			
		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual	(25/07/2016)	609.380	3613.800
Lectura Anterior	(25/06/2016)	601.810	3577.230
Diferencia entre lecturas		7.570	36.570
Factor de Medición		4000	4000
Consumo a facturar		30280.00	146280.00

Demanda (kW)			
		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual	(25/07/2016)	0.1000	0.1200
Lectura Anterior	(25/06/2016)	0.0000	0.0000
Diferencia entre lecturas		0.1000	0.1200
Factor de Medición		4000	4000
Potencia Registrada		400.0000	480.0000

Energía Reactiva (KVAR.h)			
		Capacitiva	Inductiva
Lectura Actual	(25/07/2016)	311.090	1927.300
Lectura Anterior	(25/06/2016)	309.860	1898.030
Diferencia entre lecturas		1.230	29.270
Factor de Medición		4000.000	4000
Consumo Registrado		4920.00	117080.00
Consumo a facturar		4920.00	64112.00

Historia de Consumos y Demandas												
	Ab	Se	Oc	Nv	Di	En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl
KW.h - FP	114520	136520	137120	134000	134520	113880	138680	128720	124720	130120	140640	140280
KW.h - HP	27000	33320	30760	33480	29480	27240	34960	30280	30160	30040	32680	30280
KW - HP	360.00	440.00	440.00	440.00	400.00	400.00	400.00	400.00	440.00	400.00	440.00	400.00
KW - FP	480.00	480.00	520.00	480.00	480.00	480.00	440.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00

DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS			
Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe
Cargo Fijo			3.92
Mant. y Reposición de Conexión			26.98
Consumo de Energía Hora Punta	0.2016	30280.00	6,104.45
Consumo de Energía Fuera Punta	0.1669	146280.00	24,414.13
Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0854	4920.00	420.17
Consumo de Energía Reactiva Inductiva	0.0427	64112.00	2,737.58
Potencia Distribución Horas Punta	9.5400	440.00	4,197.60
Potencia Generación Horas Punta	47.5600	400.00	19,024.00
Exceso Potencia Fuera Punta	10.4600	40.00	418.40
Alumbrado Público			690.00
Interés Compensatorio			559.46
I.G.V.			10,547.40
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0079	176560.00	1,394.82
Afianzamiento Seguridad Energética			1,712.00
Interés Moratorio			58.96
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>			<b>72,309.87</b>
Deuda Vencida (1)			74,221.94
<b>TOTAL LUZ DEL SUR</b>			<b>146,531.81</b>
Ajuste sencillo mes anterior			0.03
Ajuste sencillo mes actual			-0.04

<b>TOTAL A PAGAR S/</b>	<b>**146,531.80</b>
-------------------------	---------------------

<b>FECHA EMISIÓN</b>	<b>FECHA VENCIMIENTO</b>
<b>31-JUL-2016</b>	<b>17-AGO-2016</b>

**MENSAJES AL CLIENTE**

Evite el corte de su servicio por deuda,  
Su fecha programada de corte es el 23-AGO-2016

El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 1,719.39

# FECHA DE FACTURACIÓN – AGOSTO 2016

CONSORCIO TARCON S.A.  
EL DORADO 194 URB VULCANO  
ATE-VITARTE - LIMA

R.U.C.: 20338053658 TELEFONO: 3365363  
Recibo Nro.190857491 M - ENL-14517

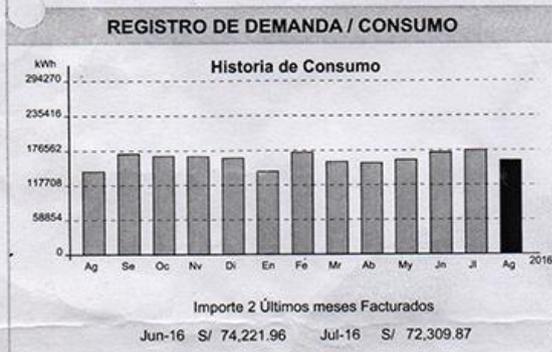
014517



N° SUMINISTRO	<b>351264</b>
---------------	---------------

DATOS DEL SUMINISTRO			
Sucursal	SANTA ANITA	Conexión	Subterránea C5.4
Ruta	30-733-0165	Potencia	Contratada 990.00 KW
Tarifa	MT2	Facturación	Variable
Nivel Tensión	10 KV	Medidor	Trifásico
Alimentador	A-18		Electrónico 3 hilos

DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS			
Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe
Cargo Fijo			3.92
Mant. y Reparación de Conexión			26.98
Consumo de Energía Hora Punta	0.2066	30360.00	6,272.38
Consumo de Energía Fuera Punta	0.1716	128680.00	22,081.49
Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0854	8240.00	703.70
Consumo de Energía Reactiva Inductiva	0.0427	58128.00	2,482.07
Potencia Distribución Horas Punta	9.5332	440.00	4,194.61
Potencia Generación Horas Punta	47.4855	400.00	18,994.20
Exceso Potencia Fuera Punta	10.4532	60.00	627.19
Alumbrado Público			690.00
Interés Compensatorio			541.74
I.G.V.			10,191.30
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0079	159040.00	1,256.42
Afianzamiento Seguridad Energética			1,712.00
Interés Moratorio			56.49
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>			<b>69,834.49</b>
Deuda Vencida (1)			72,309.86
<b>TOTAL LUZ DEL SUR</b>			<b>142,144.35</b>
Ajuste sencillo mes anterior			0.04
Ajuste sencillo mes actual			-0.09



**Energía Activa (kW.h)**

	Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual (25/08/2016)	616.970	3645.970
Lectura Anterior (25/07/2016)	609.380	3613.800
Diferencia entre lecturas	7.590	32.170
Factor de Medición	4000	4000
Consumo a facturar	30360.00	128680.00

**Demanda (kW)**

	Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual (25/08/2016)	0.1000	0.1300
Lectura Anterior (25/07/2016)	0.0000	0.0000
Diferencia entre lecturas	0.1000	0.1300
Factor de Medición	4000	4000
Potencia Registrada	400.0000	520.0000

**Energía Reactiva (kVAR.h)**

	Capacitiva	Inductiva
Lectura Actual (25/08/2016)	313.150	1953.760
Lectura Anterior (25/07/2016)	311.090	1927.300
Diferencia entre lecturas	2.060	26.460
Factor de Medición	4000.000	4000
Consumo Registrado	8240.00	105840.00
Consumo a facturar	8240.00	58128.00

**Historia de Consumos y Demandas**

	.Se	Oc	Nv	Di	En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag
KW.h - FP	138520	137120	134000	134520	113880	136880	128720	124720	130120	140640	146280	128680
KW.h - HP	33320	30780	33480	29480	27240	34960	30280	30980	30040	30980	30280	30360
KW. - HP	440.00	440.00	440.00	400.00	400.00	400.00	400.00	440.00	400.00	440.00	400.00	400.00
KW. - FP	480.00	520.00	480.00	480.00	480.00	440.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	520.00

<b>TOTAL A PAGAR S/</b>	<b>**142,144.30</b>
<b>FECHA EMISIÓN</b>	<b>FECHA VENCIMIENTO</b>
<b>31-AGO-2016</b>	<b>15-SET-2016</b>

**MENSAJES AL CLIENTE**

Evite el corte de su servicio por deuda.  
Su fecha programada de corte es el 20-SET-2016

El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 1,625.81

Secuencia 00040  
Suministro 0351264 9  
Vencimiento 15-SET-2016  
Cuenta 30-733-0165  
Tarifa MT2  
20160825 \*\*142,144.30  
SANTA ANITA S/ \*\*142,144.30  
Total a Pagar \*\*142,144.30



03512649 08000014214430

# FECHA DE FACTURACIÓN – SEPTIEMBRE 2016

CONSORCIO TARCON S.A.  
EL DORADO 194 URB VULCANO  
ATE-VITARTE - LIMA

R.U.C.: 20338053658 TELEFONO: 3365363  
Recibo Nro.191936116 M - ENL-14549

014549



**LUZ DEL SUR**

AV. CANAVAL Y MOREYRA 380 SAN ISIDRO - LIMA  
RUC 20331898008 www.luzdesur.com.pe

N° SUMINISTRO

351264

## DATOS DEL SUMINISTRO

Sucursal	SANTA ANITA	Conexión	Subterránea C5.4
Ruta	30-733-0165	Potencia	Contratada 990.00 KW
Tarifa	MT2	Facturación	Variable
Nivel Tensión	10 KV	Medidor	Trifásico
Alimentador	A-18		Electrónico 3 hilos

## REGISTRO DE DEMANDA / CONSUMO



Importe 2 Últimos meses Facturados

Jul-16 S/ 72,309.87 Ago-16 S/ 69,834.49

## Energía Activa (kW.h)

		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual	(25/09/2016)	624.780	3683.230
Lectura Anterior	(25/08/2016)	616.970	3645.970
Diferencia entre lecturas		7.810	37.260
Factor de Medición		4000	4000
Consumo a facturar		31240.00	149040.00

## Demanda (kW)

		Horas Punta	Fuera Punta
Lectura Actual	(25/09/2016)	0.1100	0.1200
Lectura Anterior	(25/08/2016)	0.0000	0.0000
Diferencia entre lecturas		0.1100	0.1200
Factor de Medición		4000	4000
Potencia Registrada		440.0000	480.0000

## Energía Reactiva (kVAR.h)

		Capacitiva	Inductiva
Lectura Actual	(25/09/2016)	314.520	1984.450
Lectura Anterior	(25/08/2016)	313.150	1953.760
Diferencia entre lecturas		1.370	30.690
Factor de Medición		4000.000	4000
Consumo Registrado		5480.00	122760.00
Consumo a facturar		5480.00	68676.00

## Historia de Consumos y Demandas

	Oc	Nv	Di	En	Fe	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Se
KW.h - FP	137120	134000	134520	113880	139680	126720	124720	130120	140940	146280	128680	149040
KW.h - HP	30760	33480	29480	27240	34960	30280	30160	30040	32680	30280	30560	31240
KW - HP	440.00	440.00	400.00	400.00	400.00	400.00	440.00	400.00	440.00	400.00	400.00	440.00
KW - FP	520.00	480.00	480.00	480.00	440.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	520.00	480.00

## DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS

Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe
Cargo Fijo			3.92
Mant. y Reposición de Conexión			26.98
Consumo de Energía Hora Punta	0.2091	31240.00	6,532.28
Consumo de Energía Fuera Punta	0.1739	149040.00	25,918.06
Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0854	5480.00	467.99
Consumo de Energía Reactiva Inductiva	0.0427	68676.00	2,932.47
Potencia Distribución Horas Punta	9.5300	440.00	4,193.20
Potencia Generación Horas Punta	47.6532	440.00	20,967.41
Exceso Potencia Fuera Punta	10.4500	60.00	627.00
Alumbrado Público			690.00
Interés Compensatorio			551.25
Nota de Crédito Res. N° 166-2016-OS/CD			(49.16)
I.G.V.			11,314.76
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0079	180280.00	1,424.21
Afianzamiento Seguridad Energética			1,883.20
Interés Moratorio			58.44

SUBTOTAL DEL MES 77,542.01

Deuda Vencida (1) 69,834.44

TOTAL LUZ DEL SUR 147,376.45

Ajuste sencillo mes anterior 0.09  
Ajuste sencillo mes actual -0.04

TOTAL A PAGAR S/

\*\*147,376.50

FECHA EMISIÓN

FECHA VENCIMIENTO

30-SET-2016

17-OCT-2016

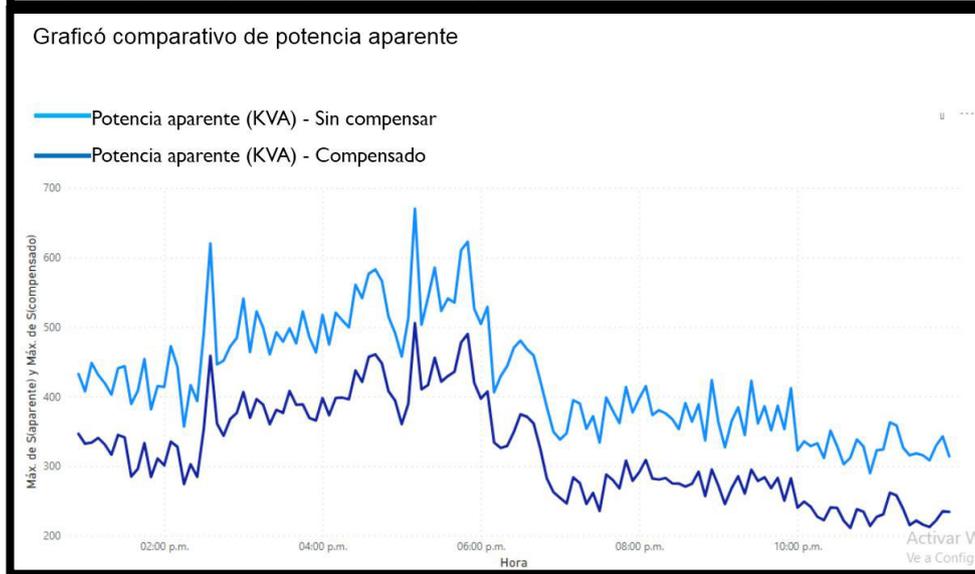
## MENSAJES AL CLIENTE

Evite el corte de su servicio por deuda.  
Su fecha programada de corte es el 19-OCT-2016

El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 1,790.32

### Anexo H:

F.P.	P (kW)	Q (kVAr)	S (kVA)	Pot. Liberada en el trafo (630 kVA)	Pot. Aparente disponible (kVA)	% de potencia (kVA) utilizada	% Potencia (kVA) disponible
0.805	548.5	461.5	718.2	152.7	-88.2	114.0%	-14.0%
0.968	548.5	137.5	565.4		64.6	89.8%	10.2%



F.P.	P (kW)	Q (kVAr)	S (kVA)	I1(A)	I2(A)	I3(A)
0.805	548.5	461.5	718.2	904.3	891.1	895.0
0.968	548.5	137.5	565.4	680.9		

