



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**“REPOTENCIACIÓN Y MONITOREO REMOTO DE UN BANCO DE
CAPACITORES AUTOMÁTICO PARA MEJORAR EL BAJO FACTOR DE
POTENCIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI CAMPUS SALACHE”**

Propuesta tecnológica presentada previo a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico en
Sistema Eléctricos de Potencia

Autores:

Toalombo Montes Mauricio Bladimir

Toapanta Toapanta Omar Sebastián

Tutor Académico:

M.Sc. José Efrén Barbosa Galarza

LATACUNGA-ECUADOR

2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros **TOALOMBO MONTES MAURICIO BLADIMIR Y TOAPANTA TOAPANTA OMAR SEBASTIAN**, declaramos ser autores de la presente Propuesta Tecnológica “**REPOTENCIACIÓN Y MONITOREO REMOTO DE UN BANCO DE CAPACITORES AUTOMÁTICO PARA MEJORAR EL BAJO FACTOR DE POTENCIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI CAMPUS SALACHE**” siendo el **M.Sc. JOSÉ EFRÉN BARBOSA GALARZA** tutor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en la presente propuesta tecnológica son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Toapanta Toapanta Omar Sebastian
C.C: 1850101229



Toalombo Montes Mauricio Bladimir
C.C: 1726010513

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“REPOTENCIACIÓN Y MONITOREO REMOTO DE UN BANCO DE CAPACITORES AUTOMÁTICO PARA MEJORAR EL BAJO FACTOR DE POTENCIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI CAMPUS SALACHE”, de **TOALOMBO MONTES MAURICIO BLADIMIR Y TOAPANTA TOAPANTA OMAR SEBASTIAN**, de la carrera de **INGENIERÍA ELÉCTRICA**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias De La Ingeniería Y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, agosto 2021

El Tutor



M.Sc. José Efrén Barbosa Galarza

C.C: 050142072-3

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Propuesta Tecnológica de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes **TOAPANTA TOAPANTA OMAR SEBASTIAN** y **TOALOMBO MONTES MAURICIO BLADIMIR** con el título de Proyecto de titulación “**REPOTENCIACIÓN Y MONITOREO REMOTO DE UN BANCO DE CAPACITORES AUTOMÁTICO PARA MEJORAR EL BAJO FACTOR DE POTENCIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI CAMPUS SALACHE**”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

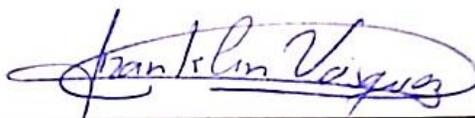
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, agosto del 2021

Para constancia firman:



Lector 1 (presidente)
M.Sc. Marco Aníbal León Segovia
C.C: 0502305402



Lector 2
M.Sc. Franklin Hernán Vásquez Teneda
C.C:1710434497



Firmado electrónicamente por:
**JESSICA NATALY
CASTILLO
FIALLOS**

Lector 3
M.Sc. Jessica Natali Castillo Fiallos
C.C:0604590216

AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

En calidad de director administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi certifico que mediante la propuesta tecnológica: **“REPOTENCIACIÓN Y MONITOREO REMOTO DE UN BANCO DE CAPACITORES AUTOMÁTICO PARA MEJORAR EL BAJO FACTOR DE POTENCIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI CAMPUS SALACHE”** de los señores **TOALOMBO MONTES MAURICIO BLADIMIR Y TOAPANTA TOAPANTA OMAR SEBASTIAN**, realizaron la entrega del proyecto de titulación en la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, sector Salache, el día 29 de julio de 2021 en pleno funcionamiento.

Atentamente:



M.Sc. Manuel Angel León Segovia

C.I: 0502041353

DIRECTOR ADMINISTRATIVO

AGRADECIMIENTO

Gracias a mi Dios Jehová por haberme dado la vida y permitido conocer su palabra que es justa y amorosa.

Mi más sincero agradecimiento a todos mis familiares que de una u otra forma hicieron posible este gran esfuerzo que logre culminar.

Un especial agradecimiento a mis padres Luciano y Carmen, que siempre estuvieron apoyándome en circunstancias buenas y malas de echo esto no hubiese sido posible sin su gran apoyo que me brindaron, los quiero mucho.

Mauricio Toalombo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme salud y sabiduría para cumplir mis metas y aspiraciones.

A mis padres que día a día con su esfuerzo y sacrificio me enseñaron el valor de la vida para no rendirme a pesar de los momentos más difíciles, por ser la principal motivación para hacer esta aspiración realidad y brindarme de su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mis hermanas que siempre estuvieron motivándome para desarrollarme como profesional y ser un referente en nuestro hogar ya que han sido fundamentales para conseguir esta aspiración.

A cada uno de los ingenieros que ayudaron en mi formación académica en todo el trayecto de la vida universitaria transmitiendo sus conocimientos y experiencias.

Omar Toapanta

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mi padre y mi madre que mediante su ejemplo me supieron demostrar que las adversidades y problemas que se encuentran en el camino son para superarlos y cumplir con las metas planteadas.

Mauricio Toalombo

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación es dedicado especialmente a mis padres Mario y Bertha quienes en base a su sacrificio y esmero me concedieron la oportunidad de formarme como profesional y por ser la principal motivación en el transcurso de esta propuesta tecnológica ya que me apoyaron incondicionalmente y por haber depositado toda su confianza en todo el esfuerzo desarrollado, juntos con sus consejos me llenaron de coraje y valentía para guiarme por el camino correcto y no rendirme en el trayecto de esta propuesta tecnológica a pesar de los retos que se presentaron en mi vida., demostrando que somos capaces de lograr lo que nos proponemos.

Omar Toapanta

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INFORMACIÓN GENERAL	1
2.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.1.	EL PROBLEMA	2
2.1.1.	Situación problemática	2
2.1.2.	Formulación del problema.....	2
2.2.	OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN	3
2.3.	BENEFICIARIOS	3
2.3.1.	Beneficiarios directos	3
2.3.2.	Beneficiarios indirectos	3
2.4.	JUSTIFICACIÓN.....	3
2.5.	HIPÓTESIS	4
2.6.	OBJETIVOS.....	4
2.6.1.	Objetivo general	4
2.6.2.	Objetivos específicos.....	5
2.7.	SISTEMA DE TAREAS	5
3.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
3.1.	ANTECEDENTES	7
3.2.	MARCO CONCEPTUAL REFERENCIAL.....	9
3.2.1.	Tipos de cargas	9
3.2.1.1.	Cargas resistivas	9
3.2.1.2.	Cargas inductivas.....	10
3.2.1.3.	Cargas capacitivas	10
3.2.1.4.	Cargas compuestas	11
3.2.2.	Potencia	11

3.2.2.1.	Potencia activa (P).....	11
3.2.2.2.	Potencia reactiva (Q)	12
3.2.2.3.	Potencia aparente (S).....	12
3.2.2.4.	Triángulo de potencia	13
3.2.2.5.	El ángulo φ	13
3.2.3.	Factor de Potencia	14
3.2.3.1.	Causas y consecuencias del déficit de factor de potencia	15
3.2.3.2.	Causas del déficit de bajo factor de potencia	15
3.2.3.3.	Consecuencias del bajo factor de potencia.....	17
3.2.4.	Importancia de la corrección del factor de potencia.....	19
3.2.4.1.	Ventajas de la corrección del factor de potencia	19
3.2.4.2.	Uso óptimo de los equipos eléctricos	20
3.2.4.3.	Optimo uso de las líneas eléctricas.....	20
3.2.4.4.	Cálculo del ahorro en pérdidas	21
3.2.5.	Tipos de bancos de capacitores	21
3.2.5.1.	Banco de capacitores fijos	22
3.2.5.2.	Banco de capacitores variables.....	22
3.2.6.	Corrección de factor de potencia mediante el uso de elementos capacitivos.....	22
3.2.6.1.	Compensación individual	23
3.2.6.2.	Compensación en grupo	26
3.2.6.3.	Compensación global o central	27
3.2.7.	Localización y formas de instalación del banco de capacitores	27
4.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
4.1.	MATERIALES EMPLEADOS	30
4.1.1.	Controlador automático de factor de potencia.....	30

4.1.2.	Módulo de comunicación EXP1013.....	30
4.1.3.	Condensador trifásico.....	31
4.1.4.	Interruptor principal.....	31
4.1.5.	Breaker de protección.....	32
4.1.6.	Contactores con resistencia de descarga.....	33
4.1.7.	Trasformador de corriente	33
4.1.8.	Conductores	34
4.1.9.	Gabinete para el banco de capacitores.....	35
4.2.	MÉTODOS.....	35
4.2.1.	Enfoque de la investigación.....	35
4.2.2.	Tipos de investigación.....	36
4.2.2.1.	Investigación exploratoria	36
4.2.2.2.	Investigación de campo	36
4.2.2.3.	Investigación descriptiva	36
4.2.3.	Métodos	37
4.2.3.1.	Método deductivo.....	37
4.2.3.2.	Método inductivo.....	37
4.2.4.	Técnicas e instrumentos	37
4.2.4.1.	Tratamiento de la información	37
4.2.4.2.	Pinza amperimétrica	37
4.2.4.3.	Instrumentos de medición.....	38
4.3.	REGULACIONES Y NORMATIVA RELACIONADAS	38
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	40
5.1.	UBICACIÓN DEL PROYECTO IMPLEMENTADO	40
5.1.1.	Visita in situ al banco de capacitores para la inspección respectiva	41

5.2.	SUMINISTROS DE ENERGÍA.....	41
5.2.1.	Evaluación del estado en el que se encontró las instalaciones eléctricas.	42
5.2.2.	Diseño de las instalaciones eléctricas a corregir.	43
5.2.3.	Análisis de cargas existentes	43
5.2.4.	Causas del bajo factor de potencia en el medidor No 283.....	44
5.3.	ANÁLISIS DE LAS FACTURAS EMITIDAS POR ELEPCO S.A.	45
5.4.	ANÁLISIS Y MEDICIÓN DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS.....	47
5.4.1.	Conexión del equipo FLUKE 435	47
5.4.2.	Exportación de datos a Excel.....	48
5.4.3.	Análisis de potencias y factor de potencia.....	49
5.4.3.1.	Análisis de datos extraídos del analizador de redes por cada una de las fases.....	49
5.4.3.2.	Potencia aparente (KVA) analizado	50
5.4.3.3.	Potencia activa (kW) analizado	51
5.4.3.4.	Potencia reactiva (kVAr) analizado.....	51
5.4.3.5.	Factor de potencia analizado	52
5.5.	CÁLCULOS DESARROLLADOS PARA LA SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS A IMPLEMENTAR	52
5.5.1.	Cálculo de la potencia del condensador	52
5.5.1.1.	Dimensionamiento por calculo numérico.....	53
5.5.1.2.	Dimensionamiento del condensador por tablas	54
5.5.2.	Dimensionamiento del transformador de corriente	55
5.5.3.	Cálculo de breakers secundarios	56
5.5.4.	Cálculo de breaker principal.....	56
5.5.5.	Selección y reemplazo de contactores para los capacitores	57
5.5.6.	Detalles del gabinete instalado del banco de capacitores	58

5.5.7.	Detalles de las barras conductoras.....	59
5.5.8.	Selección de conductores.....	60
5.6.	DETALLES Y CONFIGURACION DEL CONTROLADOR LOVATO DCRL8.....	60
5.6.1.	Introducción.....	60
5.6.2.	Conexión del controlador y parámetros a configurar	61
5.6.3.	Diagrama de la red de área local virtual (VLAN)	63
5.6.4.	Software para el monitoreo remoto (Xpress)	63
5.7.	PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS	65
5.7.1.	Presupuesto.....	65
5.7.2.	Rentabilidad de la propuesta tecnológica	66
5.7.3.	Tasa interna de retorno (TIR).....	67
5.7.4.	Valor actual neto (VAN)	67
5.7.5.	Periodo de recuperación	67
5.7.6.	Cálculo del ahorro en perdidas	67
5.7.7.	Ingresos.....	68
5.7.8.	Egresos	68
5.7.9.	Resultado	68
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
6.1.	Conclusiones.....	69
6.2.	Recomendaciones	70
7.	BIBLIOGRAFÍA	71
8.	ANEXOS	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. (a) Sistema carga resistiva, (b) Forma de onda, (c) Desfase de la corriente respecto al voltaje.	9
Figura 3.2.(a) Sistema con carga inductiva, (b) Forma de onda, (c) Desfase de la corriente respecto al voltaje.	10
Figura 3.3. (a) Sistema con carga capacitiva, (b) Forma de onda, (c) Desfase de la corriente respecto al voltaje.	10
Figura 3.4. Carga compuesta.	11
Figura 3.5. Triángulo de potencias [3].	13
Figura 3.6. Desfasamiento [9].	14
Figura 3.7. Modo de corrección del Factor de Potencia [9].	19
Figura 3.8. Conexiones directas en motores [11].	24
Figura 3.9. Motor characteristics for typical medium-sized and medium-speed induction motor [15].	25
Figura 3.10. Compensación grupal.	27
Figura 3.11. Compensación global.	27
Figura 3.12. Ubicaciones más comunes de los bancos de capacitores.	28
Figura 4.1 Controlador automático del factor de potencia DCRL8 [20].	30
Figura 4.2 Modulo de expansión EXP1013 marca Lovato [21].	31
Figura 4.3 Capacitor cilíndrico trifásico marca Disproel [22].	31
Figura 4.4 Interruptor principal marca RecoRd SL [23].	32
Figura 4.5. Breaker de protección [24].	32
Figura 4.6. Contactor con resistencia de descarga [25].	33
Figura 4.7. Transformador de corriente [26].	34
Figura 4.8. Gabinete eléctrico.	35
Figura 4.9. Pinza amperimétrica Fluke323 [29].	38
Figura 4.10. Analizador de redes FLUKE 345 serie II [30].	38
Figura 5.1. Ubicación del banco de capacitores en la extensión Salache.	40
Figura 5.2 Banco de capacitor a repotenciar.	40
Figura 5.3. Estado del banco de capacitores a corregir	41
Figura 5.4. Diagrama unifilar instalado.	42

Figura 5.5. Diagrama unifilar corregido.....	43
Figura 5.6. Carga instalada.....	45
Figura 5.7. Planilla eléctrica, contador N° 283 cuenta 132570.....	46
Figura 5.8. Forma de conexión del analizador de redes.....	47
Figura 5.9. Instalación del analizador de redes Fluke series II en el banco de capacitores.....	48
Figura 5.10. Software Power Log 5.8 y datos exportados en una hoja de Excel.....	48
Figura 5.11. Análisis de datos mediante el software Power Log 5.8.....	49
Figura 5.12. Representación gráfica de la compensación de factor de potencia.....	53
Figura 5.13. Contactores que fueron reemplazados en el gabinete de capacitores.....	57
Figura 5.14. Gabinete del banco de capacitores.....	58
Figura 5.15. Barras conductoras instaladas en el banco de capacitores.....	59
Figura 5.16. Indicaciones en la pantalla del controlador automático del factor de potencia DCRL8.	61
Figura 5.17. Diagrama unifilar de conexión del banco de capacitores.....	61
Figura 5.18. Diagrama de comunicación.....	63
Figura 5.19. Configuración menú funciones (TCP/IP).....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Valores del factor de potencia [9].	14
Tabla 3.2. Factor de potencia de cargas industriales usuales [10]......	17
Tabla 3.3. Variación de potencia de los transformadores en función del $\cos \varphi$ [11]......	20
Tabla 3.4. Reactive power demand of LV transformers (mean values) [19].	26
Tabla 3.5. Tabla de potencia reactiva (kVAr) de mejora del factor de potencia [15].	29
Tabla 4.1. Calibre de conductores.	34
Tabla 5.1. Datos de transformador	42
Tabla 5.2. Resumen de carga instalada.....	44
Tabla 5.3. Obtención del FSPEEi mediante la facturación	46
Tabla 5.4. Resumen de resultados obtenidos de las mediciones por cada una de las líneas.	50
Tabla 5.5. Mediciones de potencia aparente en KVA.	50
Tabla 5.6. Mediciones de potencia activa en kW.	51
Tabla 5.7. Mediciones de potencia reactiva en kVAr.....	51
Tabla 5.8. Mediciones del factor de potencia.	52
Tabla 5.9. Resumen de datos medidos tomando en cuenta potencia activa y factor de potencia .	53
Tabla 5.10. Comparación respecto al cálculo numérico con tabla.	55
Tabla 5.11. Interruptores termomagnéticos según su amperaje [35]......	57
Tabla 5.12. Contactor para corrección de factor de potencia con resistencias [36].	58
Tabla 5.13. Dimensiones del gabinete del banco de capacitores.....	58
Tabla 5.14. Medidas de barras de cobre electrolítico [3].	59
Tabla 5.15. Calibre de conductores y corrientes a diferentes temperaturas.	60
Tabla 5.16. Acceso a los submenús.	62
Tabla 5.17. Parámetros principales de configuración.....	62
Tabla 5.18. Gastos directos empleados en el proyecto.....	65
Tabla 5.19. Gastos indirectos empleados en el proyecto.....	66
Tabla 5.20. Gastos totales empleados en el proyecto.	66
Tabla 5.21. Cálculo del VAN, TIR Y PR.....	68

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS

TEMA: “REPOTENCIACIÓN Y MONITOREO REMOTO DE UN BANCO DE CAPACITORES AUTOMÁTICO PARA MEJORAR EL BAJO FACTOR DE POTENCIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI CAMPUS SALACHE”

Autores:

Toalombo Montes Mauricio Bladimir

Toapanta Toapanta Omar Sebastian

RESUMEN

La presente propuesta tecnológica, se realizó en las instalaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache y se enfocó en repotenciar el banco de capacitores con la finalidad de rectificar el bajo factor de potencia que presentaba la Universidad debido a las cargas no lineales que se encuentran instaladas, ya que la eficiencia energética de un sistema eléctrico depende en gran medida de la compensación de potencia reactiva que se realice.

Mediante los datos obtenidos a través del analizador de redes se apreció un factor de potencia mínimo de 0,42. La potencia reactiva que se necesitó para compensar este bajo factor de potencia es de 19 kVAr (valor calculado). Mediante la repotenciación del banco de capacitores (compensación global) se obtiene un factor de potencia de 0,96 y cumple con las normativas vigentes del ARCONEL, obteniendo una reducción del 17% en el costo de facturación emitidos por la empresa distribuidora ELEPCO S.A.

También emplea un regulador automático de factor de potencia (DCRL8) con su respectivo módulo de comunicación que permitió monitorear los parámetros eléctricos en tiempo real, desde la Matriz hacia Salache permitiendo observar el estado y comportamiento del gabinete del banco de capacitores mediante el software Xpress que se encuentra instalado en los laboratorios de ingeniería eléctrica.

Palabras claves: Factor de potencia, potencia activa, potencia reactiva, compensación, facturación, medición.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

THEME: “REPOWERING AND REMOTE MONITORING OF AN AUTOMATIC CAPACITOR BANK TO IMPROVE THE LOW POWER FACTOR OF THE UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI CAMPUS-SALACHE”.

Authors:

Toalombo Montes Mauricio Bladimir

Toapanta Toapanta Omar Sebastian

ABSTRACT

This technical proposal was carried out at the facilities of the Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache and focused on repowering the capacitor bank in order to rectify the low power factor that the university had due to the non-linear loads that are installed since the energy efficiency of an electrical system depends mainly on the reactive power compensation that is performed.

From the data obtained through the network analyzer, a minimum power factor of 0.42 was observed. The reactive power needed to compensate for this low power factor is 19 kVAr (calculated value). By repowering the capacitor bank (global compensation), a power factor of 0.96 is obtained, and it complies with the ARCONEL regulations in force, obtaining a 17% reduction in the billing cost issued by the distribution company ELEPCO S.A.

It also uses an automatic power factor regulator (DCRL8) with its respective communication module that allows monitoring the electrical parameters in real-time, from the Matrix to Salache, allowing to observe the status and behavior of the capacitor bank cabinet through the Xpress software installed in the electrical engineering laboratories.

Keywords: Power Factor, Active Power, Reactive Power, Compensation, Billing, Metering.

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa:

“REPOTENCIACIÓN Y MONITOREO REMOTO DE UN BANCO DE CAPACITORES AUTOMÁTICO PARA MEJORAR EL BAJO FACTOR DE POTENCIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI CAMPUS SALACHE” presentado por: **Toalombo Montes Mauricio Bladimir y Toapanta Toapanta Omar Sebastian**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Eléctrica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2021

Atentamente,



Bolívar Maximiliano Cevallos Galarza.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0910821669



Firma electrónicamente por:
**MARCO PAUL
BELTRAN
SEMBLANTES**

**CENTRO
DE IDIOMAS**

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título: Repotenciación y monitoreo remoto de un banco de capacitores automático para mejorar el bajo factor de potencia de la Universidad Técnica De Cotopaxi Campus Salache

Fecha de inicio: 05 de Abril del 2021.

Fecha de finalización: 06 de Agosto del 2021.

Lugar de ejecución: Universidad Técnica de Cotopaxi, campus Salache.

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias de Ingeniería Aplicadas (CIYA)

Carrera que Auspicia: Ingeniería Eléctrica

Proyecto de investigación vinculado: Ingeniería, Industria y Construcción.

Equipo de Trabajo:

Tutor: MSc. José Efrén Barbosa Galarza

Estudiantes: Toalombo Montes Mauricio Bladimir

Toapanta Toapanta Omar Sebastián

Área de conocimiento: 07 Ingeniería, Industrial y construcción / 071 Ingeniería y Profesiones Afines / 0713 Electricidad y Energía

Línea de investigación: Energías Alternativas y Renovables, Eficiencia Energética y Protección Ambiental.

Sublíneas de investigación de la carrera: Control y optimización en el uso de la energía del sector industrial, comercial y residencial.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. EL PROBLEMA

2.1.1. Situación problemática

La calidad de energía y en particular el factor de potencia es necesaria en todo proceso y en especial en una entidad de educación superior para garantizar un alto grado de eficiencia en las maquinarias y equipos. El factor de potencia busca tener una relación eficiente entre la potencia activa y potencia reactiva garantizando una producción y eficiencia en las cargas inductivas utilizadas en la Universidad.

El banco de capacitores instalados actualmente en el transformador de 45 KVA de la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache, es deficiente por lo cual existen pérdidas económicas, este problema se produce por las cargas no lineales instaladas en el contador de energía No 283, que presentan un factor de potencia inferior al valor de 0.92 establecido por el ARCONEL – 035/19.

También el banco de capacitores instalados no realiza un adecuado seccionamiento de la potencia reactiva necesaria para compensar el bajo factor de potencia, de la misma manera no existe un monitoreo remoto en tiempo real de los parámetros eléctricos a ser evaluados por el controlador, para que el personal a cargo pueda mantenerse pendiente de cualquier deficiencia de este banco de capacitores.

En el Ecuador las empresas distribuidoras de energía eléctrica mediante el pliego tarifario cobran una tarifa especial de penalización si el factor de potencia es menor a 0.92, si el factor de potencia es cercano a la unidad o existe una sobrecompensación de reactivos pueden ser más peligrosos y las variaciones de voltaje resultantes ocasiona disturbios en el voltaje disminuyendo la vida útil de los equipos.

2.1.2. Formulación del problema

La Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache fue notificada por la empresa eléctrica ELEPCO S.A. (ver Anexo A) que al momento se encuentra pagando un valor extra por no cumplir con los límites de factor de potencia establecidos por ARCONEL en el contador de energía No 283, cuenta No. 132570, por lo cual el director comercial otorga un plazo de 15 días calendario

para solucionar el bajo factor de potencia generada en sus instalaciones o advierte la suspensión del servicio.

2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

330000 Ciencias Tecnológicas / 3306 Ingeniería y Tecnología / 330602 Aplicaciones Eléctricas

2.3. BENEFICIARIOS

2.3.1. Beneficiarios directos

El beneficiario de esta propuesta tecnológica es la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI campus SALACHE.

2.3.2. Beneficiarios indirectos

Personal a cargo del mantenimiento y toda la comunidad universitaria que se encuentra dentro de la zona de influencia de esta infraestructura eléctrica

2.4. JUSTIFICACIÓN

La Universidad Técnica de Cotopaxi, pendiente de alcanzar buenos resultados en cuanto a la calidad de energía, se encuentra analizando las diferentes regulaciones respecto a optimizar el sistema eléctrico instalado y cumplir con los límites establecidos dispuestos por el ARCONEL. Siendo necesario el análisis costo-beneficio de los equipos a implementar con la finalidad de reducir pérdidas de energía producidas por el bajo factor de potencia, calentamiento de conductores, desbalances y otros efectos que afectan de manera sustancial a los equipos y que también influyen en la seguridad de las personas que lo operan.

Con la presente propuesta tecnológica, se pretende establecer un método eficaz para compensar el bajo factor de potencia que presenta la Universidad, enfocado al ahorro de energía y principalmente a compensar el bajo factor de potencia, esperando de esta manera dar nuestro aporte en la atenuación de este tipo de problemas en representación de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

La corrección del factor de potencia es un estudio clave para cualquier sistema eléctrico de corriente alterna, ya que mantiene una asociación directa entre la potencia activa con la potencia reactiva,

las empresas eléctricas de distribución utilizan pliegos tarifarios elaborados anualmente por el ARCONEL – 035/19, que determinan una penalización si el $\cos \phi$ es inferior a 0.92, nuestro estudio se justifica al compensar el bajo factor de potencia que presenta el contador de energía No 283 en la Universidad.

La eficiencia energética que se genera al compensar el bajo factor de potencia contribuye a la prolongación de la vida útil de los motores y conductores, reduciendo al mismo tiempo el consumo de energía que se verá reflejado en la planilla, garantizando aspectos económicos y evitando pérdidas en el sistema de distribución.

El estudio en mención estará basado en la información de planos, planillas de facturación de energía, levantamiento de cargas instaladas, determinación de los circuitos más críticos, la medición de los parámetros eléctricos para el posterior análisis e implementar las correcciones y sugerir recomendaciones.

2.5. HIPÓTESIS

El análisis del sistema eléctrico del lado de bajo voltaje del transformador de 45KVA de la Universidad Técnica de Cotopaxi permitirá detectar los problemas existentes relacionados con el factor de potencia mediante el uso del analizador de redes y así proponer soluciones que permitan optimizar la calidad de energía y cumplir los parámetros de calidad que exige la empresa eléctrica de distribución ELEPCO SA.

2.6. OBJETIVOS

2.6.1. Objetivo general

Compensar el bajo factor de potencia del contador de energía No 283 instalado en la Universidad mediante la implementación de un sistema de control que permita la automatización y monitoreo remoto de los parámetros eléctricos para cumplir con la normativa vigente del ARCONEL – 035/19.

2.6.2. Objetivos específicos

- Realizar un estudio de la demanda instalada en la Universidad mediante diagramas unifilares, facturas de la empresa eléctrica, y mediante del analizador de redes para identificar los parámetros eléctricos.
- Rediseñar el banco de capacitores mejorando el déficit de factor de potencia encontrado cumpliendo con los parámetros de calidad, para minimizar pérdidas económicas y perdidas en el sistema.
- Implementar una tarjeta controladora que permita visualizar en tiempo real los parámetros eléctricos del sistema.
- Elaborar un análisis técnico – económico de las mejoras alcanzadas.

2.7. SISTEMA DE TAREAS

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDADES
Realizar un estudio de la demanda instalada en la Universidad mediante facturas de la empresa eléctrica y a través del analizador de redes para identificar los parámetros eléctricos.	Análisis de la carga existente en la Universidad Técnica de Cotopaxi y compilación de información acerca de los parámetros eléctricos.	Levantamiento de cargas demandadas e identificación del estado general del banco de capacitores instalado. Elaboración de diagrama unifilar de la instalación.	Indagación de registros de facturas eléctricas consumidas
Rediseñar el banco de capacitores mejorando el déficit de factor de potencia	Repotenciación del diseño del banco de capacitores en base a los resultados	Corrección del bajo factor de potencia presentado en la	Evaluación de las posibles soluciones al mejorar el bajo factor de potencia teniendo

<p>encontrado cumpliendo con los parámetros de calidad, para minimizar pérdidas económicas y perdidas en el sistema.</p>	<p>obtenidos por el estudio de la carga demandada.</p>	<p>UTC campus Salache</p>	<p>en cuenta el aspecto técnico y económico</p>
<p>Implementar un controlador que visualice en tiempo real los parámetros eléctricos del banco de capacitores.</p>	<p>Medición de los parámetros eléctricos en el banco de capacitores.</p>	<p>Obtención de las mediciones correspondientes para evaluar el estado del banco de capacitores.</p>	<p>Observación directa y medición de carga con el controlador operando.</p>
<p>Elaborar un análisis técnico – económico de las mejoras alcanzadas.</p>	<p>Cuantificar la disminución de pérdidas.</p>	<p>Cuantificación del beneficio económico conseguido.</p>	<p>Análisis costo beneficio del proyecto.</p>

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. ANTECEDENTES

En la tesis “DISEÑO DE UN BANCO DE CAPACITORES PARA LA CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA DE LA EMPRESA BANCHISFOOD S.A” su objetivo principal es corregir el bajo factor de potencia producido por cargas no lineales, a través de un diseño de banco de capacitores para corregir esa falta de potencia reactiva que presenta dicha empresa, enfocándose en un estudio técnico económico. La falta de compensación reactiva produce envejecimiento prematuro de nuestros equipos e instalaciones eléctricas, por lo que es esencial corregir el factor de potencia obteniendo beneficios como la reducción de los costos por facturación eléctrica, eliminación del cargo por bajo factor de potencia, bonificación de hasta un 2.5% de la facturación cuando se tenga factor de potencia mayor a 0.92 económicos en la facturación. Con la ayuda de los históricos de las facturas emitidas por la empresa distribuidora, además del estudio de calidad de energía mediante el analizador de redes, se puede interpretar el problema que presenta la empresa, y de esa manera ubicar el gabinete de compensación de energía reactiva. El sistema a instalar se lo colocara en el lado de bajo voltaje del transformador de la empresa BANCHISFOOD S.A. logrando una compensación global y obteniendo beneficios en las facturaciones.[1].

El documento “IMPLEMENTACION DE UN BANCO DE CAPACITORES PARA AUMENTAR EL FACTOR DE POTENCIA EN LA EMPRESA FIBRAFORTE AÑO 2015”. Tiene como objetivo corregir la deficiencia de energía reactiva mediante la implementación de un gabinete de capacitores de esta manera llegar a un factor de potencia optimo y regulado por la ARCONEL, gracias a esta implementación su mayor beneficio será la eliminación de facturas penalizadas por parte de la empresa distribuidora, la inversión será justificada por el no pago de bajo factor de potencia evitando las multas impuestas por la empresa distribuidora. [2].

La existencia de transformadores, motores y demás cargas no lineales provocan que cualquier sistema eléctrico de corriente alterna sea muy variado y afecta el cos fi de las instalaciones por lo tanto existe una consecuencia que implica una afección negativa estando fuera de los límites permitidos por el ARCONEL 035/19, Según (Arcos Lopez & Chicaiza Diaz , 2015) en su tesis “Diseño y construcción de un tablero de control automático para la corrección del factor de potencia, empleando un módulo DCRA”. Las instalaciones que presente varias cargas no lineales

requieren de la implementación de un banco de capacitores automático a fin de controlar los pasos capacitivos que intervienen según la demanda para compensar la deficiencia de potencia reactiva, gracias a este sistema la vida útil de los elementos eléctricos aumenta notablemente, además de no existir penalizaciones por bajo factor de potencia según la ARCONEL. [3].

Existen métodos para el diagnósticos y evaluación de corrección de factor de potencia, evaluando la efectividad por parte de un controlador lógico programable que nos permite controlar las botellas capacitivas al momento de requerir energía reactiva por parte de la carga instalada. Si se requiere visualizar los pasos del controlador es mediante la comunicación Modbus que nos da señales en vivo para la correcta supervisión y registro de datos. El análisis económico es similar al costo de las facturas de 12 meses por lo que es viable el proyecto. [4].

Según (Holguín, 2018) en su tesis “Simulación y automatización del control de potencia reactiva para mejoramiento del factor de potencia”. El arranque de un motor tiene como consecuencia un consumo de mayor energía reactiva por lo que se plantea diseñar un tablero didáctico ergonómico y de simple movilidad, permitiendo un sistema de control para la potencia capacitiva necesaria logrando mejorar el déficit de factor de potencia. Este módulo se lo realizara con un controlador lógico programable PLC S7-1200, utilizando una correcta programación cuantificara la carga capacitiva necesaria para obtener como resultado un factor de potencia superior a 0.92. Los equipos se comunican por puertos Ethernet y se visualizaran en una pantalla virtual simulada en WINCC, esta comunicación nos registrara datos del motor o sistema que deseamos compensar. [5].

3.2. MARCO CONCEPTUAL REFERENCIAL

Es útil y conveniente revisar los conceptos conocidos sobre los tipos de cargas, potencias existentes, factor de potencia y las maneras para mejorar el déficit de factor de potencia, incluyendo las definiciones básicas y los datos que deben determinarse para seleccionar el mejor el factor de potencia mediante botellas capacitivas. Se cubren los fundamentos necesarios, incluyendo la necesidad de determinar las características o la linealidad de los circuitos implicados. También se incluyen referencias seleccionadas para obtener información detallada adecuada sobre conmutación, disposiciones de medición, control automático y protección del dispositivo elegido para mejorar el déficit de factor de potencia. Se excluyen los sistemas de alta frecuencia y los capacitores en serie porque sus aplicaciones son limitadas en los sistemas industriales.

3.2.1. Tipos de cargas

En un sistema eléctrico a los elementos pasivos se les conoce como cargas, ya que por medio de ellos la energía eléctrica se consume dependiendo la intensidad de la corriente que en los mismos circule, por lo que dicha corriente se le conoce como corriente de carga de característica resistiva, inductiva o capacitiva [6].

3.2.1.1. Cargas resistivas

Su principal característica es que la corriente y el voltaje se encuentran en fase, las cargas resistivas se producen por resistencias de carbón, luminarias incandescentes, calefactores y su factor de potencia es la unidad, en la Figura 3.1, se puede observar su comportamiento de la forma de onda y el desfase de la corriente respecto al voltaje en un diagrama fasorial [1].

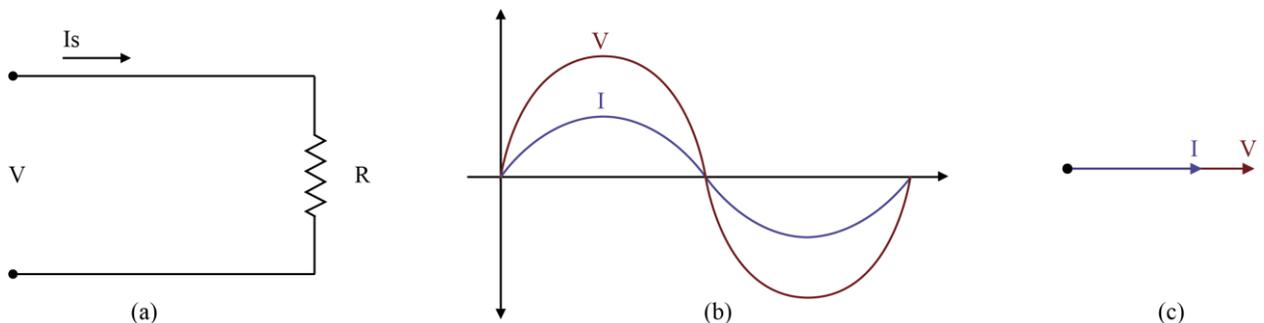


Figura 3.1. (a) Sistema carga resistiva, (b) Forma de onda, (c) Desfase de la corriente respecto al voltaje.

3.2.1.2. Cargas inductivas

Este tipo de cargas contienen bobinas e inductores, así como los transformadores, motores, luminarias con balastos, etc., y su característica principal de dichos elementos es almacenar y suministrar electricidad transformándola en energía magnética a través de un campo magnético que se crea al movilizarse energía eléctrica por dichos elementos y esto logra que la corriente se retrase con respecto al voltaje, existiendo un desfase de -90° . En la Figura 3.2, se ilustra su comportamiento de la forma de onda y el desfase de la corriente respecto al voltaje en un diagrama fasorial [1].

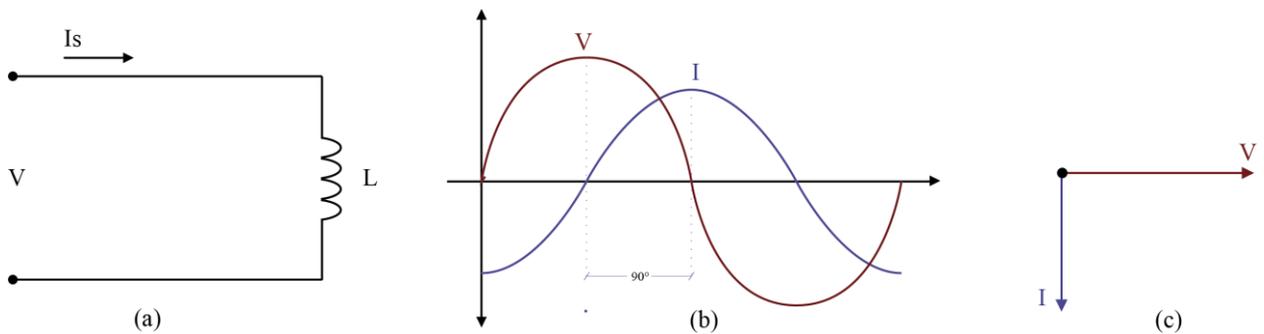


Figura 3.2.(a) Sistema con carga inductiva, (b) Forma de onda, (c) Desfase de la corriente respecto al voltaje.

3.2.1.3. Cargas capacitivas

En este tipos de cargas como es el caso de los capacitores que pueden almacenar energía eléctrica en forma de campo eléctrico y su principal característica es que la corriente se encuentra adelantada con respecto al voltaje como se muestra en la Figura 3.3, se indica el comportamiento de la forma de onda y el desfase de la corriente respecto al voltaje en un diagrama fasorial [1].

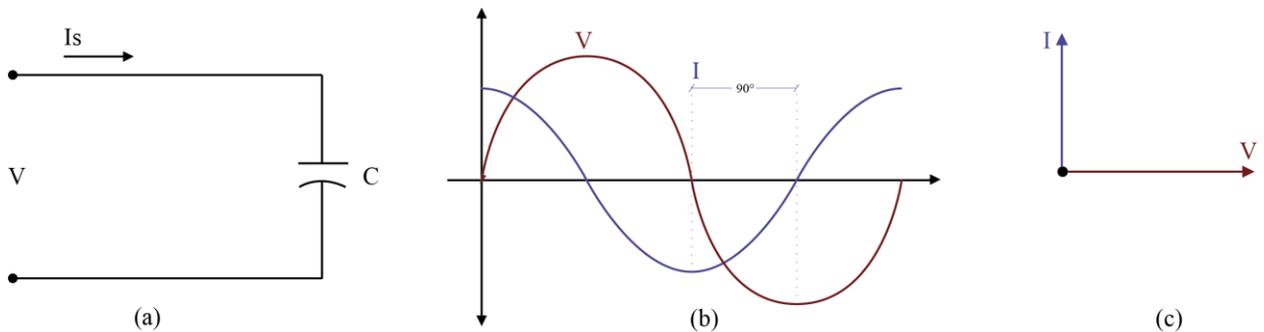


Figura 3.3. (a) Sistema con carga capacitiva, (b) Forma de onda, (c) Desfase de la corriente respecto al voltaje.

3.2.1.4. Cargas compuestas

Una carga mixta o compuesta consiste en un componente resistivo puro colocado en paralelo con otro componente reactivo ideal, como una carga de una lámpara incandescente o un calentador, la carga reactiva puede considerarse nula [1].

La carga compuesta se describe en detalle en la Figura 3.4, este tipo de cargas además de requerir potencia activa para generar trabajo, calor o funciones requeridas, la carga también requiere alguna potencia adicional equivalente a la potencia reactiva [1].

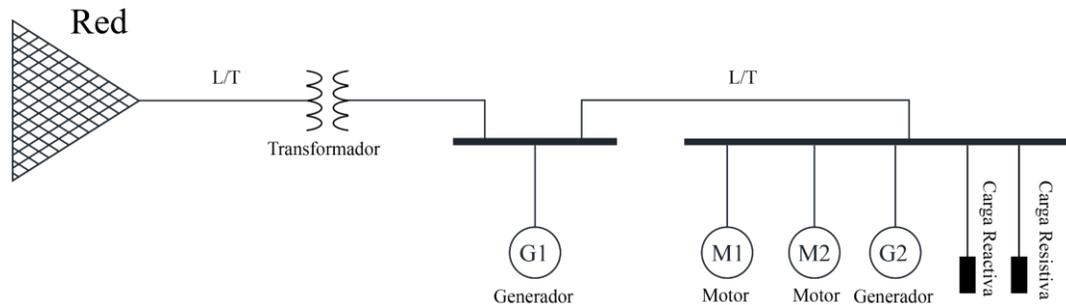


Figura 3.4. Carga compuesta.

3.2.2. Potencia

Es una forma de energía que me permite generar o producir un trabajo a un motor, equipo o dispositivo por unidad de tiempo [7]. En cada sistema eléctrico, para poder operar diferentes equipos y maquinarias, se tienen las siguientes potencias:

3.2.2.1. Potencia activa (P)

La potencia activa se define como la potencia realmente consumida por una instalación, que es lo mismo al multiplicar la corriente (A) por el voltaje (V), ($P = V * I$). Además, es llamada potencia positiva, potencia real o potencia consumida y representada por la letra P , y su unidad es el vatios (W). esta potencia es a única que puede convertirse en trabajo, poder mecánico o en energía calorífica [8]. Para calcular la potencia activa en un sistema trifásico, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$P = \sqrt{3} * V * I * \cos \Phi \quad (3.1)$$

Dónde:

P : Potencia Activa (KW).

V: Voltaje (voltios).

I: Corriente (amperios)

Cos Φ : coseno de ϕ

3.2.2.2. Potencia reactiva (Q)

Además, conocida como potencia de excitación, representada por la letra Q, y su unidad es representada en voltios-amperios reactivos (VAr), es esencial para el desempeño de determinadas máquinas inductivas y grupos de sistemas eléctricos como los transformadores, motores, bobinas, etc, pero esta potencia no se puede transformar en energía calorífica eficaz o mecánica y produce pérdidas en los elementos que conducen energía [1]. Se calcula de la siguiente manera:

$$Q = \sqrt{3} * V * I * \text{Sen } \theta \quad (3.2)$$

Donde:

Q: Potencia Reactiva

V: Voltaje Nominal

I: Intensidad Nominal

$\text{Sen } \theta$: Seno de ϕ

3.2.2.3. Potencia aparente (S)

También llamada potencia total, es la cantidad de potencia que consume la carga de la red y es el producto del valor efectivo del voltaje y la corriente. Esta potencia se consigue al realizar una suma vectorial con la potencia activa y potencia reactiva. La potencia reactiva está representada por la letra S y su unidad son los voltios-amperios (VA) [5]. Se calcula de la siguiente manera:

$$S = \sqrt{3} * V * I \quad (3.3)$$

Donde:

S: Potencia Aparente

V: Voltaje Nominal

I: Intensidad Nominal

3.2.2.4. Triángulo de potencia

El triángulo de potencia es formado por la potencia activa, potencia reactiva y potencia aparente. El ángulo entre la potencia aparente y la potencia activa se llama coseno de "fi", o el factor de potencia se produce mediante potencia reactiva. Cuanto mayor sea la potencia reactiva y mayor sea el ángulo, menor será la eficiencia del equipo correspondiente [7].

La siguiente Figura 3.5, muestra las diferentes potencias eléctricas ilustradas en un triángulo.

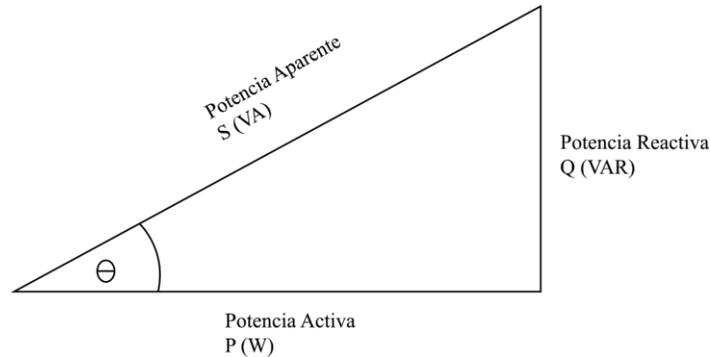


Figura 3.5. Triángulo de potencias [3].

De la Figura 3.5, se puede observar que: $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ La potencia aparente se puede obtener mediante el triángulo de potencias a través del teorema de Pitágoras [7].

3.2.2.5. El ángulo φ

En términos de potencia, el ángulo φ nos dice si la señal de voltaje está en fase o no, esto es directamente proporcional al tipo de carga instalada, el factor de potencia es representado de la siguiente manera (F.P = $\cos \varphi$):

- Adelantado
- Retrasado
- Igual a 1.

Para el ángulo φ de potencia sus valores están en un rango desde 0 a 1 como se indica en la Tabla 3.1.

El factor de potencia se lo define como el cociente entre de la potencia activa entre la potencia aparente; esto es:

$$F.P. = \frac{P(\text{Potencia activa})}{S(\text{Potencia aparente})} \quad (3.4)$$

Generalmente, el factor de potencia es un término que se utiliza para describir la cantidad de energía eléctrica que se ha convertido en trabajo. El valor ideal del factor de potencia es 1, lo que significa que toda la energía consumida por el equipo se convierte en trabajo. Por el contrario, un factor de potencia inferior a 1 significa que el consumo de energía necesario para producir un trabajo útil es mayor [1].

3.2.3.1. Causas y consecuencias del déficit de factor de potencia

Al tener un déficit de factor de potencia, la potencia aparente aumenta generando un mayor consumo de corriente, para proporcionar la misma potencia activa, que ocasiona pérdidas y efectos negativos en distribuidores y consumidores [10].

3.2.3.2. Causas del déficit de bajo factor de potencia

El déficit de factor de potencia principalmente se debe a las a cargas no lineales como los motores de inducción y transformadores, pues utilizan cargas elevadas y generalmente cualquier tipo de carga inductiva produce déficit de factor de potencia, por lo cual esta clase de equipos eléctricos al consumir la corriente se desfasa con respecto al voltaje. En la siguiente lista se detalla alguna causas por las que se genera el déficit de factor de potencia [2]:

- **Motores de inducción**

En las industrias según los históricos por lo general el mayor causante de déficit de factor de potencia son los motores de inducción de pequeña y gran capacidad, debido a que requieren energía reactiva para crear un campo magnético en su funcionamiento, por el motivo de estar compuestos de inductores o bobinas, para el desplazamiento, torque del rotor en el motor [10].

- **Sobredimensionamiento en los motores**

Los principales motivos de los sobredimensionamientos de los motores es el remplazo de un motor por otro de mayor capacidad y esto es muy común en las industrias por motivos de mantenimiento y restauración de estos, este remplazo pasa a ser de transitorio a un problema de largo plazo que sin intención alguna ocasionara un déficit de factor de potencia. [10].

- **Operación de transformadores en vacío**

Cuando el transformador funciona a una carga nominal, la potencia reactiva es hasta cuatro veces la potencia reactiva en vacío debido a la reactancia de fuga. Los transformadores modernos han mejorado las propiedades del hierro para menorar este tipo de fuga a comparación con los transformadores antiguos [10].

- **Transformadores sobredimensionados**

Este tipo de casos se produce cuando los transformadores de gran capacidad suministran energía a pequeñas cargas proyectadas a futuro y no suplen la capacidad destinada en el periodo de estudio, por lo cual el transformado inyecta energía reactiva no consumida al suministro eléctrico [10].

- **Hornos eléctricos de arco**

Los hornos eléctricos de arco al iniciar su funcionamiento tiende a calentarse provocando un factor de potencia que oscila entre los 0,5 y 0,85 y luego de un cierto periodo de tiempo el $\cos \phi$ se estabiliza a un valor constante de 0,75 estos hornos tienen un déficit de factor de potencia por 2 razones principales que son: tiene menor conductividad al principio del periodo de funcionamiento por este motivo la corriente se retrasa con respecto al voltaje, en segundo lugar tenemos que el arco que se forma para el funcionamiento está en cortocircuito y para ello se necesita de una reactancia para determinar la magnitud de la corriente, siendo esta reactancia la causante de un déficit de factor de potencia [10].

- **Soldadoras de corriente alterna**

Estas soldadoras eléctricas de AC, su principal característica es una reactancia interna, que restringe las corrientes de cortocircuito en el instante que se produce el arco eléctrico para su funcionamiento, esta reactancia interna es la que genera un déficit de factor de potencia, por su excesivo consumo de corriente eléctrica al momento de su funcionamiento [10].

En la siguiente Tabla 3.2, se presenta el déficit de factor de potencia de las cargas más usuales.

Tabla 3.2. Factor de potencia de cargas industriales usuales [10].

Aparato		Factor de potencia
Motor asíncrono	Cargas a: 0%	0.17
	25%	0.55
	50%	0,73
	75%	0,80
	100%	0,85
Lámparas incandescentes		1
Tubos fluorescentes		0.93
Lámparas de descarga		0.4 a 0.6
Hornos de resistencias		1
Hornos de inducción con compensación		0.85
Hornos a calentamiento dieléctrico.		0.85
Hornos de arco		0.8
Máquinas de soldar a resistencia		0.8 a 0.9
Transformadores-rectificadores de soldadura de arco		0.7 a 0.9

3.2.3.3. Consecuencias del bajo factor de potencia

Las principales consecuencias de un déficit de factor de potencia son calentamiento de los conductores por efecto joule, caídas de tensión, daño prematuro de los equipos instalados, en un sistema eléctrico mientras mayor sea nuestra carga inductiva el déficit de factor de potencia será notorio y esto se verá reflejado en la calidad de energía resultante [1]. y, además, poseen las siguientes consecuencias a medida que el factor de potencia disminuye:

- **Calentamiento de conductores y pérdidas en transformadores**

En una instalación eléctrica mientras mayor sea el consumo de potencia reactiva mayor será la corriente a suministrar y por ende el consumo será excesivo, de la misma manera existirán pérdidas por efecto joule causando un deterioro en los conductores instalados, este efecto es nocivo para el aislamiento de los conductores instalados en el sistema eléctrico y también para el galvanizado de las bobinas internas de los motores y transformadores que pueden provocar cortocircuitos [6].

- **Caídas de tensión en líneas de distribución y sobrecargas en transformadores y generadores**

Cuando existen cargas inductivas considerables en el suministro eléctrico, existe el riesgo de tener caídas de tensión en el sistema, al tener equipos que consumen energía reactiva elevarán la potencia aparente generando sobrecargas en las líneas de distribución, transformadores y generadores,

ocasionando problemas en la calidad de energía del suministro eléctrico, para solucionar este problema de las sobrecargas en las líneas las empresas distribuidoras mediante el ente regulador del sector, sancionan la mala calidad de energía por parte de los consumidores en general, esto conlleva a instalar un banco de capacitores en las barras de las líneas y de igual manera los transformadores se compensan tanto en el lado de baja tensión como en el lado de alta tensión [6].

- **Aumento de la caída de voltaje**

La impedancia de una línea de transmisión o conductor produce caídas de voltaje a largas distancias y se establece por medio de la siguiente ecuación:

$$\Delta V = I(R * \cos\varphi + X * \sen\varphi) \quad (3.5)$$

Donde:

R: Resistencia de la línea

X: Reactancia de la línea

I: Intensidad (A)

En la ecuación anterior se aprecia que la caída de voltaje es directamente proporcional a la corriente, es decir que si aumenta la corriente existirá una elevada caída de voltaje[6].

- **Mayor inversión en redes**

Los transformadores y conductores al estar haciendo un trabajo a su máxima capacidad y en otras ocasiones sobrecargados, la empresa deberá invertir en nuevos recursos para una extensión y de esta forma saciar la demanda [6].

- **Penalizaciones económicas, incluyendo corte del servicio eléctrico en caso de factor de potencia bastante bajos.**

Al tener un déficit de factor de potencia provoca efectos negativos y obligan a los consumidores en general, a cancelar una tarifa extra por bajo factor de potencia establecidos por los entes reguladores del sector eléctrico, estas sanciones son aplicadas para quienes incumplan los límites permitidos del $\cos \phi$.

Uno de los problemas representativos que causa el sobrecalentamiento y el deterioro irreversible del aislamiento de los conductores que, además de reducir la vida útil de los equipos, puede provocar cortos circuitos [1].

3.2.4. Importancia de la corrección del factor de potencia

3.2.4.1. Ventajas de la corrección del factor de potencia

Al aplicar la corrección del factor de potencia en un sistema eléctrico, proporciona una calidad de energía eficaz para las cargas instaladas, de esta manera aprovechamos toda la energía útil del transformador, línea de distribución y generador, optimizando el uso de la maquina a su máxima capacidad como se muestra en la Figura 3.7. [9].

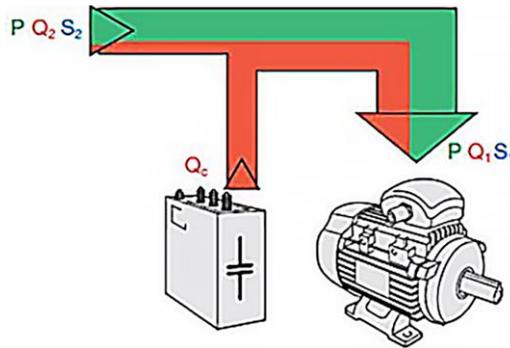


Figura 3.7. Modo de corrección del Factor de Potencia [9].

En el caso de una forma de onda sinusoidal, la potencia reactiva requerida para transferir del factor de potencia $\cos \theta_1$ al factor de potencia $\cos \theta_2$ está representada por la siguiente relación (válida tanto para sistemas trifásicos como monofásicos) [9].

$$Q_c = Q_1 - Q_2 = P * (tg_{-\theta_1} - tg_{-\theta_2}) \quad (3.6)$$

Donde:

P: Potencia Activa.

$Q_1 - \theta_1$: Potencia reactiva y el ángulo de desfase antes de la corrección.

$Q_2 - \theta_2$: Potencia reactiva tras la corrección y el ángulo de desfase tras la corrección.

Q_c : Potencia reactiva de corrección.

Los beneficios más relevantes de la corrección del factor de potencia se pueden resumir de la siguiente manera:

3.2.4.2. Uso óptimo de los equipos eléctricos

El dimensionamiento del generador y el transformador se basa en la potencia aparente, cuando menor sea la potencia reactiva Q suministrada menor será la potencia aparente, de esta manera al compensar un déficit de factor de potencia es decir inyectar potencia reactiva optimizamos el trabajo de los equipos eléctricos [9].

La Tabla 3.3, indica la variación de la potencia transmitida del transformador trifásico MT / BT con el $\cos \varphi$ del usuario [11].

Tabla 3.3. Variación de potencia de los transformadores en función del $\cos \varphi$ [11].

Potencia del transformador [KVA]	Potencia activa transmitida [KW]					
	$\cos \varphi$					
	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
63	32	38	44	50	57	63
100	50	60	70	80	90	100
125	63	75	88	100	113	125
160	80	96	112	128	144	160
200	100	120	140	160	180	200
250	125	150	175	200	225	250
315	158	189	221	252	284	315
400	200	240	280	320	360	400
630	315	378	441	504	567	630
800	400	480	560	640	720	800
1000	500	600	700	800	900	1000
1250	625	750	875	1000	1125	1250

En la tabla indicada, es necesario suministrar una serie de cargas con una potencia total de 170kW y $\cos \theta = 0,7$, se necesita un transformador de 250kVA. Si la carga absorbe la misma potencia y $\cos \theta = 0,9$ en lugar de 0,7, un transformador de 200 kVA es suficiente [11].

3.2.4.3. Óptimo uso de las líneas eléctricas

En los conductores eléctricos existen pérdidas que dependen directamente de la resistencia del conductor y del cuadrado de la corriente por la que fluye, asumiendo que cuanto mayor es el \cos

θ , menor es la corriente cuando la potencia activa transmitida es la misma. La pérdida en el conductor aguas arriba del punto se reduce [12].

En un sistema trifásico, las pérdidas se manifiestan de la siguiente forma:

$$P = 3 * R * I^2 = R * \frac{P^2 + Q^2}{U_n^2} \quad (3.7)$$

3.2.4.4. Cálculo del ahorro en pérdidas

Los ahorros en pérdidas en conductores según los estudios en las industrias que fueron cuantificados que son alrededor de un 2%, pero estas pérdidas dependen de la cargabilidad que está sometida el conductor [13].

Por lo cual se emplea la siguiente formula:

$$R = (2\%) * (0.5)^2 = 0.5\% \quad (3.8)$$

La variación de potencia es la relación entre el factor de potencia viejo (fp bajo) respecto al nuevo factor de potencia (fp corregido) y se utiliza la siguiente fórmula para calcular:

$$\Delta P = 100 * \left[1 - \left(\frac{FP \text{ viejo}}{FP \text{ nuevo}} \right) \right]^2 (kW) \quad (3.9)$$

3.2.5. Tipos de bancos de capacitores

La adición de banco de capacitores suele ser la forma más económica de mejorar el factor de potencia en las industrias, especialmente en las industrias existentes. Por lo tanto, se hará hincapié en los capacitores y en los métodos de control que son utilizados constantemente en la corrección de factor de potencia, estos bancos pueden ser fijos o variables [14].

Los capacitores tienen varias características beneficiosas, como su coste relativamente bajo, su facilidad de instalación, sus requisitos de mantenimiento mínimos, sus pérdidas muy bajas y el hecho de que se fabrican en una gran variedad de tamaños. Además, las unidades individuales pueden combinarse en bancos adecuados para obtener una amplia gama de valores nominales. De este modo, se pueden añadir capacitores en unidades pequeñas o grandes para satisfacer las

necesidades de funcionamiento existentes, añadiendo unidades adicionales sólo cuando sea necesario para satisfacer el aumento de las necesidades futuras. Sin embargo, hay que tener cuidado al aplicar los capacitores, ya que son sensibles a la sobretensión y pueden afectar gravemente a los sistemas que tienen cargas no lineales que requieren corrientes armónicas y/o equipos sensibles a los transitorios de conmutación [15].

3.2.5.1. Banco de capacitores fijos

La compensación fija consiste en instalar un banco de capacitores a una carga no lineal que necesite potencia reactiva constante. Según [16] nos indica que la compensación fija es la forma tradicional utilizada en las industrias para conservar el factor de potencia en valores recomendables en la norma utilizada, la desventaja de la compensación fija es el no poder adaptarse a las variaciones de carga que existen en el transcurso del tiempo.

3.2.5.2. Banco de capacitores variables

Este tipo de banco consiste en la regulación por pasos o escalonada de las botellas capacitivas para adaptarse a las variaciones del comportamiento de la carga. Para la compensación del bajo factor de potencia se realiza mediante bancos de capacitores individuales de diferentes potencias que son conectados y desconectados automáticamente a través de dispositivos de conmutación tales como contactores[3].

3.2.6. Corrección de factor de potencia mediante el uso de elementos capacitivos

Un elemento capacitivo es capaz de almacenar energía e inyectar potencia reactiva en un corto periodo de tiempo, el cual consiste en dos conductores cercanos entre si con cargas opuestas [17].

Por lo general las cargas en su mayoría son inductivas y necesitan una carga capacitiva para corregir el bajo factor de potencia que producen las cargas no lineales. Los bancos de capacitores se pueden instalar en varios lugares de la instalación eléctrica como se indica a continuación:

- Compensación individual
- Compensación por grupos
- Compensación global o central

Mejorar el factor de potencia en una instalación ya sea individual, grupal y global requiere de un condensador que proporciona energía reactiva. Este comportamiento por parte del condensador

proporciona una compensación de energía reactiva al sistema. Para obtener los kVAR necesarios para una instalación con bajo factor de potencia se los puede realizar de dos maneras una de ellas es por calculo numérico y la otra es por medio de tablas.

Las siguientes ecuaciones muestra la formula general para obtener los kVAR necesarios:

$$Q_C = P * (\tan\theta_1 - \tan\theta_2) \quad (3.10)$$

Donde:

Q_C =Potencia reactiva kVAR.

P = Potencia activa kW.

$\tan\theta_1$ = Angulo inicial.

$\tan\theta_2$ = Angulo final.

La compensación de reactivos no afecta a la potencia activa (P) por lo que este valor será constante.

El método por tabla viene siendo de la misma manera solo que $(\tan\theta_1 - \tan\theta_2)$ se convierte en una constante (k), k será encontrado directamente de la Tabla 3.5. obteniendo la siguiente ecuación:

$$Q_C = P * k \quad (3.11)$$

Q_C =Potencia reactiva (kVAR).

P = Potencia activa (kW).

k = es una constante que se sustituye $(\tan\theta_1 - \tan\theta_2)$

3.2.6.1. Compensación individual

La compensación individual se logra conectando un capacitor de potencia reactiva apropiado para el tipo de carga no lineal a compensar en los terminales del elemento. La instalación es simple y poco costosa. Los cargas y los capacitores pueden beneficiarse de una protección en común para las sobrecorrientes y pueden conectarse o desconectarse al mismo tiempo [16].

a. Compensación individual en motores

Esta manera de compensación es recomendable para equipos con cargas grandes y $\cos \phi$ constantes durante periodos de funcionamiento prolongados. De uso común en motores y lámparas fluorescentes [12].

Las conexiones directas en motores como se muestra en la Figura 3.8, (a) y (b) corren el riesgo de entrar en asincronismo, tras el corte de energía el motor tiende a seguir rotando por la energía cinética residual y se auto excita con la potencia reactiva sobrante suministrado por el condensador instalado. Si ocurre esto, el voltaje permanece en el lado de carga del equipo de maniobra y control, tomando riesgo de sobretensiones peligrosas (que pueden ser el doble de la tensión nominal) por lo que se recomienda utilizar contactores en la instalación del capacitor como lo muestra la Figura 3.8, (c) de esta manera la batería de compensación se conecta al motor sólo cuando éste está en marcha y se desconecta del mismo antes de que se produzca el corte de la alimentación del motor. [11].

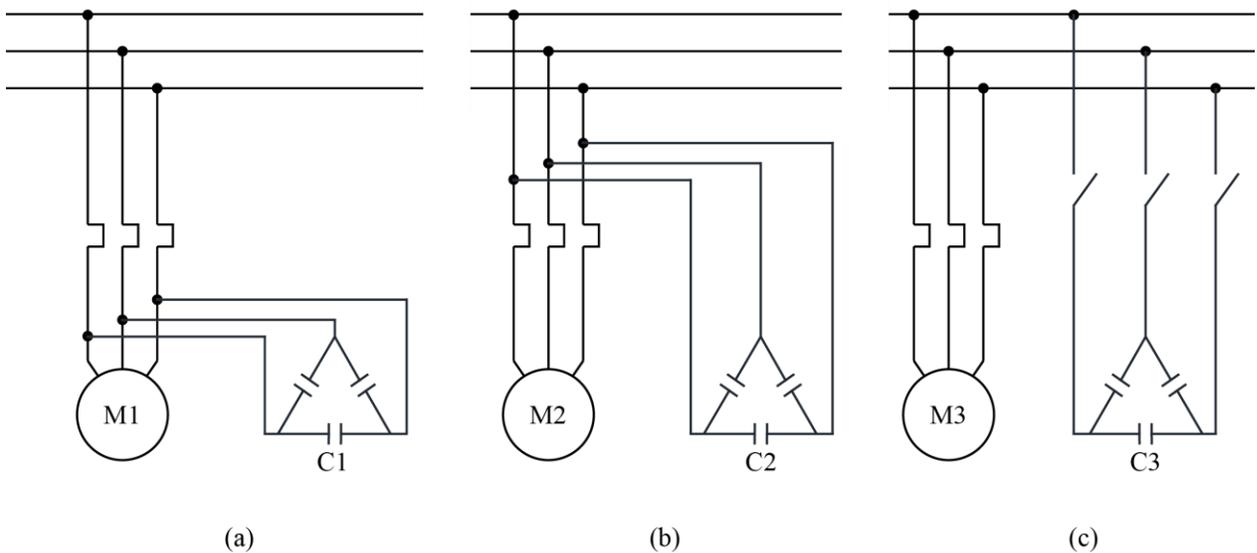


Figura 3.8. Conexiones directas en motores [11].

A la hora de seleccionar un motor para una aplicación de condensador de bornes, deben tenerse en cuenta los siguientes procedimientos:

- a) Seleccionar un motor que tenga muchas horas de uso para que el condensador tenga un alto factor de servicio y sea probable que esté en la línea en el momento de máxima carga.
- b) Elegir motores grandes y de baja velocidad. Cuanto más lenta sea la velocidad, mayores serán los valores del condensador que se pueden utilizar.
- c) Nunca conecte los capacitores directamente al motor cuando:
 - Se utilicen arrancadores de estado sólido.
 - Se utilice un arranque de transición abierta.

- El motor esté sometido a conmutaciones repetitivas, a saltos, a golpes o a enchufes.
- Se utiliza un motor de varias velocidades.
- Una carga de alta inercia puede accionar el motor.

El factor de potencia de un motor de jaula de ardilla a plena carga suele estar entre el 80% y el 90%, dependiendo de la velocidad del motor y del tipo de motor. Sin embargo, con cargas ligeras, el factor de potencia de potencia disminuye rápidamente, como se ilustra en la Figura 3.9. Generalmente, los motores de inducción no funcionan a plena carga (a menudo el accionamiento está sobredimensionado), y por lo tanto tienen factores de potencia de funcionamiento bajos. Aunque el factor de potencia de un motor de inducción varía significativamente de vacío a plena carga, la potencia reactiva del motor no varía mucho. Esta característica hace que el motor de jaula de ardilla sea una aplicación especialmente útil para los capacitores. Con un condensador bien seleccionado con un condensador correctamente seleccionado, el factor de potencia de funcionamiento es excelente en todo el rango de carga del motor, como se muestra en la Figura 3.9. Por lo general, es superior al 95% a plena carga y superior a las cargas parciales [15].

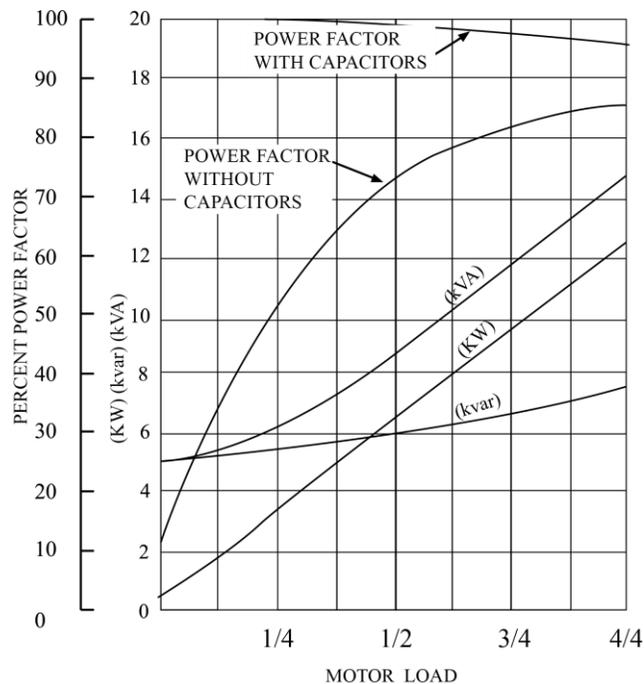


Figura 3.9. Motor characteristics for typical medium-sized and medium-speed induction motor [15].

b. Compensación individual en transformadores de distribución

Una forma de mejorar el déficit de factor de potencia es compensar directamente potencia reactiva al transformador de distribución. El transformador al trabajar en vacío absorbe potencia reactiva que oscila desde el 5% al 10% de la potencia nominal del transformador, esto se debe a que el transformador consume potencia reactiva en vacío o a plena carga [18].

La potencia de magnetización (potencia reactiva) de los transformadores modernos es comparativamente baja debido a las propiedades mejoradas del hierro del transformador. En la Tabla 3.4. se indican algunos valores de la demanda de los transformadores trifásicos. La potencia reactiva a carga nominal es hasta cuatro veces la potencia reactiva en vacío debido a la reactancia de fuga [19].

Tabla 3.4. Reactive power demand of LV transformers (mean values) [19].

Rated apparent power (kVA)	Impedance voltage (%)	Reactive power losses	
		No load (kvar)	Full load (kvar)
100	4	3.5	7.5
160	4	5.0	11.4
250	4	7.0	17.0
400	4	10.0	26.0
500	4	12.0	32.0
630	4	14.5	40.0
800	4	17.0	49.0
1000	4	20.0	80.0
1250	4	24.0	99.0
1600	4	28.0	124.0

*Source: Siemens AG.

3.2.6.2. Compensación en grupo

La Figura 3.10, se basa en corregir localmente grupos de cargas compensadoras locales con características operativas similares mediante la instalación de un banco de capacitores. Este método solo afecta a la línea aguas arriba donde está instalado el condensador, por lo que se encuentra en algún lugar entre una solución económica y un servicio de instalación preciso [11].

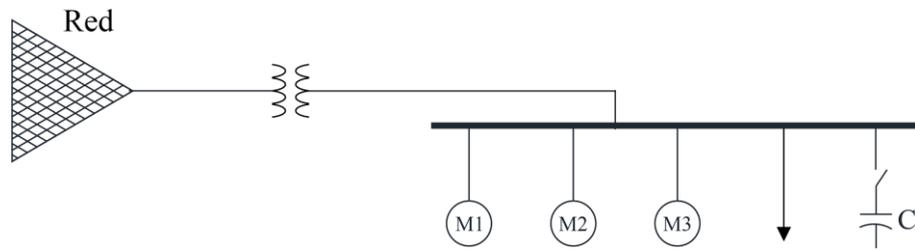


Figura 3.10. Compensación grupal.

3.2.6.3. Compensación global o central

La capacidad del banco de capacitores se instala en la acometida, cercanas al tablero de distribución de esta manera el banco de capacitores entra a operar mediante pasos des-conectables que entran y salen de operación con el equipo de controlador de factor de potencia dependiendo del consumo de energía reactiva que se produzca, así como se muestra en la Figura 3.11. [14].

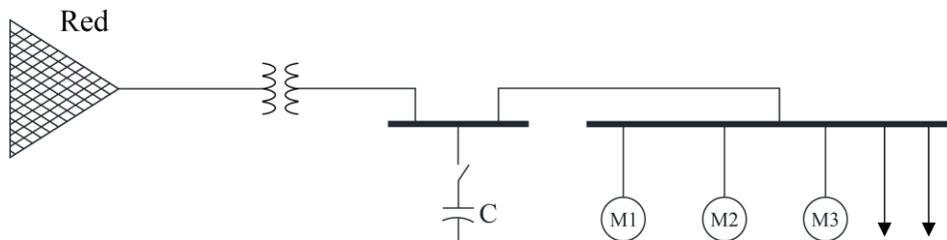


Figura 3.11. Compensación global.

3.2.7. Localización y formas de instalación del banco de capacitores

Los beneficios derivados de la instalación de capacitores, en máquinas síncronas o cualquier otro medio para de mejora del factor de potencia se derivan de la reducción del flujo de potencia reactiva en el sistema. Por lo tanto, los capacitores y las máquinas síncronas deben instalarse lo más cerca posible de la carga para la que se quiere mejorar el factor de potencia. Sin embargo, a veces es difícil mantener los capacitores de baja tensión en línea, ya que el dispositivo de sobreintensidad se dispara si resuenan. Por lo tanto, es aconsejable agrupar los capacitores donde estén, o puedan estar, aislados de las corrientes armónicas. Figura 3.12, se puede apreciar cuatro ubicaciones más comunes de los capacitores.

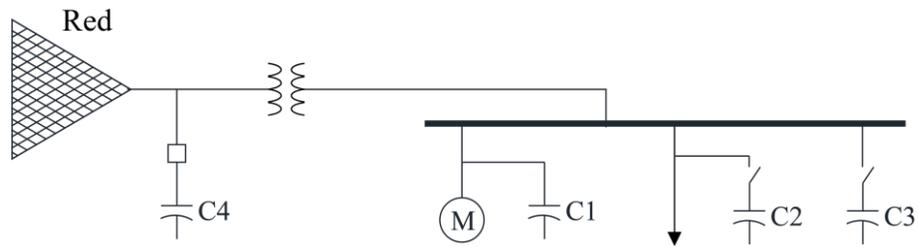


Figura 3.12. Ubicaciones más comunes de los bancos de capacitores.

Existe una amplia gama de capacitores entre los que elegir, con variaciones en la capacidad kVAr disponibles, la tensión, los valores de aislamiento y la disponibilidad de diseños de unidades monofásicas y trifásicas. También hay que tener en cuenta los aspectos económicos a la hora de determinar la ubicación del condensador. El coste por kVAr de los capacitores de media tensión es significativamente menor que el de los de baja tensión, pero esta ventaja se ve compensada por el coste del dispositivo de conmutación de media tensión que se requiere para la batería de alta tensión, en la Tabla 3.5, podemos apreciar datos de potencia reactiva para el cálculo rápido y mejora del factor de potencia. El coste del dispositivo de conmutación, si es necesario, debe incluirse en la comparación de costes [15].

Tabla 3.5. Tabla de potencia reactiva (kVAR) de mejora del factor de potencia [15].

Factor de potencia original	Factor de potencia deseado en porcentaje																					
	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	
0,45	1,230						1,384				1,501	1,532	1,561	1,592	1,628	1,659	1,695	1,737	1,784	1,846	1,988	
0,46	1,179						1,330				1,446	1,473	1,502	1,533	1,567	1,600	1,636	1,677	1,725	1,786	1,929	
0,47	1,130						1,278				1,397	1,425	1,454	1,485	1,519	1,532	1,588	1,629	1,677	1,758	1,881	
0,48	1,076						1,228				1,343	1,370	1,400	1,430	1,464	1,497	1,534	1,575	1,623	1,684	1,826	
0,49	1,030						1,179				1,297	1,326	1,355	1,386	1,420	1,453	1,489	1,530	1,578	1,639	1,782	
0,50	0,982	1,008	1,034	1,060	1,086	1,112	1,139	1,165	1,192	1,220	1,248	1,276	1,306	1,337	1,369	1,403	1,440	1,481	1,529	1,589	1,732	
0,52	0,893	0,919	0,945	0,971	0,997	1,023	1,050	1,076	1,103	1,131	1,159	1,187	1,217	1,248	1,280	1,314	1,351	1,392	1,440	1,500	1,643	
0,54	0,809	0,835	0,861	0,887	0,913	0,939	0,966	0,992	1,019	1,047	1,075	1,103	1,133	1,164	1,196	1,230	1,267	1,308	1,355	1,416	1,559	
0,56	0,730	0,756	0,782	0,808	0,834	0,860	0,888	0,913	0,940	0,968	0,996	1,024	1,054	1,085	1,117	1,151	1,188	1,229	1,277	1,337	1,48	
0,58	0,655	0,681	0,707	0,733	0,759	0,785	0,812	0,838	0,865	0,893	0,921	0,949	0,979	1,01	1,042	1,076	1,113	1,154	1,202	1,262	1,405	
0,60	0,583	0,609	0,635	0,661	0,687	0,713	0,740	0,766	0,793	0,821	0,840	0,877	0,907	0,938	0,970	1,004	1,041	1,082	1,130	1,190	1,333	
0,62	0,516	0,542	0,568	0,594	0,620	0,646	0,673	0,699	0,726	0,754	0,782	0,810	0,840	0,871	0,903	0,937	0,974	1,015	1,063	1,123	1,266	
0,64	0,451	0,474	0,503	0,529	0,555	0,581	0,608	0,634	0,661	0,689	0,717	0,745	0,775	0,806	0,838	0,872	0,909	0,95	0,998	1,068	1,201	
0,66	0,388	0,414	0,440	0,466	0,492	0,518	0,545	0,571	0,598	0,626	0,654	0,682	0,712	0,743	0,775	0,809	0,846	0,887	0,935	0,995	1,138	
0,68	0,328	0,354	0,380	0,406	0,432	0,458	0,485	0,511	0,538	0,566	0,594	0,622	0,652	0,683	0,715	0,749	0,786	0,827	0,875	0,935	1,078	
0,70	0,270	0,296	0,322	0,348	0,374	0,400	0,427	0,453	0,480	0,508	0,536	0,564	0,594	0,625	0,657	0,691	0,728	0,769	0,817	0,877	1,02	
0,72	0,214	0,240	0,266	0,292	0,318	0,344	0,371	0,397	0,424	0,452	0,480	0,508	0,538	0,569	0,601	0,635	0,672	0,713	0,761	0,821	0,964	
0,74	0,159	0,185	0,211	0,237	0,263	0,289	0,316	0,342	0,369	0,397	0,425	0,453	0,483	0,514	0,546	0,580	0,617	0,658	0,706	0,766	0,909	
0,76	0,105	0,131	0,157	0,183	0,209	0,235	0,262	0,288	0,315	0,343	0,371	0,399	0,429	0,46	0,492	0,526	0,563	0,604	0,652	0,712	0,855	
0,78	0,052	0,078	0,104	0,130	0,156	0,182	0,209	0,235	0,262	0,290	0,318	0,346	0,376	0,407	0,439	0,473	0,510	0,551	0,599	0,659	0,802	
0,80	0,000	0,026	0,052	0,078	0,104	0,130	0,157	0,183	0,210	0,238	0,266	0,294	0,324	0,355	0,387	0,421	0,458	0,499	0,547	0,609	0,75	
0,82			0,000	0,026	0,052	0,078	0,105	0,131	0,158	0,186	0,214	0,242	0,272	0,303	0,335	0,369	0,406	0,447	0,495	0,555	0,698	
0,84					0,000	0,026	0,053	0,079	0,106	0,134	0,162	0,190	0,220	0,251	0,283	0,317	0,354	0,395	0,443	0,503	0,646	
0,86							0,000	0,026	0,053	0,081	0,109	0,137	0,167	0,198	0,230	0,264	0,301	0,342	0,390	0,450	0,593	
0,88									0,000	0,028	0,056	0,084	0,114	0,145	0,177	0,211	0,248	0,289	0,337	0,397	0,54	
0,90											0,000	0,028	0,058	0,089	0,121	0,155	0,192	0,233	0,281	0,341	0,484	
0,92													0,000	0,031	0,063	0,097	0,134	0,175	0,223	0,283	0,426	
0,94																0,000	0,034	0,071	0,112	0,160	0,220	0,363
0,96																		0,000	0,041	0,089	0,149	0,292
0,98																				0,000	0,060	0,203

La economía de la compra, la instalación, la protección y el control de un solo banco grande, y la capacidad de obtener aislamiento de las fuentes de corrientes armónicas, pueden inclinar la decisión hacia una ubicación del bus principal. Las grandes plantas con amplios sistemas de distribución primaria suelen instalar capacitores en el bus de tensión primario. La combinación de las necesidades del sistema, la configuración del sistema, los requisitos operativos de funcionamiento, incluida la necesidad de controlar las tensiones y corrientes armónicas, más el coste de comprar e instalar el equipo, todo ello influirá en la selección de la ubicación del banco [15].

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. MATERIALES EMPLEADOS

Para el desarrollo del proyecto hay que considerar los elementos que se empleó y adquirió, teniendo en cuenta la eficacia y eficiencia de cada uno de estos elementos que intervienen en un banco de capacitores y se detallan a continuación:

4.1.1. Controlador automático de factor de potencia

En la Figura 4.1 se observa el módulo DCRL8 empleado en el proyecto ya que es un componente de regulación automático de compensación, con una salida de relé para insertar y quitar bancos de capacitores, esto nos ayuda a aumentar la eficiencia del sistema eléctrico y extender significativamente la vida útil de las instalaciones y máquinas existentes en la Universidad Técnica de Cotopaxi Campus Salache [20]. “Esta configuración se llevó a cabo directamente con los asesores de la compañía Laucol Ecuatoriana Comercializadora S.A. marca Lovato Electric (Fray Leonardo Murialdo E5 38 y AV Galo Plaza Lasso Mz A2)”

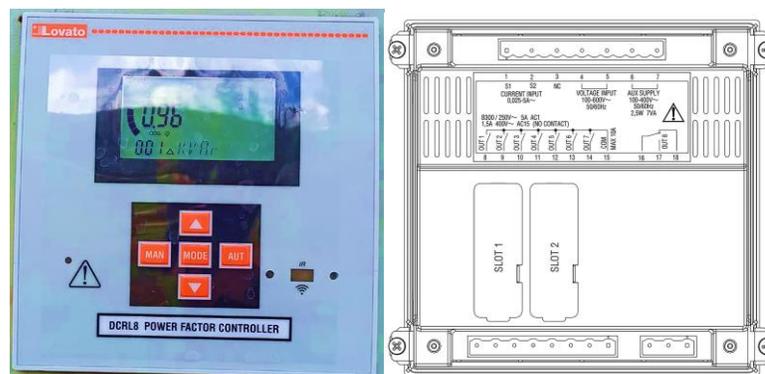


Figura 4.1 Controlador automático del factor de potencia DCRL8 [20].

4.1.2. Módulo de comunicación EXP1013

El módulo (EXP 1013) incorporado nos facilita la comunicación mediante un puerto Ethernet, gracias a esta comunicación se puede monitorear los parámetros eléctricos en vivo y la configuración de estos parámetros de una forma simple e intuitiva [21]. “Este producto fue adquirido directamente con la empresa Laucol Ecuatoriana Comercializadora S.A. marca Lovato Electric (Fray Leonardo Murialdo E5 38 y AV Galo Plaza Lasso Mz A2)”

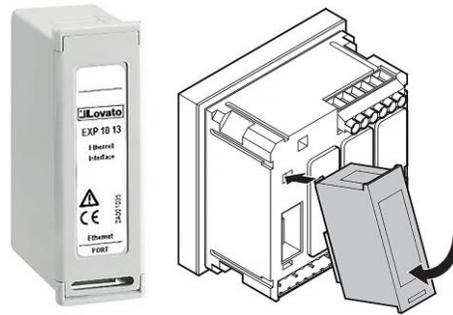


Figura 4.2 Modulo de expansión EXP1013 marca Lovato [21].

4.1.3. Condensador trifásico

La Figura 4.3, indica los capacitores cilíndricos trifásicos Disproel que están compuestos por tres capacitores monofásicos, que se introducen en una carcasa metálica, son capacitores de tipo seco que utilizan polipropileno metalizado con dieléctrico. Cada condensador tiene un elemento de desconexión por sobretensión para evitar la avería interna del dispositivo, incluida una resistencia de descarga para reducir el voltaje después de que el condensador se / [22]. “Este condensador fue adquirido directamente con la empresa Poliproyectos electricidad, marca Disproel en la (AV. Unidad Nacional y Darquea)”

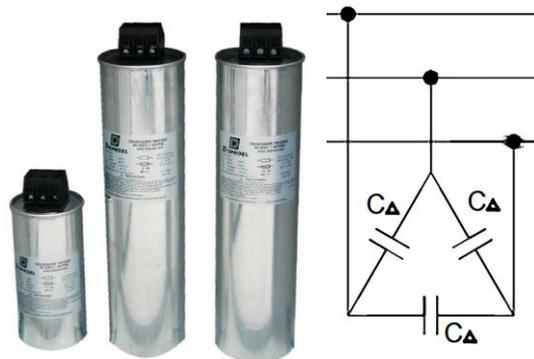


Figura 4.3 Capacitor cilíndrico trifásico marca Disproel [22].

4.1.4. Interruptor principal

Los interruptores Record SL como se indica en la Figura 4.4. son equipos de alto rendimiento utilizados para la protección de elementos en riesgos de una sobre tensión. Este interruptor es de 100 A el que se ha empleado para este proyecto. El dispositivo cumple con la función de actúa ante una sobre corriente o cortocircuitos mediante una protección termomagnética fija, de hasta 40 kA

a 240 V AC, 25 kA a 415 V AC o 12 kA a 500 V AC. El interruptor Record SL cumple totalmente con la norma IEC 60947 y tiene una clasificación de interrupción NEMA AB1M [23].



Figura 4.4 Interruptor principal marca Record SL [23].

4.1.5. Breaker de protección

El breaker empleado se indica en la Figura 4.5 (interruptor de circuito), este breaker tiene como función principal proveer protección a equipos eléctricos y cableado. En el mercado se encuentra una gran variedad de estos elementos según el amperaje deseado. Para este proyecto el contactor instalado es de la marca Schneider [24].



Figura 4.5. Breaker de protección [24].

4.1.6. Contactores con resistencia de descarga

Los contactores que se utilizó se indica en la Figura 4.6, al estar sometidos bajo tensión y descargarse completamente, absorben una fuerte corriente transitoria. El un banco de condensadores especialmente en el último condensador la corriente de cresta es mayor por lo que es necesario un contactor con resistencia para mitigar el cortocircuito en este contactor. Cuando existe el riesgo de que el pico de corriente perturbe la línea de alimentación o sobrepase el valor de la corriente de cresta que tolera el último contactor, es necesario limitar este valor de corriente introduciendo en el circuito inductancias o resistencias [24]. Por tal motivo es que utilizan contactores con bloques de contactos de paso con pre cierre y con resistencia de choque [25]. “Estos contactores con resistencia de descarga fue adquirido directamente con la empresa Laucol Ecuatoriana Comercializadora S.A. marca Lovato Electric (Fray Leonardo Murialdo E5 38 y AV Galo Plaza Lasso Mz A2)”

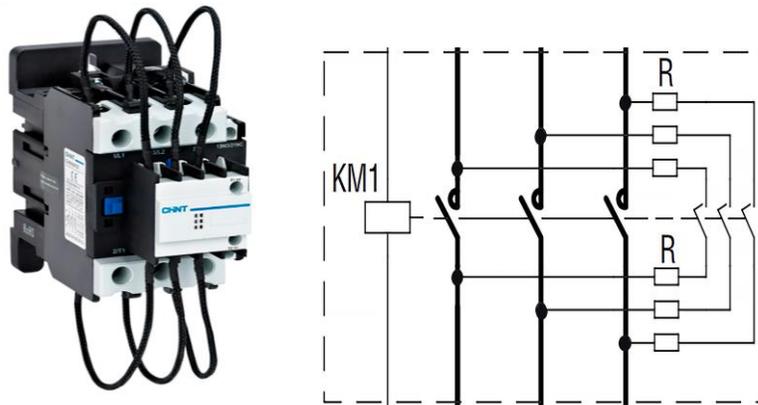


Figura 4.6. Contactor con resistencia de descarga [25].

4.1.7. Transformador de corriente

En la Figura 4.7. se observa el TC empleado, el TC es un instrumento de medición en el cual la corriente del secundario, en condiciones normales de funcionamiento, es prácticamente proporcional a la corriente primaria. Con sus primarios conectados en alta o en baja tensión, según corresponda, transforman las magnitudes que se desean medir en corrientes y tensiones moderadas en el secundario [26]. “Este producto fue proporcionado por el analista del laboratorio de electricidad (AV. Simón Rodríguez, Latacunga)”

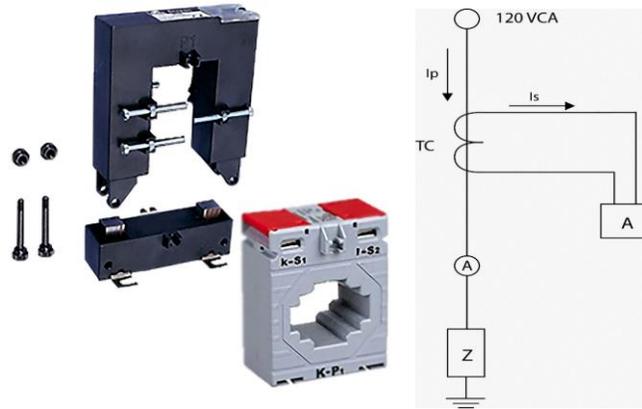


Figura 4.7. Transformador de corriente [26].

4.1.8. Conductores

Los conductores deben ser escogidos de acuerdo con la capacidad indicada por el fabricante como lo indica la siguiente Tabla 4.1 [27].

“Los conductores fueron adquiridos por la empresa Mercurio Electricidad (Latacunga. Calle Antonia Vela y Guayaquil 2-32)”

Tabla 4.1. Calibre de conductores.

CONDUCTORES DE COBRE TIPO AWG				
Tipo de aislante		TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2
AWG	sección mm ²	60 °C	75°C	90°C
4/0	107,5134	195 A	230 A	260 A
3/0	84,9489	165 A	200 A	225 A
2/0	67,3462	145 A	175 A	195 A
1/0	53,4563	125 A	150 A	170 A
1	42,5928	110 A	130 A	145 A
2	33,5928	95 A	115 A	130 A
3	26,6949	85 A	100 A	115 A
4	21,1556	70 A	85 A	95 A
6	13,2671	55 A	65 A	75 A
8	8,3469	40 A	50 A	55 A
10	5,2685	30 A	30 A	30 A
12	3,3006	20 A	20 A	20 A
14	2,0867	15 A	15 A	15 A

4.1.9. Gabinete para el banco de capacitores

El gabinete que se encontraba instalado para el banco de capacitores se observa en la Figura 4.8. este gabinete eléctrico es la base en el cual se concentran dispositivos de protección y de maniobra o de comando desde los cuales se puede proteger y operar toda la instalación o parte de ella y deben proveer un alto nivel de seguridad y confiabilidad en la protección de personas e instalaciones [28].



Figura 4.8. Gabinete eléctrico.

4.2. MÉTODOS

4.2.1. Enfoque de la investigación

En un sistema de banco de capacitores existen parámetros importantes que deben ser evaluados y verificados por ende se debe incluir métodos cuantitativos en el sistema permitiendo comprender los beneficios múltiples que existen en la repotenciación de un banco de capacitores en óptimas condiciones.

Está claro que el buen funcionamiento de un banco de capacitores es importante dentro de las industrias manteniendo un carácter competitivo y de acuerdo con las normas establecidas por el ARCONEL, se debe conocer los riesgos y problemas que pueden generar tales como la complejidad de uso y costo relacionados al banco de capacitores, este tipo de tecnología utilizado ha demostrado ser muy útil, de hecho, los procesos aumentan la calidad de energía.

Los aspectos cubiertos por esta propuesta tecnológica están directamente relacionados por el jefe de Grandes Clientes ELEPCO S.A. y la Universidad Técnica de Cotopaxi, utilizando métodos cualitativos como el trabajo de campo que nos permite conocer datos reales que son utilizados para optimizar y medir los parámetros eléctricos del contador N° 283 cuenta 132570 y de esta manera verificar el bajo factor de potencia que presenta dicho medidor.

En el proceso se debe identificar los componentes que producen este bajo factor de potencia mediante factores cuantitativos para una mejor comprensión del déficit existente de potencia reactiva en condiciones de a plena carga y sin carga.

El problema está centrado en mejorar el bajo factor de potencia que presenta la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache del contador N° 283 cuenta 132570, tratando de optimizar los recursos existentes para el proceso de compensación de energía reactiva, de esta manera disminuir las pérdidas de energía producidas por cargas no lineales que afectan al sistema eléctrico convirtiéndose así en costos adicionales en la facturación.

4.2.2. Tipos de investigación

4.2.2.1. Investigación exploratoria

Este tipo de investigación se utiliza para obtener información histórica, de esta manera continuar con la investigación. Es decir, para ejecutar el proyecto se debe determinar el estado actual del banco de capacitores en el cual se encontrará los parámetros eléctricos y sistema de control del banco de capacitores.

4.2.2.2. Investigación de campo

Este tipo de investigación se aplica para la recopilación de información en la ubicación donde se encuentra el problema.

4.2.2.3. Investigación descriptiva

Este tipo de investigación nos ayuda a describir lo que se realizó en el proyecto, estableciendo la visualización de los parámetros eléctricos y repotenciación del banco de capacitores, enfocado a suprimir el bajo factor de potencia que presenta el contador #283 de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

4.2.3. Métodos

La selección de los métodos aplicados en el proyecto tiene el fin de obtener resultados y conclusiones útiles dentro del estudio de la investigación, de manera que los datos recolectados sean de una manera rápida y concisa a través de la aplicación correcta de estos métodos. Gracias a la información obtenida se permitirá modelar e implementar un mejor sistema de banco de capacitores.

4.2.3.1. Método deductivo

El método propuesto en el proyecto enfatiza el carácter deductivo al tener que observar el problema actual del banco de capacitores para y proponer una repotenciación de los elementos en malas condiciones, el cual conlleva a un análisis de estudio sobre el problema planteado.

4.2.3.2. Método inductivo

Asimismo, el análisis inductivo conduce a inmiscuirse en el problema en la selección del proceso el cual será modificado y nos garantiza una mayor eficiencia en el funcionamiento del banco de capacitores.

4.2.4. Técnicas e instrumentos

4.2.4.1. Tratamiento de la información

La recopilación de datos tiene que tabularse y a partir de ellos crear una planificación que se realizara en el transcurso de la investigación, determinar las principales razones por la cual repotenciar el banco de capacitores de la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache ayudara a determinar la viabilidad del proyecto.

4.2.4.2. Pinza amperimétrica

La pinza amperimétrica nos ayuda a medir corriente y voltaje de una manera ergonómica. Están diseñados para verificar la presencia de corriente de carga o fuga, tensión de CA, tensión de corriente CC y la continuidad de circuitos eléctricos que presentan en una instalación. Los modelos que nos provee Fluke como 323, 324 y 325 están diseñados para adaptarse a tomar mediciones en espacios reducidos. El Fluke 325 también ofrece mediciones de corriente, temperatura y frecuencia de CC [29].



Figura 4.9. Pinza amperimétrica Fluke323 [29].

4.2.4.3. Instrumentos de medición

Existen varios instrumentos de medición que se pueden utilizar al momento de recolectar datos, uno de ellos es el analizador de redes FLUKE 435 serie II que nos permite conocer los parámetros eléctricos de una instalación como son voltaje, corriente, factor de potencia, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, etc. Por lo tanto, este equipo de medición nos facilita los datos para la investigación del problema planteado.



Figura 4.10. Analizador de redes FLUKE 345 serie II [30].

4.3. REGULACIONES Y NORMATIVA RELACIONADAS

Esta regulación nos indica que la actividad de las empresas de distribución y comercialización de electricidad tienen como objetivo cumplir con las normas de calidad, seguridad y confiabilidad del suministro eléctrico. Las empresas distribuidoras debidamente habilitadas también exigen al consumidor cumplir con las normas impuestas por el ARCONEL.[31].

El pliego tarifario impone la siguiente ecuación para el cálculo de del bajo de factor de potencia, penalizando si este es menos a 0.92, se aplica esta fórmula a los usuarios en general, que utilicen un contador de energía reactiva.

$$P_{B_{FP}} = \left\{ \begin{array}{ll} P_{B_{FP}} = 0 & \text{si } FP_r \geq 0.92 \\ P_{B_{FP}} = B_{FP} * FSPEEi & \text{si } FP_r < 0.92 \rightarrow B_{FP} = \frac{0.92}{FP_r} - 1 \end{array} \right\} \quad (4.1)$$

Donde:

$P_{B_{FP}}$: Penalización por bajo factor de potencia

FP_r : Factor de potencia registrado o calculado

B_{FP} : Factor de penalización

$FSPEEi$: Factura por servicio público de energía eléctrica inicial

Si el factor de potencia es inferior a 0.60 la empresa distribuidora cumplirá con la notificación del corte del suministro eléctrico, hasta que el usuario arregle el problema suscitado. [32].

La calidad de energía en cuanto al factor de potencia se refiere es de una oscilación del 5% [33].

La medición de calidad de energía tiene que medirse en un periodo de 7 días en intervalos de 10 minuto [34].el valor mínimo inferior del factor de potencia según el ARCONEL es de 0.92 [34].

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para la repotenciación de la propuesta tecnología se ha realizado numerosas actividades referentes a la aplicación de conocimientos eléctricos con el fin de repotenciar el proceso de compensación de potencia reactiva en un banco de capacitores y monitorear remotamente los parámetros eléctricos en tiempo real en desde el campus la matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

5.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO IMPLEMENTADO

El proyecto desarrollado se encuentra ubicado en el campus Salache, en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, sector Salache (Figura 5.1), este lugar es una extensión de la Universidad Técnica de Cotopaxi y se encarga de formar profesionales de excelencia, humanistas e investigadores, para contribuir en la transformación social y económica del país. (ver Anexo B)



Figura 5.1. Ubicación del banco de capacitores en la extensión Salache.



Figura 5.2 Banco de capacitor a repotenciar.

5.1.1. Visita in situ al banco de capacitores para la inspección respectiva

La visita in situ tuvo la finalidad de:

- El levantamiento eléctrico y recolección de datos en campo fue importante para la obtención de características de los componentes instalados en el gabinete del banco de capacitores, y se muestra en la Figura 5.3, el estado físico de los elementos del banco de capacitores, también se identifica de manera más detallada en el Anexo C.
- Levantamiento del estado general de cada uno de los equipos instalados en el banco de capacitores.

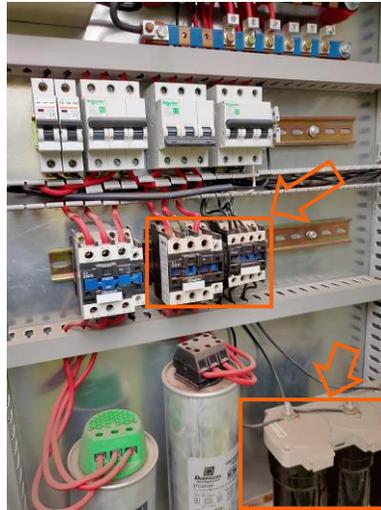


Figura 5.3. Estado del banco de capacitores a corregir.

Como se muestra en la Figura 5.3, podemos apreciar que el estado físico de los contactores del primer y segundo paso de los capacitores se encontraban deteriorados y no realizaban ningún trabajo ya que habían sufrido un cortocircuito y los contactores no son los adecuados ya que no poseen resistencias de descargas para los capacitores, de la misma manera se evidencio que los conductores también estaban deteriorados producto del cortocircuito.

5.2. SUMINISTROS DE ENERGÍA

La empresa eléctrica provincial de Cotopaxi tiene como objeto la distribución y comercialización de energía eléctrica con parámetros de calidad, confiabilidad y seguridad a sus clientes y usuarios.

La Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache cuenta con un transformador trifásico de 45 kVA aguas abajo del sistema de media tensión de 13,8 kV perteneciente a la empresa eléctrica provincial del Cotopaxi, en la siguiente Tabla 5.1. mostramos las características del transformador instalado:

Tabla 5.1. Datos de transformador.

Transformador N°5959	
Configuración	Dy5
Fases	3Ø
Voltaje primario	13,8kV
Voltaje secundario	220/127 V
Intensidad	118/204 ^a

5.2.1. Evaluación del estado en el que se encontró las instalaciones eléctricas.

En la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache existen dos contadores de energía el primer contador con número de cuenta 132570 y el otro contador con número de cuenta 113437. Los dos contadores se derivan de un mismo transformador No 5969 como lo indica la siguiente Figura 5.4, La figura además muestra la instalación del banco de capacitores notando que el banco no estuvo compensando de manera correcta ya que se encuentra aguas arriba del contador de energía.

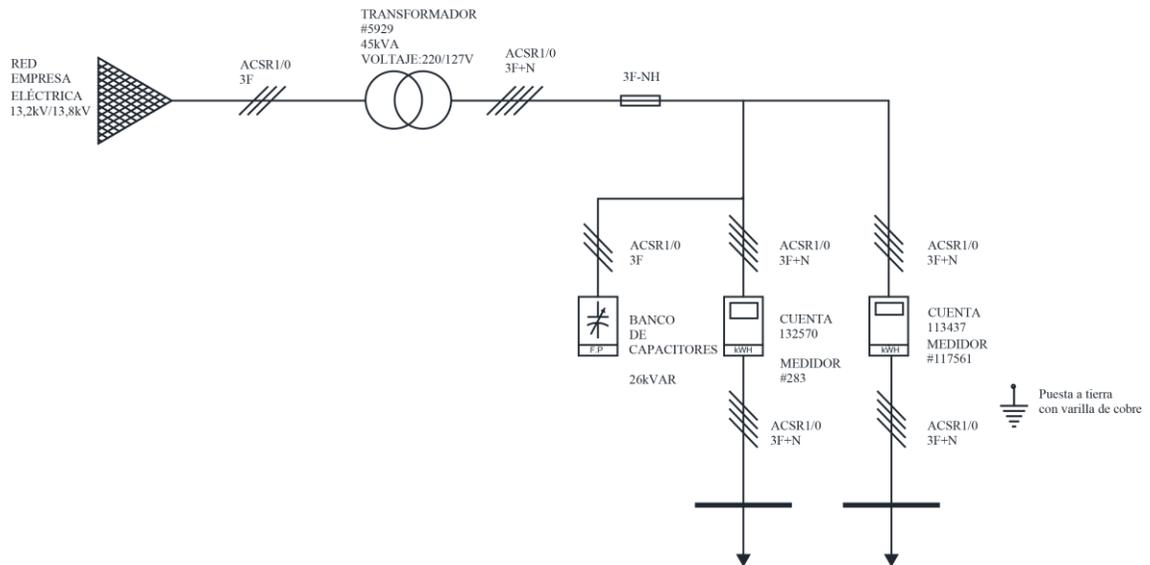


Figura 5.4. Diagrama unifilar instalado.

5.2.2. Diseño de las instalaciones eléctricas a corregir.

Se verifico que el banco de capacitores instalado en la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache en el medidor N° 283 cuenta 132570, está trabajando de manera incorrecta, por lo que se solicitó la reubicación del banco de capacitores a fin de ubicarlo aguas abajo del contador de energía y así poder compensar a la carga instalada como lo indica en la Figura 5.5. Además, se solicitó la unificación de los medidores N° 117561 cuenta 113437 y medidor N° 283 cuenta 132570 para reducir costos técnico-económico, en el

Anexo D se observa las solicitudes y los procesos que se llevó a cabo para lograr esta propuesta.

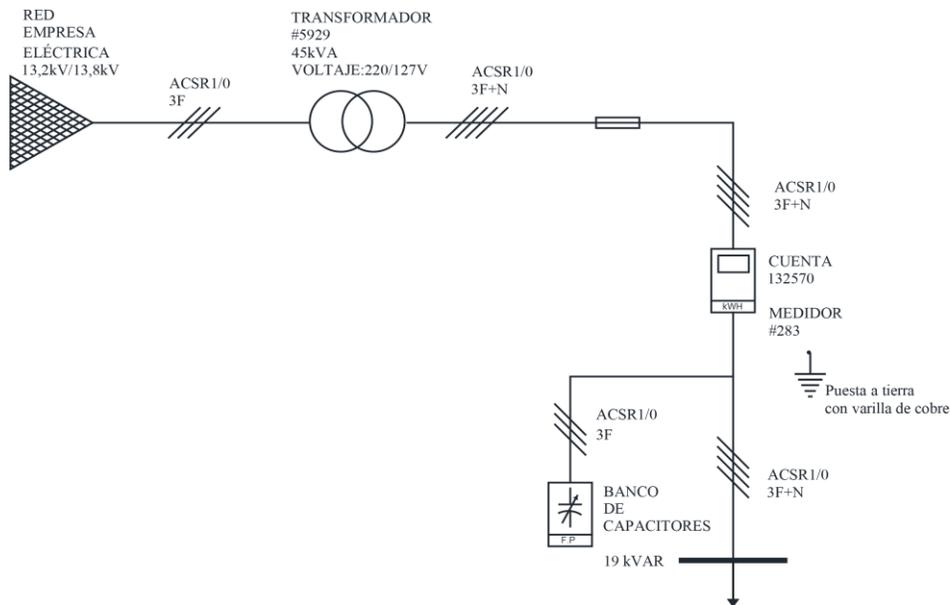


Figura 5.5. Diagrama unifilar corregido.

El medidor con N° 117561 cuenta 113437 se ubicó en el transformador de 30 KVA numero 12975 ubicado en la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache ya que este no poseía un contador de energía y se necesita de este suministro eléctrico por las cargas proyectadas a futuro en esa ubicación.

5.2.3. Análisis de cargas existentes

Existen cargas eléctricas conectadas al transformador de 45kVA que son las principales causas del bajo factor de potencia, en la siguiente Tabla 5.2, se resume las cargas eléctricas que están conectadas al transformador ya mencionado.

Tabla 5.2. Resumen de carga instalada.

Serie	Descripción	Cantidad	Voltaje	Potencia en (kW)	fp
10707986	Motor	1	127/220	0,750	0,80
10030231	Motor	1	110/220	0,245	0,73
312060	Motor	1	110/220	0,373	0,70
216877	Motor	1	110	0,370	0,83
JET-100S	Motor	1	115/230	0,750	0,83
98265559	Motor	1	220/380/440	5,500	0,87
98265560	Motor	1	220/380/440	5,500	0,87
122018	Motor	1	220	0,550	0,96
11208211	Motor	1	110/220	0,223	0,75
NBR-7094	Motor	1	220/380/440	7,500	0,88
98265533	Motor	1	220/380/441	7,500	0,88
PBP-50	Motor	1	115/230	0,373	0,81
PBP-51	Motor	1	115/231	0,373	0,81
PBP-52	Motor	1	115/232	0,373	0,81
HA1007668716	Compresor	1	208/230	0,750	
180299677	Compresor	1	230	0,750	
115F0460	Compresor frio	3	230	6,000	
	Luminarias	60	110	2,400	
TOTAL				40,28	0,82

Los datos obtenidos fueron tomados de la placa características de cada elemento instalado (ver Anexo E) y muestran la siguiente información, potencia activa de 40.28 kW con un factor de potencia inferior al 0.92, utilizando la Tabla 3.5. de corrección de factor de potencia me indica que se necesita una compensación de 19 kVAr. Cuando el transformador este trabajando a plena carga y pretenda llegar a un factor 0,96.

5.2.4. Causas del bajo factor de potencia en el medidor No 283

La Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache precisamente en el medidor No 283, cuenta con diferentes sectores de consumo como son granos andinos, cuarto de bombas para regadío, invernaderos inteligentes y establo de ordenadoras. Siendo el cuarto de bombas para regadío los motores con más potencia causando un desequilibrio de factor de potencia al encender estos elementos.

Para determinar el estudio de potencia y carga instalada se realizó un estudio de campo mediante el levantamiento de cargas instaladas que nos facilita identificar el problema de la causa del bajo factor de potencia presentado en la Universidad como lo indica la Tabla 5.2. La gran cantidad de motores eléctricos inductivos instalados en el medidor N° 283 producen la deficiencia del factor de potencia. Una particularidad es en el bombeo de agua suministrado por los motores número de serie 98265533 y NBR-7094 estos dos motores trabajan de manera constante debido al frecuente consumo de agua a suministrar en los regadíos.

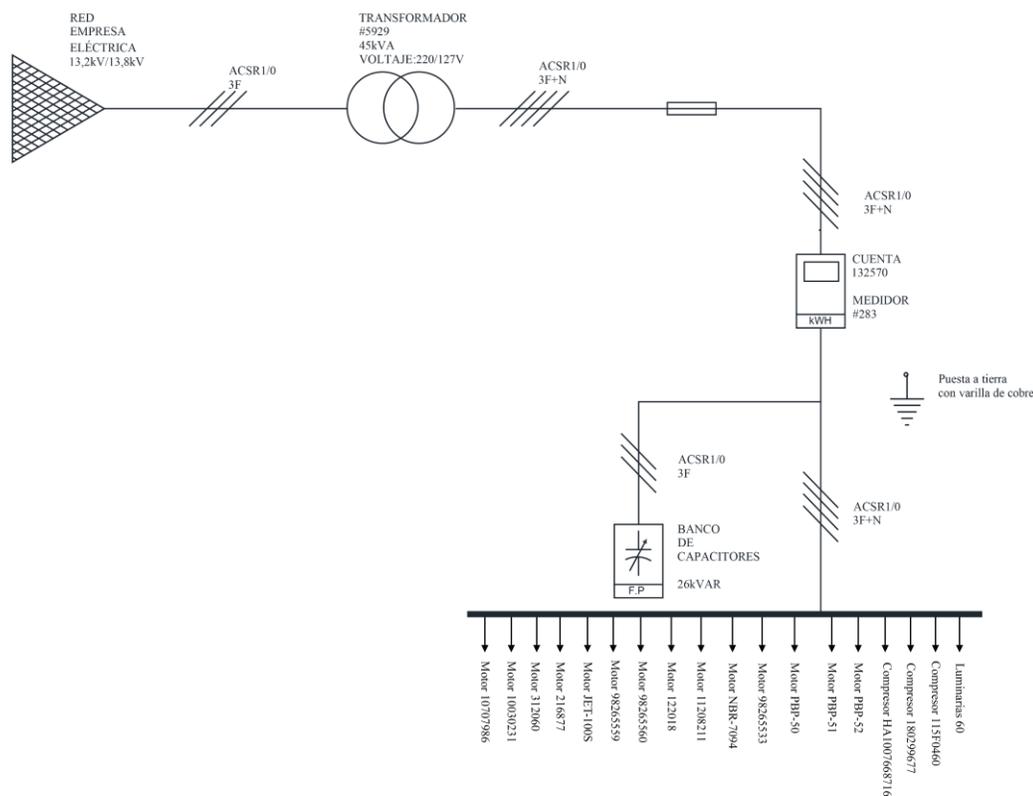


Figura 5.6. Carga instalada.

5.3. ANÁLISIS DE LAS FACTURAS EMITIDAS POR ELEPCO S.A.

Las facturas emitidas por el ELEPCO S.A. (Figura 5.7), nos demuestran que existe una penalización por bajo factor de potencia y requiere atención inmediata ante el problema (ver Anexo F).

La factura del servicio eléctrico de febrero del 2021 correspondiente a la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache, contador N°283 cuenta 132570, nos detalla la siguiente información potencia activa, potencia reactiva, demanda factura, demanda mes, demanda pico, potencia base,

bajo factor de potencia, consumo, etc. En la cual nos indica que la universidad esta penalizada por bajo factor de potencia de 0.82 con una demanda 18kW.

INFORMACION DEL CONSUMIDOR			
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570	
RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001			
Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE			
Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE			
Correo Electrónico: ceasa@utc.edu.ec			
Provincia: COTOPAXI	Cantón: LATACUNGA	Parroquia: Eloy Alfaro	Geocódigo: 090-ESP-001-00085
Cliente: 82491	Cuenta: 132570	Medidor: 283	Tarifa: BDPDP -> Beneficio Pblico con Demanda Pico
Lectura Anterior: 147.632 ~ 2021-02-01	Lectura Actual: 149.234 ~ 2021-02-28	Consumo en KWH.: 1.634	Días: 28
			P.I.T.: 32
Factor de Potencia: 0.820	Dem.Factura: 18	Dem.Mes: 18	Dem.Pico: 17
FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO			
DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	67028	67824	812
REACTIVA:	98287	99428	1141
CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 53.43	\$ 0.00	\$ 53.43
Comercializaci	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 43.85	\$ 0.00	\$ 43.85
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 18.38	\$ 0.00	\$ 18.38
Tasa de Alumbrado Pblico	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 185.09
SUBTOTAL 12%			\$ 0.00
SUBTOTAL 0%			\$ 185.09
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS			\$ 185.09
IVA 12%			\$ 0.00
(A) SERVICIO ELECTRICO (FACTURA)			\$ 185.09
(+C) VALORES PENDIENTES			\$ 411.94
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO			\$ 597.03
VALORES PENDIENTES			
MESES IMPAGOS	2		
(C) VALOR ADEUDADO	\$ 411.94		
* Valores a la Fecha de Emisión			

Figura 5.7. Planilla eléctrica, contador N° 283 cuenta 132570.

Cálculo de bajo factor de potencia mediante planillas eléctrica:

Considerando la factura del servicio eléctrico obtenemos la siguiente Tabla 5.3. para obtener el (FSPEEi).

Tabla 5.3. Obtención del FSPEEi mediante la facturación.

Concepto	Valor unitario
Consumo + PIT	53.43
Comercialización	1.41
Consumo Activo Base	43.85
Demanda	52.02
TOTAL (FSPEEi)=	150.71 \$

El factor de potencia registrado en la factura es 0.82 por lo tanto es inferior a 0.92 por lo que se debe utilizar la siguiente formula:

- $FP_r < 0.92 \rightarrow B_{FP} = \frac{0.92}{FP_r} - 1$
- $FP_r < 0.92 \rightarrow B_{FP} = \frac{0.92}{0.82} - 1 = 0.1219512195$

Obteniendo este valor B_{FP} lo remplazo en la siguiente ecuación:

- $P_{B_{FP}} = B_{FP} * FSPEEi$
- $P_{B_{FP}} = 0.1219512195 * 150.71$
- $P_{B_{FP}} = 18.38 \$ \rightarrow$ *Notamos que es el mismo valor de la factura.*

5.4. ANÁLISIS Y MEDICIÓN DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Cabe recalcar que los datos obtenidos a continuación mediante el analizador de redes no están medidos a plena carga, debido a la pandemia que está sufriendo el país, por este motivo para el dimensionamiento respectivo del banco de capacitores se tiene en cuenta el estudio de la carga instalada en el medidor No 283.

5.4.1. Conexión del equipo FLUKE 435

En la siguiente Figura 5.8, se indica la conexión del equipo que se empleó en el sistema eléctrico.

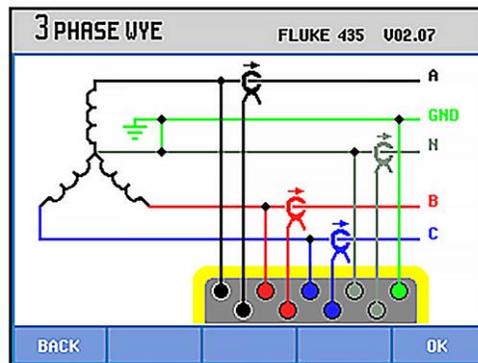


Figura 5.8. Forma de conexión del analizador de redes.

Una vez teniendo en cuenta la configuración del transformador en el lado secundario que es una configuración en estrella y la forma de conexión del analizador de redes se procedió a instalar el equipo dentro del gabinete del banco de capacitores, el equipo instalado se muestra en la Figura 5.9.



Figura 5.9. Instalación del analizador de redes Fluke series II en el banco de capacitores.

Los datos obtenidos en el período de medición que se desarrolló desde el 14 de junio del 2021 que es el día en que se instaló el analizador de redes el cual inicio a las 8:40:54 am, hasta el 21 de junio del 2021 a las 18:50:54 pm (último registro de los parámetros eléctricos), en el cual se retiró el analizador de redes para la respectiva devolución a la dirección de investigación de la universidad como estaba previsto.

5.4.2. Exportación de datos a Excel

Luego de haber obtenido los datos a través del analizador de redes se realizó un análisis más detallado de los parámetros eléctricos mediante el software Power Log 5.8. este software nos ayuda a determinar los resultados de los parámetros eléctricos durante el periodo de tiempo analizado. Una vez seleccionado los datos se procede a realizar el análisis respectivo mediante el software Power Log 5.8 estos datos lo exportamos a una hoja de Excel para el respectivo análisis como se muestra en la Figura 5.10.

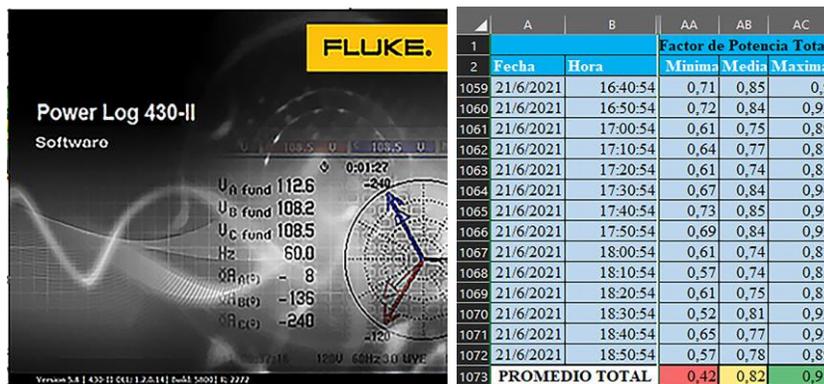


Figura 5.10. Software Power Log 5.8 y datos exportados en una hoja de Excel.

El período de análisis inicia el 14 de junio del 2021 a las 8:40:54 am hasta el 21 de junio del 2021 a las 18:50:54 pm con un total de 1070 mediciones durante los 7 días en intervalos de 10 minutos como lo menciona la regulación Nro. ARCONEL 053/18 como se indica en la Figura 5.11, el análisis se lo realiza mientras las cargas operaban al 50% de su capacidad ya que por el confinamiento la demanda disminuyó considerablemente, y el periodo total de medición del 14 al 21 de junio.

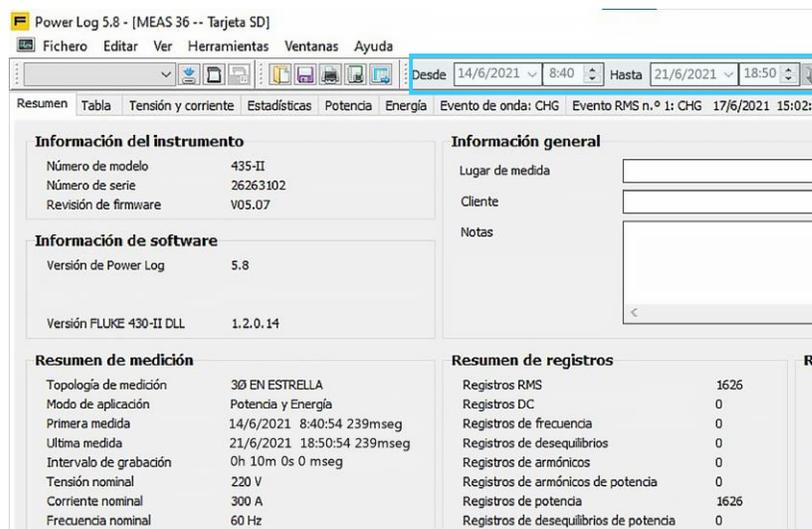


Figura 5.11. Análisis de datos mediante el software Power Log 5.8.

5.4.3. Análisis de potencias y factor de potencia

5.4.3.1. Análisis de datos extraídos del analizador de redes por cada una de las fases

Una vez obtenido los datos mediante el analizador de redes Fluke 435 series II, se realiza el análisis respectivo de todos los parámetros eléctricos por cada una de las tres fases que nos brinda el analizador de redes. Por lo tanto, para analizar la red eléctrica se instala el equipo desde el 14 de junio del 2021 a las 8:40:54 am hasta el 21 de junio del 2021 a las 18:50:54 pm con un total de 1070 mediciones durante los 7 días en intervalos de 10 minutos (7 días con 10 horas). Por lo cual se adquiere un total de 1070 mediciones. La información se extrae a través del software Power Log 5.8 como un documento de texto para importarlo a Excel, además permite esto permite realizar el análisis de los datos de cada una de las líneas (L1-L2-L3-N). La Tabla 5.4. muestra un resumen de los resultados obtenidos en las mediciones del transformador de 45kVA.

Tabla 5.4. Resumen de resultados obtenidos de las mediciones por cada una de las líneas.

Transformador de 45 KVA				
Desde:		17/6/2021		
Hasta:		18/6/2021		
Intervalo de mediciones:		10 min		
Numero de mediciones:		1070		
Parámetros		Mínimo	Medio	Máximo
Voltaje (V)	L1 (V)	116,24	125,61	128,63
	L2 (V)	116,25	125,55	128,86
	L3 (V)	116,2	125,56	128,56
Corriente (V)	L1 (A)	7,70	13,80	198,80
	L2 (A)	5,2	30,4	198,1
	L3 (A)	1,3	21,4	196,2
Potencia Aparente (S)	L1 (VA)	960	1730	23110
	L2 (VA)	650	3570	23030
	L3 (VA)	160	2130	22800
Potencia Activa (W)	L1 (W)	760	1480	13730
	L2 (W)	610	3450	14610
	L3 (W)	-100	1990	13160
Potencia Reactiva (W)	L1 (Var)	230	780	18660
	L2 (Var)	-730	780	18430
	L3 (Var)	-1030	-120	18680
Factor de Potencia	L1	0,45	0,84	0,99
	L2	0,52	0,97	1
	L3	-0,18	0,83	1

5.4.3.2. Potencia aparente (KVA) analizado

Tabla 5.5. Mediciones de potencia aparente en KVA.

Medidas totales en Potencia Aparente (KVA)			
Desde:		14/6/2021	
Hasta:		21/6/2021	
Intervalo de mediciones:		10 min	
Numero de mediciones:		1070	
POTENCIA TOTAL	Promedio	VA	KVA
	Mínima	2070	2,07
	Media	8010	8,01
	Máxima	32670	32,67

La Tabla 5.5 detalla el valor promedio de la potencia aparente (S) requerida de la Universidad Técnica de Cotopaxi hacia la Empresa Eléctrica ELEPCO S.A. es de 8,01 kVA. Este valor obtenido es durante todo el período de medición, la universidad necesitará de una potencia aparente (S) máxima de 32,67 kVA, de la misma manera la universidad necesitará de una potencia aparente (S) mínima de 2,07 kVA. En el Anexo G, se muestra las curvas de potencia aparente.

5.4.3.3. Potencia activa (kW) analizado

Tabla 5.6. Mediciones de potencia activa en kW.

Medidas totales en Potencia Activa (KW)			
Desde:	14/6/2021		
Hasta:	21/6/2021		
Intervalo de mediciones:	10 min		
Numero de mediciones:	1070		
POTENCIA TOTAL	Promedio	W	KW
	Mínima	1500	1,5
	Media	6780	6,78
	Máxima	25050	25,05

La Tabla 5.6, detalla el valor promedio de la potencia activa (P) requerida de la Universidad Técnica de Cotopaxi hacia la Empresa Eléctrica ELEPCO S.A. es de 6,78 kW. Este valor obtenido es durante todo el período de medición, la universidad necesitará de una potencia activa (P) máxima de 25,05 kW, de la misma manera la que la universidad necesitará de una potencia activa (P) mínima de 1,5 kW. En el Anexo G, se muestra las curvas de potencia activa.

5.4.3.4. Potencia reactiva (kVAr) analizado

Tabla 5.7. Mediciones de potencia reactiva en kVAr.

Medidas totales en Potencia Reactiva (kVAr)			
Desde:	14/6/2021		
Hasta:	21/6/2021		
Intervalo de mediciones:	10 min		
Numero de mediciones:	1070		
POTENCIA TOTAL	Promedio	Var	kVAr
	Mínima	420	0,42
	Media	1500	1,5
	Máxima	10200	10,2

La Tabla 5.7, detalla el valor promedio de la potencia reactiva (Q) requerida de la Universidad Técnica de Cotopaxi hacia la Empresa Eléctrica ELEPCO S.A. es de 1,5 kVAr. Este valor obtenido es durante todo el período de medición, la universidad necesitará de una potencia reactiva (Q) máxima de 10,2 kVAr, de la misma manera la universidad necesitará de una potencia reactiva (Q) mínima de 0,42 kVAr. En el Anexo G, se muestra las curvas de potencia reactiva.

5.4.3.5. Factor de potencia analizado

Tabla 5.8. Mediciones del factor de potencia.

Medidas totales del Factor de Potencia			
Desde:	14/6/2021		
Hasta:	21/6/2021		
Intervalo de mediciones:	10 min		
Numero de mediciones:	1070		
POTENCIA TOTAL	Promedio	cos fi	Angulo
	Mínima	0,42	65,17
	Media	0,82	34,92
	Máxima	0,98	11,48

En la Tabla 5.8, detalla el valor promedio del factor de potencia que es 0.82 y este valor se encuentra fuera de los límites establecidos por el ente regulador, este valor obtenido es durante todo el período de medición. En el Anexo H, se pueden observar el comportamiento de factor de potencia mediante graficas estadísticas.

5.5. CÁLCULOS DESARROLLADOS PARA LA SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS A IMPLEMENTAR

5.5.1. Cálculo de la potencia del condensador

A continuación, para el cálculo de la potencia necesaria a compensar se tomó en cuenta el análisis del estudio de la carga instalada (ver Tabla 5.2), debido a que este valor es la máxima potencia a plena carga, y es necesario para obtener el total de la potencia capacitiva que requiere mi sistema, y poder alcanzar el factor de potencia optimo según lo especifica el ARCONEL.

5.5.1.1. Dimensionamiento por calculo numérico

El método numérico es uno de los más comunes al momento de elegir la potencia reactiva que se necesita en el sistema. Este método se calcula utilizando su potencia máxima, media y mínima, obteniendo tres datos fundamentales para la compensación.

Los datos para resolver la compensación requerida son: factor de potencia y la potencia activa como se detallará en la siguiente Tabla 5.9.

Tabla 5.9. Resumen de datos medidos tomando en cuenta potencia activa y factor de potencia.

	Potencia Activa	f.p. inicial	f.p. final
mínima	1,5	0,42	0,96
media	6,78	0,68	0,96
máxima	25,05	0,82	0,96
A plena carga	40,28	0,82	0,96

a. Compensación de potencia reactiva para el caso mínimo

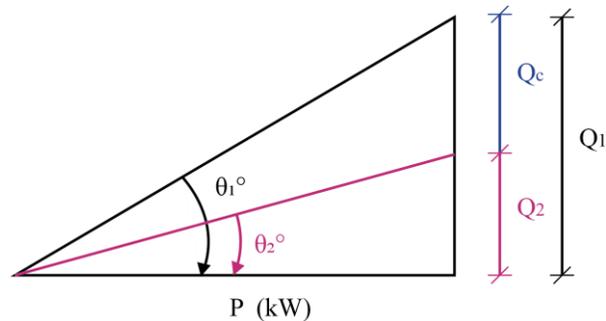


Figura 5.12. Representación gráfica de la compensación de factor de potencia.

En la Figura 5.12, se puede apreciar que el ángulo 1 (θ₁) se tiene que reducir al ángulo 2 (θ₂) empleando la ecuación (3.10):

$$Qc.min = P * (tan\theta_1 - tan\theta_2)$$

$$Qc.min = (1.5) * (tan(65,165^\circ) - tan(16.26^\circ))$$

$$Qc.min = 2.804kVAr$$

b. Compensación de potencia reactiva para el caso medio

Utilizando la Figura 5.12, y la ecuación (3.10) se obtiene el siguiente resultado para una compensación media.

$$Q_{c.med} = P * (\tan\theta_1 - \tan\theta_2)$$

$$Q_{c.med} = (6.78) * (\tan(47,16^\circ) - \tan(16.26^\circ))$$

$$Q_{c.med} = 5.334 \text{ kVAr}$$

c. Compensación de potencia reactiva para el caso máximo

Utilizando la Figura 5.12, y la ecuación (3.10) se obtiene el siguiente resultado para una compensación máxima, (cabe recalcar que el valor de la potencia máxima es a plena carga).

$$Q_{c.max} = P * (\tan\theta_1 - \tan\theta_2)$$

$$Q_{c.max} = (40,28) * (\tan(35.92^\circ) - \tan(16.26^\circ))$$

$$Q_{c.max} = 17,396 \text{ kVAr}$$

La sumatoria de los tres capacitores calculados se obtendrá el total de potencia reactiva que necesito en mi instalación.

$$Q_{c.Total} = 9,258 + 5,334 + 2,804 = 17,396 \text{ kVAR} \cong 19 \text{ kVAr}$$

5.5.1.2. Dimensionamiento del condensador por tablas

Para obtener los kVAr necesarios del banco de capacitores se utiliza la Tabla 3.5. y utilizo la ecuación (3.11)

$$Q_c = P * k$$

Se sabe que la potencia mínima es 1.5 kW y $k = 1,874$ buscado por Tabla 3.5 para un factor de potencia de 0.96 a cuál quiero llegar será:

$$Q_{c.min} = 1.5 * 1.874 = 2.811 \text{ kVAr}$$

Se sabe que la potencia media es 6,78 kW y $k = 0,788$ buscado por Tabla 3.5 para un factor de potencia de 0.96 a cuál quiero llegar será:

$$Q_{c.med} = 6,78 * 0,788 = 5,343 \text{ kVAr}$$

Se sabe que la potencia máxima es 40,28 kW y $k = 0,407$ buscado por Tabla 3.5. para un factor de potencia de 0.96 a cuál quiero llegar será:

$$Qc. max = 40,28 * 0,407 = 16,393 \text{ kVAr}$$

La siguiente Tabla 5.10. realiza una comparación entre el cálculo numérico y el cálculo realizado por tablas (cabe recalcar que el valor de la potencia máxima es a plena carga):

Tabla 5.10. Comparación respecto al cálculo numérico con tabla.

Mediciones	Cálculo numérico (kVAr)	Cálculo por tabla (kVAr)
Qc. Min	2,804	2,811
Qc. Med	5,334	5,343
Qc. Max	17,396	16,393

Se aprecia que los valores finales tienen relación, tanto para los cálculos numéricos como los cálculos por tabla.

De acuerdo con los valores obtenidos se adquirió tres botellas de capacitores de los siguientes valores:

- Qc.min = 3 kVAr
- Qc.med = 6 kVAr
- Qc.max = 10 kVAr

5.5.2. Dimensionamiento del transformador de corriente

Para calcular el valor de la corriente del TC, es imprescindible tener en cuenta la siguiente ecuación (3.3) asumiendo valores line a línea:

$$S = \sqrt{3} * V_L * I_L$$

$$I_L = \frac{S}{\sqrt{3} * V_L}$$

$$I_L = \frac{45000}{\sqrt{3} * 220} = 118,094 \text{ A}$$

La corriente de línea tiene que ser multiplicada por el factor de temperatura que será 1.5:

$$I_{TC} = 118,094 * 1.5 = 177,141 A \cong 200 A$$

Con esta corriente se procede a elegir el transformador de corriente (TC) de 200/5.

5.5.3. Cálculo de breakers secundarios

Para el siguiente cálculo se toma en cuenta la corriente que inyecta el condensador utilizamos la ecuación (3.2):

$$I = \frac{Q}{V_L * \sqrt{3}}$$

$$I.min = \frac{Qc.min}{V_L * \sqrt{3}} = \frac{3000}{(220)(\sqrt{3})} = 7,873 A$$

$$I.med = \frac{Qc.med}{V_L * \sqrt{3}} = \frac{6000}{(220)(\sqrt{3})} = 15,746 A$$

$$I.max = \frac{Qc.max}{V_L * \sqrt{3}} = \frac{10000}{(220)(\sqrt{3})} = 26,243 A$$

A estas corrientes obtenidas se las multiplica por el factor de seguridad de es 1.25.

$$I.min = 7,873 * 1,25 = 9,84 \cong 10 A$$

$$I.med = 15,746 * 1,25 = 19,682 \cong 20 A$$

$$I.max = 26,243 * 1,25 = 32,803 \cong 40 A$$

5.5.4. Cálculo de breaker principal

Tomando en cuenta los valores obtenidos por los breakers secundarios, el breaker principal será la suma de las tres corrientes.

$$I.prin. = 10 + 20 + 40 = 70 \cong 100 A$$

Los interruptores termomagnéticos son dispositivos que protegen contra fallas de cortocircuito y sobrecarga[35]. En la siguiente Tabla 5.11. se detalla la selección de los breakers secundarios y primario gracias a los cálculos realizados anteriormente.

Tabla 5.11. Interruptores termomagnéticos según su amperaje [35].

Referencia	Tipo	Numero de polos	Capacidad nominal	Curva
24349	C60N	3P	10	C
24350	C60N	3P	16	C
24351	C60N	3P	20	C
24352	C60N	3P	25	C
24353	C60N	3P	32	C
24354	C60N	3P	40	C
24355	C60N	3P	50	C
24356	C60N	3P	63	C
24357	C60N	3P	80	C
24358	C60N	3P	100	C
24359	C60N	3P	125	C

*Schneider Electric 2010

5.5.5. Selección y reemplazo de contactores para los capacitores

Los contactores encontrados en el gabinete del banco de capacitores se encontraron en muy mal estado por lo que tuvieron que ser reemplazados inmediatamente, ya que los contactores instalados sufrieron un cortocircuito y los mismo no poseían resistencias de descarga para los capacitores por lo que se reemplazó por contactores con resistencias para su debida descarga al momento de ser desconectados, así como se observa en la Figura 5.13.

**Figura 5.13.** Contactores que fueron reemplazados en el gabinete de capacitores.

Los contactores se enfrentan a corrientes elevadas ya que un condensador esta sometidos a entregar energía y descargarse en periodos muy rápidos por lo que un contactor de resistencia debe soportar dos veces la corriente nominal. Para este criterio de selección nos guiaremos de la siguiente Tabla 5.12.

Tabla 5.12. Contactor para corrección de factor de potencia con resistencias [36].

Contactor para corrección de factor de potencia					
			Potencia del capacitor		Contactores Auxiliares
			220V	440V	
		Corriente (Amp)	Kvar	Kvar	
CHI0031D	CJ19-2511	17	6,7	12,5	1NO+1NC
CHI0124D	CJ19-3211	23	10	20	1NO+1NC
CHI0032D	CJ19-4311	29	15	25	1NO+1NC
CHI0125D	CJ19-6511	43	20	33,3	1NO+1NC

*Laucol 2021

5.5.6. Detalles del gabinete instalado del banco de capacitores

El gabinete en el que se encuentra instalado el banco de capacitores cuenta un espacio y medidas para la instalación de cada uno de los elementos que forman parte de este gabinete, de la misma manera el espacio especificado es para tener facilidad al momento de colocar estos elementos. Tomando en cuenta estos aspectos el gabinete instalado cuenta con las siguientes medidas como se indican en la Tabla 5.13.

Tabla 5.13. Dimensiones del gabinete del banco de capacitores.

ALTURA (H) (mm)	PROFUNDIDAD (D) (mm)	ANCHO (W) (mm)
800	600	250

La Figura 5.14, representa las medidas empleadas del gabinete de capacitores.

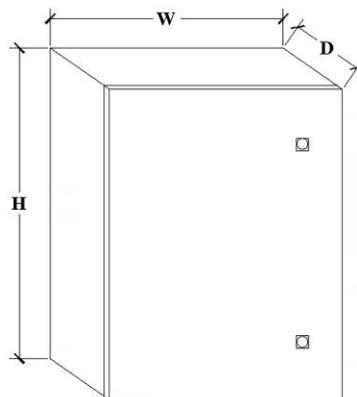


Figura 5.14. Gabinete del banco de capacitores.

5.5.7. Detalles de las barras conductoras

Las barras conductoras instaladas en el banco de capacitores son de cobre electrolítico que cuentan con una dimensión de 15.0 x 3.0 cm estas barras están dimensionadas ara soportar corrientes elevadas en el rango de los 100 A los cuales suplen las necesidades requeridas de energía. Las barras conductoras se incorporaron en la parte superior del gabinete como se observa en la Figura 5.15. para garantizar seguridad y ergonomía de los componentes instalados.

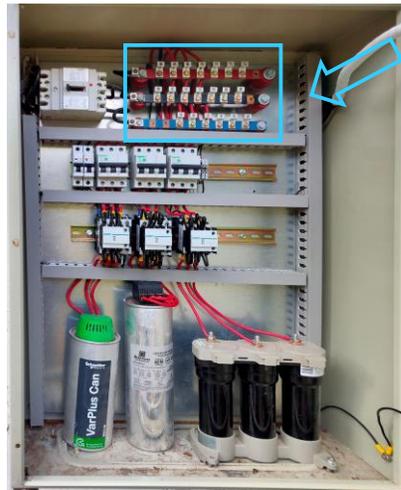


Figura 5.15. Barras conductoras instaladas en el banco de capacitores.

En Tabla 5.14. se indican las medidas generales de barras sometidas a diferente amperaje.

Tabla 5.14. Medidas de barras de cobre electrolítico [3].

CARGABILIDAD DE BARRAS EN AMPERIOS MEDIDA				
MEDIDA cm	SIN PINTAR		PINTADAS	
	1 Barra	2 Barras	1 Barra	2 Barras
15.0 x 3.0	170 A	300 A	185 A	330 A
20.0 x 3.0	220 A	380 A	245 A	425 A
30.0 x 3.0	315 A	540 A	355 A	610 A
25.0 x 5.0	350 A	600 A	395 A	670 A
30.0 x 5.0	400 A	700 A	450 A	780 A
40.0 x 3.0	420 A	710 A	480 A	790 A
40.0 x 5.0	520 A	900 A	600 A	1000 A
30.0 x 10.0	570 A	980 A	670 A	1200 A
50.0 x 5.0	630 A	1100 A	720 A	1220 A
60.0 x 5.0	760 A	1250 A	850 A	1430 A
40.0 x 10.0	760 A	1350 A	850 A	1500 A
50.0 x 10.0	920 A	1600 A	1030 A	1800 A

5.5.8. Selección de conductores

Mediante los cálculos realizados con anterioridad para las corrientes de cada uno de los elementos a emplear se puede seleccionar el calibre de los conductores teniendo en cuenta la siguiente Tabla 5.15.

Tabla 5.15. Calibre de conductores y corrientes a diferentes temperaturas.

CONDUCTORES DE COBRE TIPO AWG				
Tipo de aislante		TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2
AWG	Sección mm ²	60 °C	75°C	90°C
4/0	107,5134	195 A	230 A	260 A
3/0	84,9489	165 A	200 A	225 A
2/0	67,3462	145 A	175 A	195 A
1/0	53,4563	125 A	150 A	170 A
1	42,5928	110 A	130 A	145 A
2	33,5928	95 A	115 A	130 A
3	26,6949	85 A	100 A	115 A
4	21,1556	70 A	85 A	95 A
6	13,2671	55 A	65 A	75 A
8	8,3469	40 A	50 A	55 A
10	5,2685	30 A	30 A	30 A
12	3,3006	20 A	20 A	20 A
14	2,0867	15 A	15 A	15 A

Se eligió el conductor eléctrico flexible número 10 AWG (30 A) ya que se puede manipular fácilmente para colocarlo de manera estética en el gabinete.

5.6. DETALLES Y CONFIGURACION DEL CONTROLADOR LOVATO DCRL8

5.6.1. Introducción

Se pone en consideración la compensación que se detalló anteriormente y los materiales y equipos a emplear, se prevé utilizar un regulador automático de factor de potencia denominado módulo DCRL8 que incorpora las funciones más avanzadas para aplicaciones de corrección del factor de potencia, del cual se describe lo siguiente:

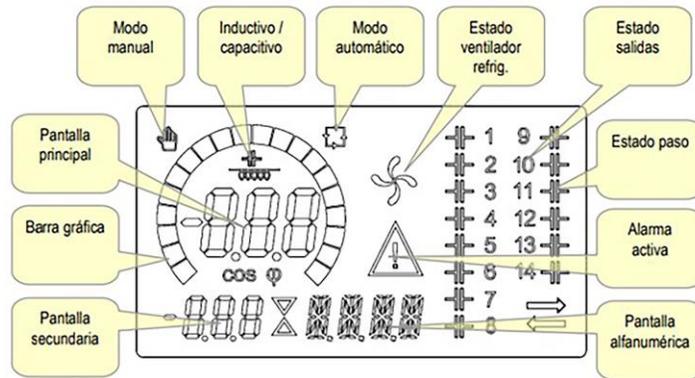


Figura 5.16. Indicaciones en la pantalla del controlador automático del factor de potencia DCRL8.

En la Figura 5.16, se observa la pantalla principal con cada uno de los parámetros y estados evaluados en tiempo real, así como el factor de potencia, los pasos enclavados de los capacitores, que carga es la que predomina en ese instante (inductiva-capacitiva), parámetros electricos, etc.

5.6.2. Conexión del controlador y parámetros a configurar

En la Figura 5.17 se indica la forma de conexión del controlador del factor de potencia en la que se detallan las protecciones sugeridas para el controlador de factor de potencia. Este es el diagrama unifilar que se empleó para el diseño y montaje del banco de capacitores en la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache.

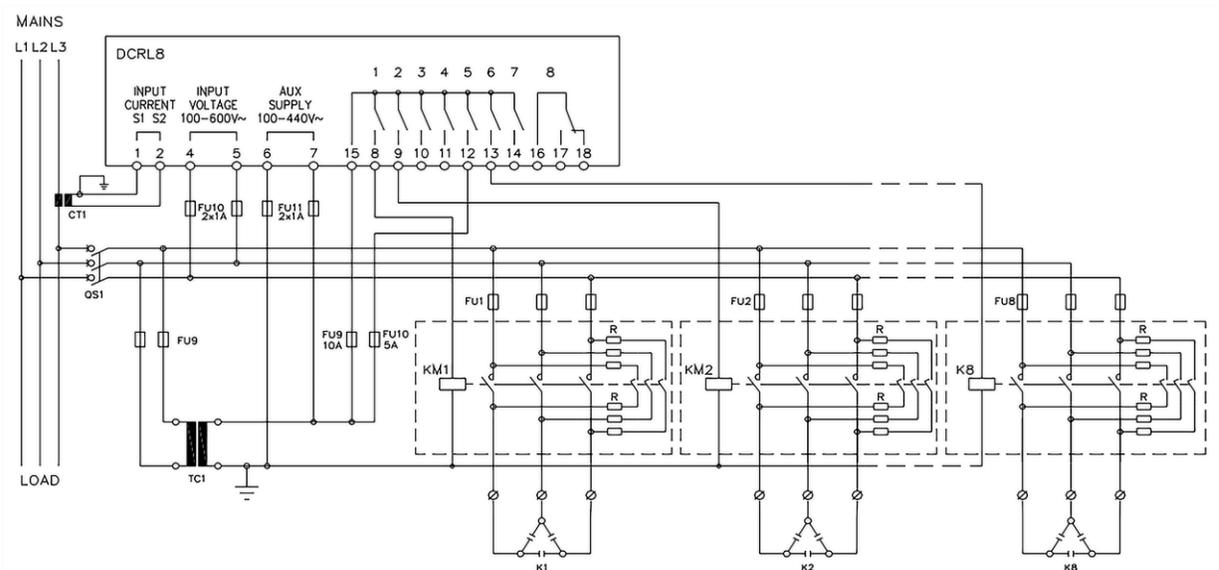


Figura 5.17. Diagrama unifilar de conexión del banco de capacitores.

En la Tabla 5.16. se indican cada uno de los submenús disponibles para la configuración del controlador.

Tabla 5.16. Acceso a los submenús.

CÓD.	DESCRIPCIÓN
BAS	Acceso al menú Básico
ADV	Acceso al menú Avanzado
ALA	Acceso al menú de Alarmas
FUN	Acceso al menú de ETHERNET
CMD	Acceso al menú de Comandos
CUS	Acceso al menú Personalizado
SAVE	Salida con almacenamiento de cambios
EXIT	Salida sin almacenamiento (anulación)

así como se indica en Tabla 5.17, cada uno de los submenús dispone de su respectivo código de seleccionar un parámetro específico (Ejemplo. P01)

Tabla 5.17. Parámetros principales de configuración.

MENÚ BÁSICO

CÓD.	DESCRIPCIÓN	NIVEL	UdM	PRED.	RANGO	CONFIG. ACTUAL
P.01	Primario de TC	Usr	A	OFF	OFF/1...10.000	200
P.02	Secundario de TC	Usr	A	5	1/5	5
P.03	Fase de lectura de corriente de TC	Usr		L3	L1 L2 L3	L3
P.04	Polaridad de cableado de TC	Usr		Aut	Aut Dir Inv	Aut
P.05	Fase de lectura de tensión	Usr		L1-L2	L1-L2 L2-L3 L3-L1 L1-N L2-N L3-N	L1-L2
P.06	Potencia del paso más pequeño	Usr	kvar	1,00	0,10 ... 10000	3 KVAr
P.07	Tensión nominal de capacitores	Usr	V	400V	50 ... 50000	220 V

En el Anexo I, se describe la programación completa del controlador de factor de potencia Lovato DCRL 8, el cual indica el manual de programación de cada parámetro disponible en el equipo y la descripción de cada menú a configurar, también se detalla el menú de funciones que nos

proporciona la comunicación vía ethernet mediante el módulo de expansión (EXP1013) para comunicarnos con nuestra computadora y así poder monitorear los parámetros eléctricos en tiempo real desde las instalaciones de los laboratorios de ingeniería eléctrica en el campus la matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

5.6.3. Diagrama de la red de área local virtual (VLAN)

El diagrama de conexión utilizado para obtener comunicación del controlador de factor de potencia Lovato DCRL8 se lo realizó a través de una red de área local virtual VLAN, que utilizan switches de interconexión exclusivamente para el monitoreo de los elementos instalados en la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache, la siguiente Figura 5.18, muestra una representación visual que muestra la conexión del componente conectado en la red.

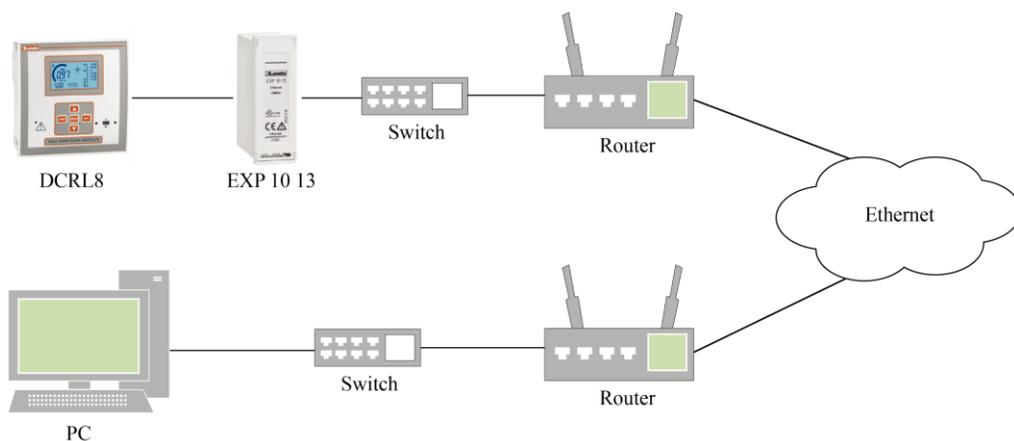


Figura 5.18. Diagrama de comunicación.

5.6.4. Software para el monitoreo remoto (Xpress)

Xpress es un software para la configuración, monitoreo y control remoto de productos Lovato Electric que dispongan de módulos de comunicación, Ethernet o módem. Los protocolos soportados son Modbus RTU, Modbus ASCII y Modbus TCP.

El software nos permite:

- Configurar los parámetros de funcionamiento de los dispositivos
- Mostrar las principales medidas;
- Enviar comandos;

- Descargar los eventos de la memoria en los productos equipados con ella;
- Lista de las alarmas activas;
- Manejar la memoria de registro de datos (módulos de expansión EXM1030, EXP1030)

El protocolo de comunicación utilizado por el controlador DCRL8 mediante su módulo de expansión EXP 1013 es Modbus TCP/IP que nos permite ingresar coordenadas TCP-IP que fueron adquiridas por el departamento de servicios informáticos (ver Anexo J). La dirección otorgada para el controlador de factor de potencia DCRL8 son las siguientes:

- IP:10.10.11.134
- Mascara:255.255.252.0
- Puerta de enlace:10.10.10.248
- DNS:8.8.8.8
- DNS Alternativo:181.113.126.100

Esta dirección es utilizada para el monitoreo remoto que nos proporciona el software Xpress a través del controlador Lovato DCRL8 como lo indica la siguiente Figura 5.19. El Anexo K, nos indica la configuración completa del software.



Figura 5.19. Configuración menú funciones (TCP/IP).

5.7. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS

5.7.1. Presupuesto

Las siguientes Tabla 5.18, Tabla 5.19 y Tabla 5.20 en las que detallan los costos incurridos durante el desarrollo de solución de la presente propuesta tecnológica, los cuales se dividen en dos tipos de gastos, los cuales son los gastos directos relacionados con los materiales para la repotenciación del banco de capacitores, de la misma manera detallan los gastos indirectos, como transporte y alimentación.

Tabla 5.18. Gastos directos empleados en el proyecto.

Tabla de presupuestos Técnico				
Datos de la Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi, campus Salache				
Dirección: AV. Simón Rodríguez, Latacunga				
Fecha: Inicia: 10/05/2021		Finaliza: 09/07/2021		
Gatos Directos				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
Controlador DCRL8	1	c/u	\$ 314,73	\$ 314,73
Módulo de expansión	1	c/u	\$ 358,47	\$ 358,47
Cable UTP (8 hilos)	35	m	\$ 0,41	\$ 14,35
Transformador de corriente (TC)	1	c/u	\$ 15,00	\$ 15,00
Conectores RJ45	10	c/u	\$ 0,10	\$ 1,00
Contactador con resistencias 6kvar 220V	1	c/u	\$ 16,29	\$ 16,29
Contactador con resistencias 10kvar 220V	2	c/u	\$ 20,70	\$ 41,40
Cable AWG 10	3	m	\$ 0,90	\$ 2,70
Cable AWG 14	1	m	\$ 0,40	\$ 0,40
Tornillos, Electrodo, placas	1	c/u	\$ 10,00	\$ 10,00
Terminales pin #10	40	c/u	\$ 0,11	\$ 4,40
Terminales pin #14	30	c/u	\$ 0,08	\$ 2,40
Candados	2	c/u	\$ 8,50	\$ 17,00
Gabinete para Analizador de red	1	c/u	\$ 30,00	\$ 30,00
Subtotal sin impuestos				\$ 828,14
Impuesto % 12				\$ 99,38
TOTAL				\$ 927,52

Tabla 5.19. Gastos indirectos empleados en el proyecto.

Tabla de presupuestos Técnico			
Datos de la Empresa: Universidad Técnica de Cotopaxi			
Dirección: AV. Simón Rodríguez, Latacunga			
Fecha: Inicia: 10/05/2021		Finaliza: 09/07/2021	
Gatos Indirectos			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Transporte (Salida Campo)	35	\$ 2,00	\$ 70,00
Alimentación	35	\$ 2,50	\$ 87,50
Material Bibliográfico (Impresiones)	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Soldador	1	\$ 25,00	\$ 25,00
TOTAL			\$ 197,50

Tabla 5.20. Gastos totales empleados en el proyecto.

Tabla de presupuestos Técnico			
Datos de la Empresa: Universidad Técnica de Cotopaxi			
Dirección: AV. Simón Rodríguez, Latacunga			
Fecha: Inicia: 10/05/2021		Finaliza: 09/07/2021	
Gatos Indirectos			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Total, gastos directos	1	\$ 927,52	\$ 927,52
Total, gastos indirectos	2	\$ 197,50	\$ 395,00
TOTAL			\$ 1.322,52

En la Tabla 5.20 se detalla los gastos totales que se empleó para el desarrollo de la presente propuesta tecnológica.

5.7.2. Rentabilidad de la propuesta tecnológica

Al implementar un proyecto de inversión como es la presente propuesta tecnológica, la evaluación de la rentabilidad se realizará a través de los indicadores económicos conocidos como: tasa interna de retorno (TIR) y valor actual neto (VAN).

5.7.3. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR), nos indica la rentabilidad económica de un negocio, con el objetivo de mostrar al inversionista si es viable o no invertir, además de calcular el máximo interés a pagar sin tener pérdidas en la inversión [37].

5.7.4. Valor actual neto (VAN)

Se enfoca en el análisis del valor del dinero en el tiempo, generado por una inversión inicial de un proyecto, este indicador financiero muestra los ingresos y egresos que tendrá nuestra inversión a futuro considerando los valores de flujo de caja futuros que generará el emprendimiento a lo cual se le resta el valor de la inversión inicial, además se considera una determinada tasa de descuento llamada también costo de oportunidad o tasa mínima aceptable de rendimiento, en la cual se reflejan intereses, tasa de riesgo país, entre otros. Para que el emprendimiento o el proyecto se considere viable, el VAN deberá resultar mayor a cero [38].

5.7.5. Periodo de recuperación

El periodo de recuperación de inversión inicial mediante indicadores que miden el tiempo puede revelarnos el tiempo exacto en años y meses en el cual será cubierta la inversión inicial.

5.7.6. Cálculo del ahorro en pérdidas

La reducción resultante con respecto a la corrección del bajo factor de potencia efectuado durante la presente propuesta tecnológica se lo puede cuantificar teniendo en cuenta la ecuación (3.9)

$$\Delta P = 100 * \left[1 - \left(\frac{0.48}{0.94} \right) \right]^2 = 23,947kW$$

Para el análisis se tomó en cuenta el peor escenario mediante el registro de las facturas en el periodo 2017 -2021 que se detallan en el Anexo L.

Delta P nos identifica el promedio a tomar a consideración del ahorro obtenido por la corrección de factor de potencia. El cual se lo multiplica por \$ 3 ya que este es el valor por KW/mes que nos indica en el pliego tarifario teniendo en cuenta el nivel de voltaje que se encuentra nuestro sistema.

$$\text{Ahorro en pérdidas} = 23,947 * 3 = 71,82 \$$$

5.7.7. Ingresos

El gabinete de capacitores tiene la capacidad de inyectar potencia reactiva de hasta 19 Kvar lo que mejora el factor de potencia en un 17% mensual y gracias a esto se obtiene un ahorro de \$ 71,82 dólares, además se tiene en cuenta que gracias a la unificación de medidores se excluyó el pago por alumbrado público que es un valor de \$ 16 dólares, de la misma manera se excluyó el pago por comercialización que es un valor de \$ 1,41 y también los costos a terceros que es un valor de \$ 6,84 dólares el cual todos estos valores al multiplicarlos por los 12 meses tenemos un total de ingresos de \$ 1152,84 dólares al año.

5.7.8. Egresos

Los egresos generados por el sistema eléctrico en el que encuentra instalado el gabinete de capacitores corresponden al consumo de energía eléctrica, el sistema eléctrico consume 5,5 KW/h y el precio por KW/h está valorada en \$ 0,065, como consecuencia se tiene un consumo de energía anual de 1980 KW/h es decir se obtiene un valor anual de \$ 128,70 dólares, también se tiene en cuenta el valor por costo de mantenimiento que es un valor de 20 dólares por semestre y al año será un valor de \$ 40, al tener en cuenta todos estos egresos tenemos un egreso total de \$ 168,70 dólares anuales.

5.7.9. Resultado

Tras determinar los ingresos y egresos presentados en el sistema eléctrico en el que se encuentra instalado nuestro gabinete de capacitores se procedió a calcular el VAN, el TIR y PR este último representa el periodo para el cual se estima recuperar el capital invertido, por cual la recuperación de la inversión será en un periodo de 1 año y 3 meses luego de su implementación. Ver Anexo L.

Tabla 5.21. Cálculo del VAN, TIR Y PR

(Valor Actual Neto) VAN	\$2.603,74
(Tasa Interna de Retorno) TIR	83,24%
(Periodo de Recuperación) PR	1,21
Meses	3

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Mediante el estudio de la demanda instalada en el sistema en mención a través del analizador de redes, levantamiento de planos y el registro de facturas desde el año 2017, se analizó cada uno de los parámetros eléctricos existentes en el medidor No 283, también se identificó que el banco de capacitores estaba instalado de manera incorrecta y se determinó las causas del bajo factor de potencia. Se encontraba dos contadores de energía para un mismo transformador, generando pagos duplicados de servicio de recolección de basura, gastos administrativos y alumbrado público, mediante este estudio se procedió retirar el contador de energía No 117561.
- A partir del estudio de la demanda se rediseño el banco de capacitores, mejorando el bajo factor de potencia y cumpliendo con las normativas vigentes impuestas por el ARCONEL, de esta manera se suprimió las pérdidas eléctricas y económicas al mejorar el bajo factor de potencia y evitar el pago de penalizaciones por bajo factor de potencia, además se eligió los elementos a incorporarse en el gabinete de capacitores para su óptimo funcionamiento.
- El uso del controlador automático de factor de potencia DCRL8 a través del módulo de expansión EXP 1013 que incorpora una gestión de monitorización y control del dispositivo, nos permite observar los parámetros eléctricos y analizar el comportamiento del factor de potencia en tiempo real.
- La Universidad Técnica de Cotopaxi con fecha 22 de marzo de 2021, recibe el oficio ELEPCOSA-DC-2021-0628-0, dando un plazo de 15 días para corregir el bajo factor de potencia, con la ejecución de este trabajo se soluciona este inconveniente, ELEPCO S.A. revisa las acciones tomadas y certifica el nuevo valor de factor de potencia está dentro de los rangos establecidos dentro de la normativa legal vigente.
- De acuerdo con el análisis técnico-económico se determinó que la Universidad técnica de Cotopaxi campus Salache obtendrá un ahorro anual de \$ 1152,84 dólares, evitando recargos por bajo factor de potencia en el contador de energía #283.
- El gabinete de capacitores fue reubicado en el cuarto de bombas con la finalidad de proteger sus elementos de la polución producida en el sector de esta manera evitar la oxidación en

los terminales de conexión de los distintos componentes empleados en el banco de capacitores

6.2. Recomendaciones

- Es conveniente emplear el manual de instrucciones del regulador automático de factor de potencia DCRL8 antes de realizar cualquier operación en el dispositivo ya que el fabricante no se responsabiliza de la seguridad eléctrica en caso de que el dispositivo no se utilice de forma adecuada.
- Es recomendable realizar el mantenimiento preventivo y correctivo del gabinete del banco de capacitores cada semestre para la limpieza, ajuste de terminales de conexión, lubricación de contactos para verificar el funcionamiento de contactores y el correcto enclavamiento de cada uno de los capacitores.
- Se recomienda realizar un balance de cargas, además de un estudio de calidad de energía cuando el transformador este trabajando a plena carga. De acuerdo con los datos obtenidos por el analizador de redes nos indica que la carga del contador N°283 cuenta 132570, está en desbalance de un 60% con respecto a la línea 3, causando corrientes en el neutro. Este desbalance posiblemente se corrija cuando la instalación esté operando al 100% de la carga.
- En caso de introducir nuevas cargas al sistema eléctrico es recomendable realizar un nuevo análisis para verificar el dimensionamiento del banco de capacitores puesto que el factor de potencia variará por las nuevas cargas y la capacidad en kVAr a compensar será distinta, al momento el sistema dispone de bancos de condensadores suficientes para cuando el transformador opere a plena capacidad.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] F. S. Llumiyinga Loya, “Diseño De Un Banco De Potencia De La Empresa Banchisfood S.a,” *Univ. Politécnica Sales.*, p. 170, 2012, [Online]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1888/12/UPS - KT00020.pdf>.
- [2] I. H. Vargas Espinoza, “Implementación de un banco de condensadores para aumentar el factor de potencia en la empresa Fibraforte año 2015,” Universidad Privada del Norte, 2017.
- [3] E. R. Arcos Lopez and D. M. Chicaiza Días, “Diseño y construcción de un tablero de control automático para la corrección del factor de potencia, empleando un módulo DCRA,” Escuela Politécnica Nacional, 2015.
- [4] W. Y. Peña, L. R. Rodríguez, J. Ramírez Bient, and P. García León, “Monitoreo, control y diagnóstico en bancos de capacitores automáticos en baja tensión,” *Ingeniare*, vol. 26, no. 1, pp. 28–42, 2018.
- [5] D. R. Obregón Holguín and J. A. Zeas Mora, “Simulación y automatización del control de potencia reactiva para mejoramiento del factor de potencia.,” Universidad Politécnica Salesiana, 2018.
- [6] H. L. Giovanni Francisco and P. C. Galo Leonel, “Reducción de pérdidas de energía eléctrica en los alimentadores mediante compensación reactiva considerando clientes finales industriales,” Escuela Politecnica Nacional, 2009.
- [7] J. Olea Cortez and F. Palma Cruz, “Diseño y cálculo del banco de capacitores de la subestacion 3 del ITSSAT, en base a la carga demandada,” Instituto tecnológico superior de San Andres Tuxtla, 2021.
- [8] E. Gómez Cabanillas, “Análisis técnico y económico de corrección del factor de potencia del sistema eléctrico,” Universidad César Vallejo, 2016.
- [9] A. E. Freire Rodriguez and J. A. Pico Jimenez, “Algoritmo automático para la corrección del factor de potencia en redes industriales,” Universidad Técnica de Cotopaxi, 2019.
- [10] D. Restrepo Osorio, “Dimensionamiento de bancos de capacitores automáticos para las subestaciones eléctricas 14,15 y 16 de la empresa compañía de EMPAQUES S.A,”

Universidad de Antioquia, 2020.

- [11] ABB group, “Cuaderno de aplicaciones técnicas n° 8 Corrección del factor de potencia y filtrado de armónicos en las instalaciones eléctricas,” vol. Cuaderno N, p. 56, 2001.
- [12] C. A. Garza Correa, R. Martinez Hernandez, and S. A. Ramon Molina, “Análisis de factibilidad técnica y económica de corrección de factor de potencia con bancos de capacitores distribuidos en valeo sistemas electrónicos S. de R.L. de C.V.,” 2016.
- [13] R. Ruelas, “Factor De Potencia De Desplazamiento,” pp. 1–18, 2012, [Online]. Available: https://www.ruelsa.com/notas/rt/rt126_factordepotencia.pdf.
- [14] A. Ortega Hernandez, “Corrección del factor de potencia y eliminación de corrientes armónicas en sistemas de baja tensión,” 2017. .
- [15] C. Cooper, *IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants*, vol. 2, no. 2. New York: IEEE Std 141-1993, 1988.
- [16] D. S. Chasi Alcoser, “Análisis De Estrategias De Control De Bancos De Capacitores Para El Mejoramiento Del Factor De Potencia,” Universidad Técnica del Norte, 2020.
- [17] Y. Freedman and S. Zemansky, “CAPACITANCIA Y DIELECTRICOS,” in *Física Universitaria Con Física moderna*, vol. Volumen 2, E. B. Javier, Ed. 2009, pp. 815–837.
- [18] F. Clavijo, “Análisis de factibilidad para la compensación de reactivo en función del mínimo de pérdidas en redes de distribución,” Universidad Politécnica Saleciana, 2015.
- [19] W. Hofmann, S. Jurgen, and W. Just, *Reactive Power Compensation*, © 2012, Jo. Munich, 2012.
- [20] Lovato, “DCRL8,” *Laucol*, 2014, [Online]. Available: https://www.lovatoelectric.com/HandlerDoc.ashx?s=I417EGB12_14.pdf&ic=111.
- [21] L. E. S. P. A, “Modulo de expansión EXP1013 - Modulo de comunicación RJ45,” Quito, 2019. [Online]. Available: https://www.lovatoelectric.com/Download/I296IGBFE03_12.pdf.
- [22] Siemens, “PhiCap Capacitor para Corrección de Factor de Potencia,” Quito, 2020. [Online]. Available: <http://telecontroles.com.mx/catalogo/Catalogos/banco-capacitores.pdf>.

- [23] ABB, “Interruptor Record SL,” *La familia de interruptores de caja moldeada Record SL de GE es una línea de dispositivos de protección confiable*, 2021. <https://industrialsolutions.mx.abb.com/productos/interruptores-industriales/interruptor-record-sl>.
- [24] Schneider Electric, “Interruptor Termomagnético,” *Interruptor Termomagnético Riel Easy9-3P-40A-10kA-Curva C*, 2021. <https://www.se.com/co/es/product/EZ9F56340/interruptor-termomagnético-riel-easy9-3p-40a-10ka-curva-c/>.
- [25] Chint, “Contactores para cargas capacitivas,” *Control y gestión de la energía*, 2017. <https://www.chint.eu/products/control-y-gestion-de-la-energia/correccion-del-factor-de-potencia/serie-cj19>.
- [26] R. O. Enrique, *Transformadores de potencia, de medida y de protección*, 7° edición., vol. 7, no. TC. Barcelona, 2013.
- [27] CONELSA, “Conductores de baja tensión,” *Ultraflex THHN 600 V 90°C*, 2021. <https://www.conelsa.com.ec/index.php/productos/cables-de-baja-tension-cobre.html>.
- [28] Comité ejecutivo de la norma ecuatoriana del Ecuador, “Norma Ecuatoriana De Construcción Nec Capítulo 15 Instalaciones Electromecánicas,” *NEC*, p. 173, 2013, [Online]. Available: <https://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/09/NECINSTALACIONESELECTROMECHANICAS2013.pdf>.
- [29] FLUKE, “Pinza amperimétrica de verdadero valor eficaz Fluke 325,” 2021. <https://www.fluke.com/es-ec/producto/comprobacion-electrica/pinzas-amperimetricas/fluke-325>.
- [30] Fluke, “Fluke 430 serie II Analizadores de energía,” *Fluke*, vol. 3, p. 18, 2012, [Online]. Available: <http://www.finaltest.com.mx/v/vspfiles/assets/datasheet/fluke-435II-434II-437II.pdf>.
- [31] ARCONEL, “RESOLUCIÓN Nro. ARCONEL-053/18,” *Arconel*, pp. 1–40, 2018.
- [32] Agencia de Regulación y Control de Electricidad, “Pliego Tarifario Para Las Empresas Eléctricas de Distribución - Servicio Público de Energía Eléctrica. Periodo: Enero-

Diciembre 2020,” *Resolución Nro. ARCONEL – 035/19*, vol. 19, p. 35, 2019.

- [33] CONELEC, “Regulación 004/01-Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución.” p. 25, 2001, [Online]. Available: <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/02/Regulacion-No.-CONELEC-004-01.pdf>.
- [34] CONELEC, “Regulación 004/01-Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución.” p. 25, 2001.
- [35] Schneider Electric, “Guía para selección de productos.” pp. 1–417, 2010, [Online]. Available: https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Catalog&p_File_Name=SCHC210_1.pdf&p_Doc_Ref=SCHC210.
- [36] Laucol, “Lista de precios General,” *Lista de precios ...*, Quito, p. 136, 2021.
- [37] R. Ayala, “Análisis de la rentabilidad en proceso de productos hidrobiológicos empanizados, en una empresa pesquera del distrito de Paita – 2017,” *Tesis Para Obtener Tit. Prof.*, vol. 1, p. 67, 2012, [Online]. Available: [file:///C:/Users/MUNDO-PC/Downloads/marketing digital 2.pdf](file:///C:/Users/MUNDO-PC/Downloads/marketing%20digital%202.pdf).
- [38] C. Uzcátegui Sánchez, B. Pozo Sulburan, M. F. Espinoza Sotomayor, and A. Beltrán Vega, “Principales métodos de evaluación de proyectos de inversión para futuros emprendedores en el Ecuador,” *Rev. Espac.*, vol. 39, no. 24, p. 23, 2018, [Online]. Available: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n24/a18v39n24p23.pdf>.

8.

ANEXOS

Anexo A: Notificación por parte del ELEPCO S.A.



Oficio Nro. ELEPCOSA-DC-2021-0195-O

Latacunga, 19 de marzo de 2021

Asunto: Solicitud de bajo factor de potencia

Señor Magister, Rector
Cristian Fabricio Tinajero Jiménez
Rector
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
En su Despacho



De mi consideración:

El suscrito en calidad de Director Comercial (E) de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. facultado en el literal e) del artículo 1 de la Resolución de Delegación de Funciones No ELEPCOSA-PE-2018-00814-R, de fecha 4 de abril de 2018.

Datos cliente: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI, Cuenta No. 132570, Medidor No. 283, Tarifa BDPD, **Factor de Potencia Registrado 0,820.**

1. En base a lo que establece el literal No. 10 del Pliego Tarifario Vigente, notifico a usted para que por favor se dé solución al bajo factor de potencia generado en sus instalaciones eléctricas, y que es registrado en el sistema de medición; el mismo que no puede ser menor a 0.92 para que no tenga penalización.
2. Literal No. 10, "Cualquiera será el tipo de consumidor de la categoría general, con medición de energía reactiva, cuando el valor medido del factor de potencia sea inferior a 0.60 la distribuidora, previa notificación, podrá suspender el servicio público de energía eléctrica hasta que el consumidor adecue sus instalaciones a fin de superar dicho valor límite."

En caso de que su valor de factor de potencia se encuentre dentro de lo indicado en el numeral 1, se le otorga un plazo de **15 días** calendario para solucionar dicho inconveniente; y de ser el caso que el valor medido se encuentre dentro de lo establecido en el numeral 2, se otorga un plazo de **5 días** calendario; por lo que ELEPCO S.A. pide disculpas por las acciones que se tomarán debido al incumplimiento de lo solicitado de acuerdo a lo establecido en Art. 27 de la Codificación del Reglamento de Tarifas.

Para cualquier inquietud referente a este tema por favor comunicarse con el Ing. Franklin Medina S., Jefe de Grandes Clientes ELEPCO S.A, al correo electrónico franklin.medina@elepcosa.com.ec.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Marques de Maenza 5-44 y Quijano y Urdóñez
Teléfonos N°: (032) 812630 812640 812650 812660 812700
Fax: (032) 813823 Casilla: 239
www.elepcosa.com info@elepcosa.com
www.facebook.com/elepcosa www.twitter.com/elepcosa
Latacunga - Ecuador

1/2

Anexo B:Ubicación del banco de capacitores.

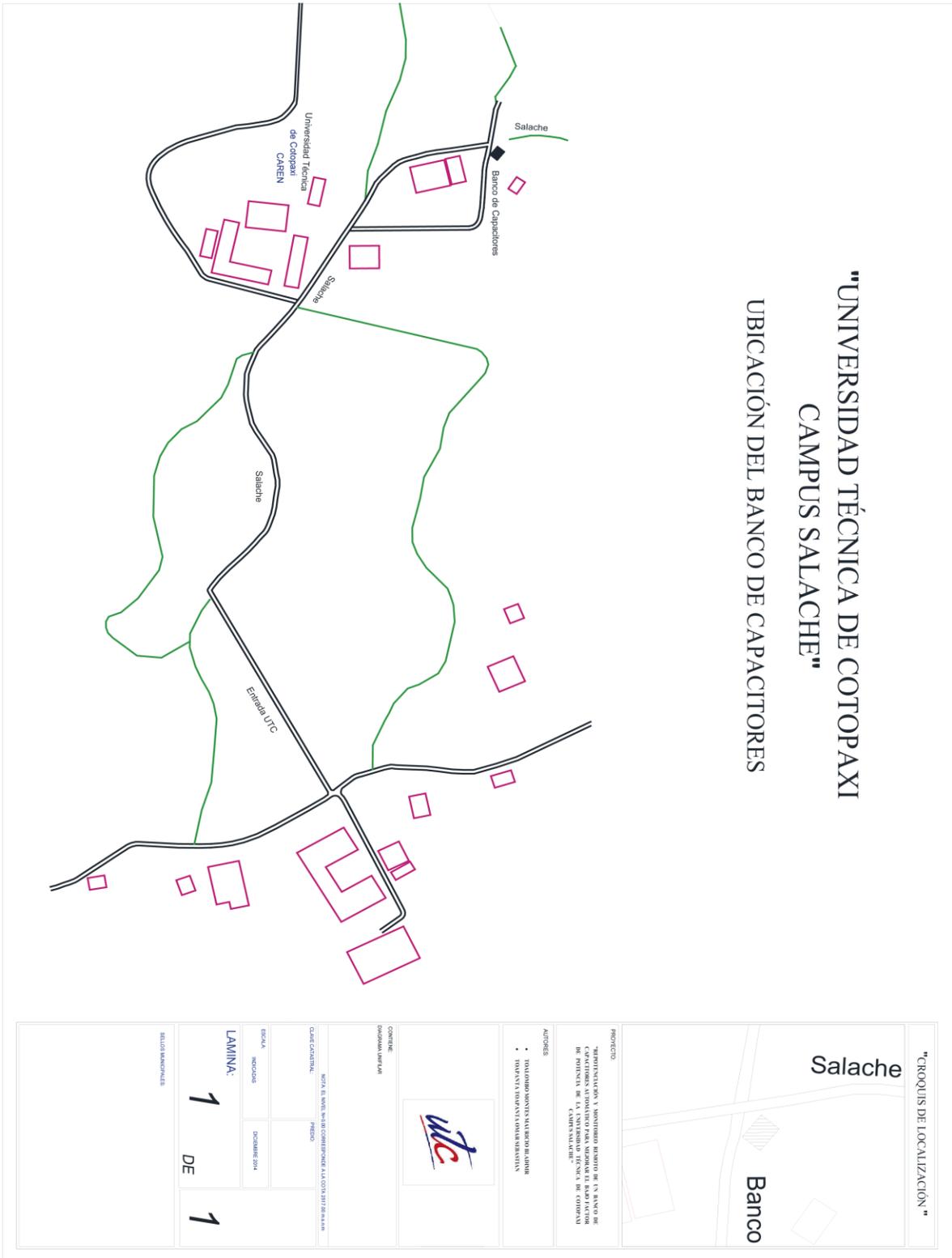


Figura B.1 Ubicación del banco de capacitores extensión Salache

Anexo C: Banco de capacitores encontrado



Figura C.1. Gabinete encontrado



Figura C.2. Controlador de factor de potencia encontrado



Figura C.3. Contactores cortocircuitados

Anexo D: Solicitudes administrativas



Latacunga, 07 de junio del 2021

Ing. Franklin Medina
Jefe de Grandes Clientes
ELEPCO S.A.

Presente. -

De mi consideración:

Yo, MsC. Ángel León con numero de cedula N.- 0502041353, director administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Ingeniero Franklin Medina, me dirijo a usted de la manera mas comedida para solicitarle una inspección de campo del medidor N° 283 cuenta 132570, instalado en la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache, poniendo a su consideración que el banco de capacitores se encuentra instalado aguas arriba del contador de energía por lo que se solicita esta inspección para constatar dicha instalación.

Seguro de contar con su gentil atención, anticipo mis sinceros sentimientos de consideración y estima.

Atentamente,


MsC. Ángel León
C.I: 0502041353
Director Administrativo





Figura D.1. Banco de capacitores aguas arriba del medidor



Figura D.2. Banco de capacitores aguas arriba del medidor



Latacunga, 09 de junio del 2021

Ing. Franklin Medina
Jefe de Grandes Clientes
ELEPCO S.A.

Presente. -

De mi consideración:

Yo, **Ing. Angel Leon** con cedula de identidad N.- **0502041353**, director administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

M.Sc Franklin Medina, por medio de la presente me dirijo a usted de la manera más comedida para solicitarle la unificación de los contadores de energía N° **117561** cuenta **113437** y contador de energía N° **283** cuenta **132570**, actualmente estos medidores se derivan de un mismo transformador que cuenta con una potencia de 45 KVA, ubicado en la Universidad Técnica de Cotopaxi Campus Salache, para lo cual se solicita la **unificación de estos contadores de energía.**

Seguro de contar con su gentil atención, anticipo mis sinceros sentimientos de consideración y estima.

Atentamente,

Angel Leon
09/06/2021

Ing. ANGEL LEON
C.I: 0502041353
DIRECTOR ADMINISTRATIVO



Figura D.3. Unificación de medidores

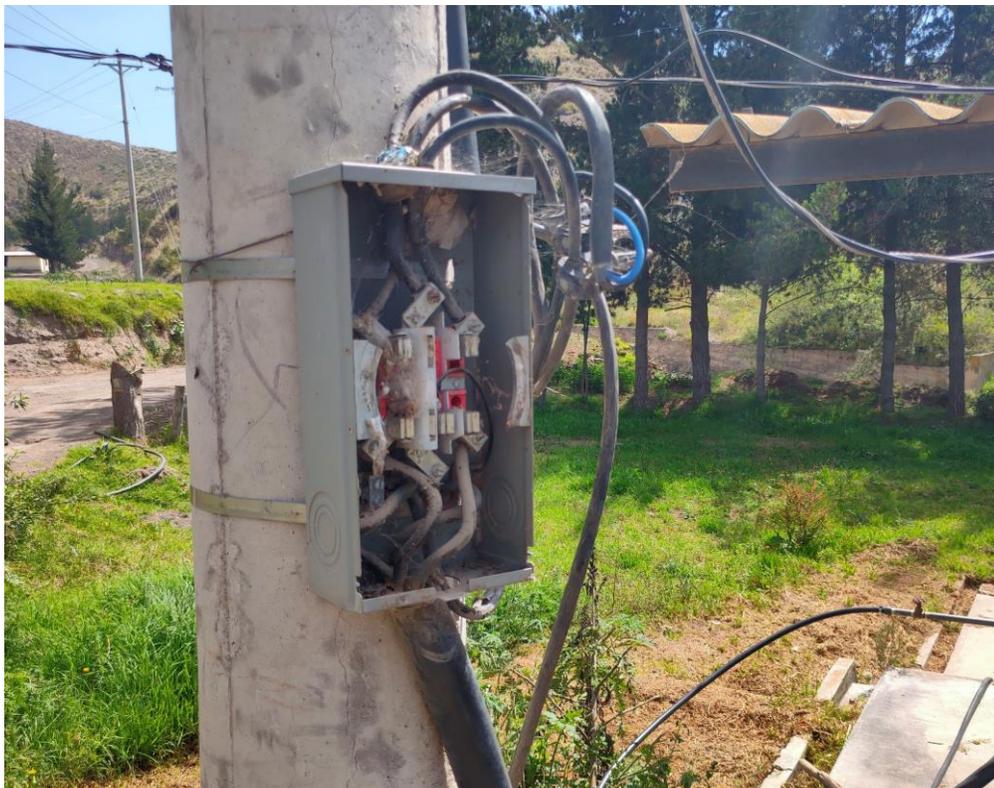


Figura D.4. Modificación del banco de capacitores.



Figura D.5. Banco de capacitores aguas abajo del medidor.

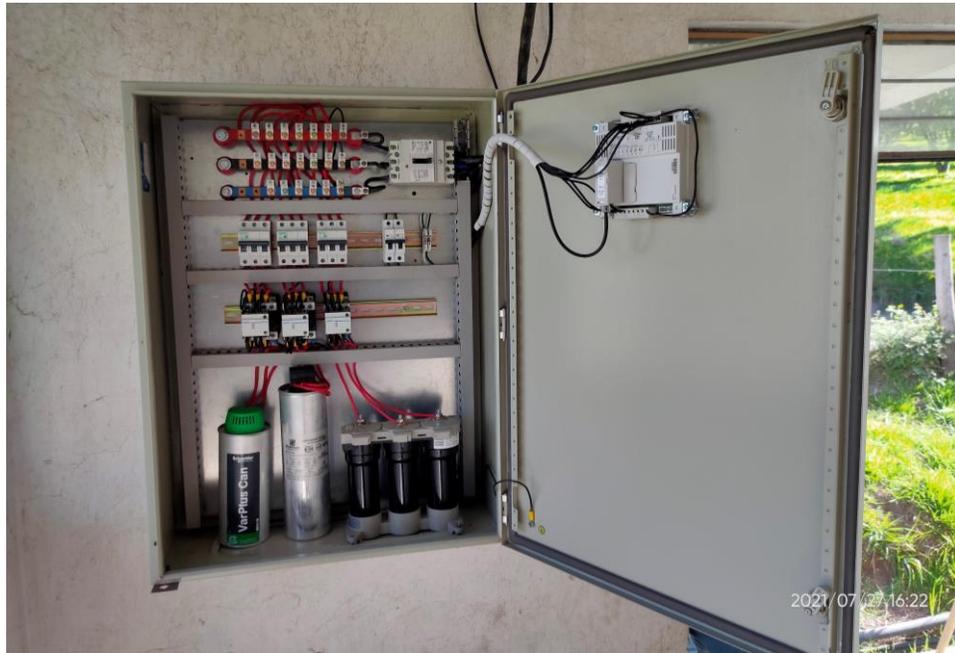
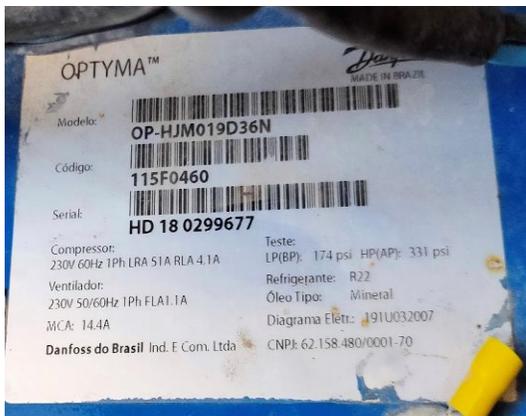
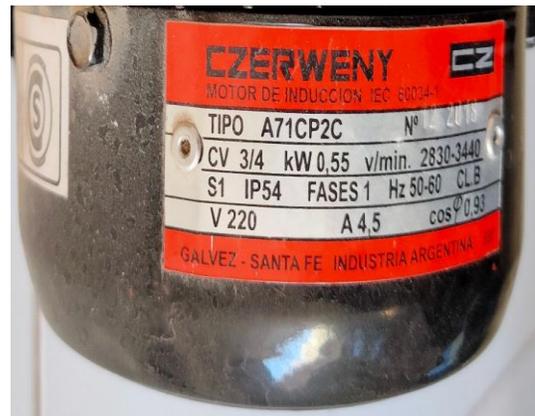
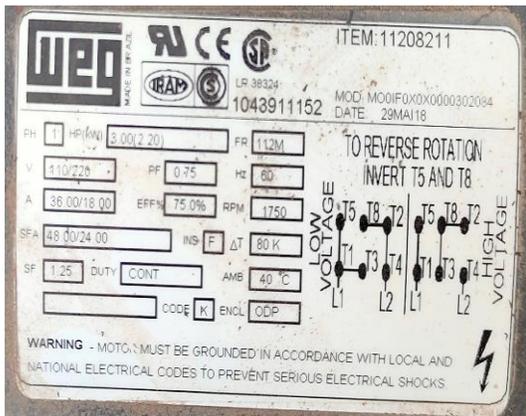
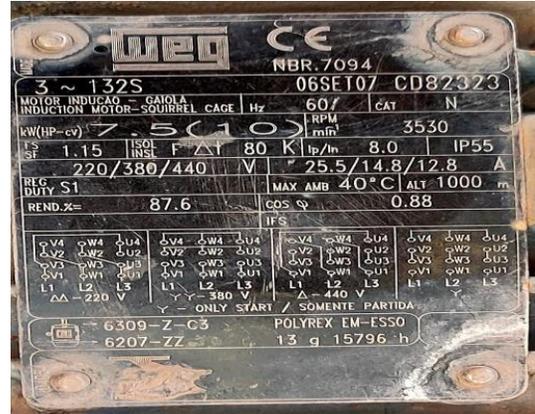


Figura D.6. Reubicación de gabinete (Cuarto de Bombas).



Figura D.7. Reubicación de gabinete (Cuarto de Bombas).

Anexo E: Placas de los motores instalados



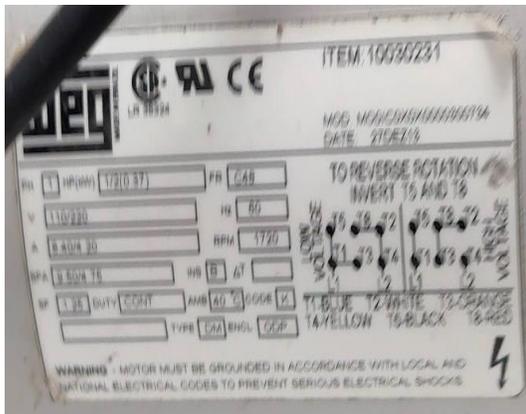
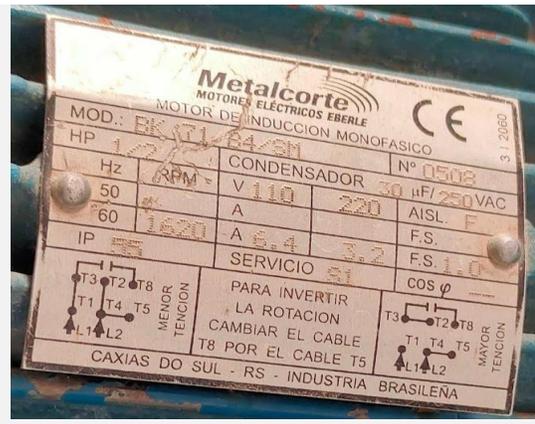
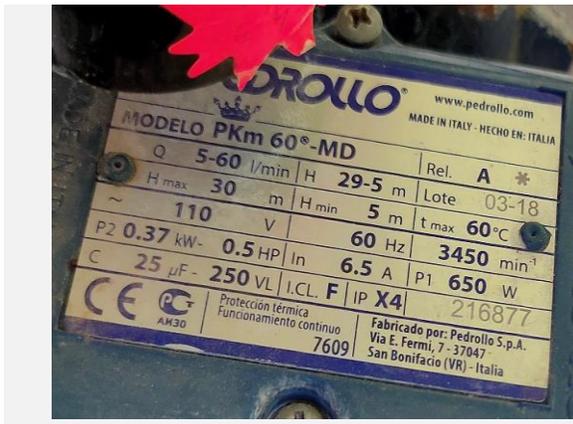
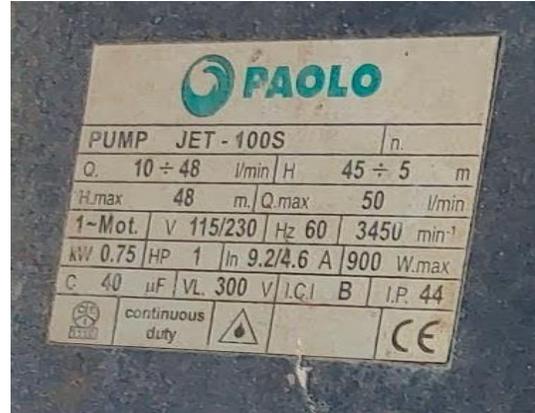


Figura E.1. Carga instalada en el medidor N° 283

Anexo F: Facturas del medidor No. 283 cuenta 132570 emitidas por la empresa eléctrica provincial de Cotopaxi (ELEPCO S.A.)



EMPRESA ELÉCTRICA
PROVINCIAL COTOPAXI S.A.

EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4591

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-007822950

FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACIÓN : 3101202001059004211000120010200078229502005091117

MES DE CONSUMO: ENERO/2020 --- FECHA DE EMISIÓN : 2020-01-31 FECHA DE VENCIMIENTO : 2020-02-28

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: administrativo@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00065

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDPD -> Beneficio Público con Demanda Pico

Lectura Anterior: 123,054 ~ 2020-01-01 Lectura Actual: 125,501 ~ 2020-01-31

Consumo en KWH.: 2,496 Días: 31

P.I.T.: 49

Factor de Potencia: 0.778

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	54391	55458	1088
REACTIVA:	76725	78745	2020

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 91.52	\$ 0.00	\$ 91.52
Comercialización	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 58.75	\$ 0.00	\$ 58.75
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 37.18	\$ 0.00	\$ 37.18
Tasa de Alumbrado Público	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 256.88

VALORES PENDIENTES	
MESES IMPAGOS	1
(C) VALOR ADEUDADO	\$ 266.81

* Valores a la Fecha de Emisión

SUBTOTAL 12%	\$ 0.00
SUBTOTAL 0%	\$ 256.88
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 256.88
IVA 12%	\$ 0.00
(A) SERVICIO ELECTRICO (FACTURA)	\$ 256.88
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 266.81
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO	\$ 523.69



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA:	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA:	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA:	\$ 51.15
TOTAL AHORRO:	\$ 51.15

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS	
ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELECTRICA	
NOTIFICACION DE PAGO	
GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2020-01-31	
*Tasa por Consumo 13% :	\$ 26.48
Tasa Contribución URBANA :	\$ 2.00
Valor Total Gestion integral de residuos:	\$ 28.48
SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):	\$ 28.48

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO ELECTRIC.	\$ 523.69
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRRO.TERCEROS	\$ 28.48
TOTAL A PAGAR	\$ 552.17

CLAVE DE ACCESO : 3101202001059004211000120010200078229502005091117





EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4591

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-007963277

FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACIÓN : 2902202001059004211000120010200079632772005091111

MES DE CONSUMO: FEBRERO/2020 --- FECHA DE EMISIÓN : 2020-02-29 FECHA DE VENCIMIENTO : 2020-03-31

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: administrativo.@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00065

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDPD -> Beneficio Público con Demanda Pico

Lectura Anterior: 125,501 ~ 2020-02-01

Lectura Actual: 127,626 ~ 2020-02-28

Consumo en KWH.: 2,168

Días: 28

P.I.T.: 43

Factor de Potencia: 0.768

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	55458	56467	1029
REACTIVA:	78745	80553	1808

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 74.04	\$ 0.00	\$ 74.04
Comercialización	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 55.57	\$ 0.00	\$ 55.57
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 36.23	\$ 0.00	\$ 36.23
Tasa de Alumbrado Público	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 235.27

SUBTOTAL 12%	\$ 0.00
SUBTOTAL 0%	\$ 235.27
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 235.27
IVA 12%	\$ 0.00
(A) SERVICIO ELECTRICO (FACTURA)	\$ 235.27
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 0.00
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO	\$ 235.27



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA	\$ 45.34
TOTAL AHORRO:	\$ 45.34

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS
ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELECTRICA

NOTIFICACION DE PAGO	
GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2020-02-29	
Valor Unitario :	\$ 6.84
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Gestion integral de residuos (URBANO) (1.71%) :	\$ 6.84
SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):	\$ 6.84

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRIC.	\$ 235.27
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRIO.TERCEROS	\$ 6.84
TOTAL A PAGAR	\$ 242.11

CLAVE DE ACCESO.: 2902202001059004211000120010200079632772005091111





EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4591

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-008108528

FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACIÓN : 3103202001059004211000120010200081085282005091110

MES DE CONSUMO: MARZO/2020 — FECHA DE EMISIÓN : 2020-03-31 FECHA DE VENCIMIENTO : 2020-04-30

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: administrativo @utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00065

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDPD -> Beneficio Público con Demanda Pico

Lectura Anterior: 127,626 ~ 2020-03-01

Lectura Actual: 0 ~ 2020-03-31

Consumo en KWH: 2,350

Días: 31

P.I.T.: 46

Factor de Potencia: 0.789

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	56467	0	1055
REACTIVA:	80553	0	1831

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 84.18	\$ 0.00	\$ 84.18
Comercialización	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 56.97	\$ 0.00	\$ 56.97
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 32.31	\$ 0.00	\$ 32.31
Tasa de Alumbrado Público	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
Recargo por Recuperación de Cartera	\$ 0.83	\$ 0.10	\$ 0.93
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 243.82



SUBTOTAL 12%	\$ 0.83
SUBTOTAL 0%	\$ 242.89
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 243.72
IVA 12%	\$ 0.10
(A) SERVICIO ELECTRICO (FACTURA)	\$ 243.82
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 0.00
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO	\$ 243.82



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA:	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA:	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA:	\$ 48.49
TOTAL AHORRO:	\$ 48.49

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELECTRICA

NOTIFICACION DE PAGO	
GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2020-03-31	
Valor Unitario :	\$ 4.00
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Gestión integral de residuos (URBANO) (1.00%) :	\$ 4.00
NOTIFICACION DE PAGO	
RELIQUIDACIÓN RUBRO GIR - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2020-03-31	
Valor Unitario :	-\$ 8.37
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Reliquidación rubro GIR :	-\$ 8.37
SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):	-\$ 4.37

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRIC.	\$ 243.82
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRRO.TERCEROS	-\$ 4.37
TOTAL A PAGAR	\$ 239.45

CLAVE DE ACCESO : 3103202001059004211000120010200081085282005091110





EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4591

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-008109635

FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACIÓN : 3004202001059004211000120010200081096352005091112

MES DE CONSUMO : ABRIL/2020 — FECHA DE EMISIÓN : 2020-04-30 FECHA DE VENCIMIENTO : 2020-05-31

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: administrativo@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00085

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BPDP -> Beneficio Público con Demanda Pico

Lectura Anterior: 0 ~ 2020-04-01

Lectura Actual: 131,011 ~ 2020-04-30

Consumo en KWH.: 1,056 Días: 30

P.I.T.: 21

Factor de Potencia: 0.591

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	0	58313	827
REACTIVA:	0	83826	1442

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 14.89	\$ 0.00	\$ 14.89
Comercialización	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 44.66	\$ 0.00	\$ 44.66
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 62.89	\$ 0.00	\$ 62.89
Tasa de Alumbrado Público	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (A):			\$ 191.87



SUBTOTAL 12%	\$ 0.00
SUBTOTAL 0%	\$ 191.87
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 191.87
IVA 12%	\$ 0.00
(A) SERVICIO ELÉCTRICO (FACTURA)	\$ 191.87
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 0.00
(D) TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO	\$ 191.87



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELÉCTRICA	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELÉCTRICA	\$ 25.68
TOTAL AHORRO:	\$ 25.68

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS
ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

NOTIFICACION DE PAGO	
GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2020-04-30	
Valor Unitario :	\$ 6.84
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Gestión integral de residuos (URBANO) (1.71%) :	\$ 6.84

NOTIFICACION DE PAGO	
RELIQUIDACIÓN RUBRO GIR - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2020-04-30	
Valor Unitario :	\$ 2.84
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Reliquidación rubro GIR :	\$ 2.84

SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F): \$ 9.68

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRIC.	\$ 191.87
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRRO.TERCEROS	\$ 9.68
TOTAL A PAGAR	\$ 201.55

CLAVE DE ACCESO.: 3004202001059004211000120010200081096352005091112





EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4591

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-008255041

FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACIÓN : 3105202001059004211000120010200082550412005091114

MES DE CONSUMO: MAYO/2020 --- FECHA DE EMISIÓN : 2020-05-31 FECHA DE VENCIMIENTO : 2020-06-22

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: administrativo.@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00085

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDPD -> Beneficio Público con Demanda Pico

Lectura Anterior: 131,011 ~ 2020-05-01

Lectura Actual: 132,895 ~ 2020-05-31

Consumo en KWH: 1,922

Días: 31

P.I.T.: 38

Factor de Potencia: 0.715

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	58313	59361	1069
REACTIVA:	83826	85707	1881

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 55.45	\$ 0.00	\$ 55.45
Comercialización	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 57.73	\$ 0.00	\$ 57.73
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 47.77	\$ 0.00	\$ 47.77
Tasa de Alumbrado Público	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
Recargo por Recuperación de Cartera	\$ 0.46	\$ 0.06	\$ 0.52
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 230.90

SUBTOTAL 12%	\$ 0.46
SUBTOTAL 0%	\$ 230.38
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 230.84
IVA 12%	\$ 0.06
(A) SERVICIO ELECTRICO (FACTURA)	\$ 230.90
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 0.00
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO	\$ 230.90



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA	\$ 41.92
TOTAL AHORRO:	\$ 41.92

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS
ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

NOTIFICACION DE PAGO	
GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2020-05-31	
Valor Unitario :	\$ 6.84
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Gestión integral de residuos (URBANO) (1.71%) :	\$ 6.84
SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):	\$ 6.84

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRICO	\$ 230.90
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRIO.TERCEROS	\$ 6.84
TOTAL A PAGAR	\$ 237.74

CLAVE DE ACCESO.: 3105202001059004211000120010200082550412005091114





EMPRESA ELÉCTRICA
PROVINCIAL COTOPAXI S.A.

** DESCARGUELA AQUI **



EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4591

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-008400539

FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACIÓN : 3006202001059004211000120010200084005392005091119

MES DE CONSUMO: JUNIO/2020 — FECHA DE EMISIÓN : 2020-06-30 FECHA DE VENCIMIENTO : 2020-07-22

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: administrativo.@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00085

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDPDP -> Beneficio Público con Demanda Pico

Lectura Anterior: 132,895 ~ 2020-06-01

Lectura Actual: 134,407 ~ 2020-06-30

Consumo en KWH: 1,542 Días: 30

P.I.T.: 30

Factor de Potencia: 0.741

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	59381	60162	817
REACTIVA:	85707	87103	1396

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 47.13	\$ 0.00	\$ 47.13
Comercialización	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 44.12	\$ 0.00	\$ 44.12
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 34.95	\$ 0.00	\$ 34.95
Tasa de Alumbrado Público	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (A):			\$ 195.63

VALORES PENDIENTES	
MESES IMPAGOS	1
(C) VALOR ADEUDADO	\$ 237.74

* Valores a la Fecha de Emisión

SUBTOTAL 12%	\$ 0.00
SUBTOTAL 0%	\$ 195.63
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 195.63
IVA 12%	\$ 0.00
(A) SERVICIO ELÉCTRICO (FACTURA)	\$ 195.63
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 237.74
(D) TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO	\$ 433.37



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA:	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA:	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA:	\$ 33.18
TOTAL AHORRO:	\$ 33.18

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

NOTIFICACION DE PAGO
GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA

R.U.C. / C.I. : 0560001270001 Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE
Fecha de Emisión : 2020-06-30
Valor Unitario : \$ 6.84
Impuesto : \$ 0.00
Valor Total Gestión integral de residuos (URBANO) (1.71%) : \$ 6.84

SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F): \$ 6.84

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRIC.	\$ 433.37
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRRO.TERCEROS	\$ 6.84
TOTAL A PAGAR	\$ 440.21

CLAVE DE ACCESO.: 3006202001059004211000120010200084005392005091119





EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4591

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-008690527

FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACIÓN : 3107202001059004211000120010200086905272005091112

MES DE CONSUMO: JULIO/2020 — FECHA DE EMISIÓN : 2020-07-31 FECHA DE VENCIMIENTO : 2020-08-31

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: administrativo.@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00085

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDPDP -> Beneficio Pblco con Demanda Pico

Lectura Anterior: 134,407 ~ 2020-07-01 Lectura Actual: 136,425 ~ 2020-07-31

Consumo en KWH.: 2,058 Días: 31

P.I.T.: 40

Factor de Potencia: 0.735

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	60162	61250	1110
REACTIVA:	87103	89002	1899

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 61.62	\$ 0.00	\$ 61.62
Comercializaci	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 59.94	\$ 0.00	\$ 59.94
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 44.05	\$ 0.00	\$ 44.05
Tasa de Alumbrado Pblco	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 235.04

VALORES PENDIENTES	
MESES IMPAGOS	2
(C) VALOR ADEUDADO	\$ 440.21

* Valores a la Fecha de Emisión

SUBTOTAL 12%	\$ 0.03
SUBTOTAL 0%	\$ 235.04
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 235.04
IVA 12%	\$ 0.00
(A) SERVICIO ELÉCTRICO (FACTURA)	\$ 235.04
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 440.21
(D) TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO	\$ 675.25



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA:	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA:	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA:	\$ 44.52
TOTAL AHORRO:	\$ 44.52

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

NOTIFICACION DE PAGO	
GESTI INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2020-07-31	
Valor Unitario :	\$ 6.84
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Gestí integral de residuos (URBANO) (1.71%) :	\$ 6.84
SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):	\$ 6.84

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRIC.	\$ 675.25
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRRO.TERCEROS	\$ 6.84
TOTAL A PAGAR	\$ 682.09

CLAVE DE ACCESO.: 3107202001059004211000120010200086905272005091112





EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4591

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-008836369

FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACIÓN : 3108202001059004211000120010200088363692005091119

MES DE CONSUMO : AGOSTO/2020 — FECHA DE EMISIÓN : 2020-08-31 FECHA DE VENCIMIENTO : 2020-09-30

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: administrativo@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00085

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDPD -> Beneficio Pblco con Demanda Pico

Lectura Anterior: 136,425 ~ 2020-08-01 Lectura Actual: 138,476 ~ 2020-08-31

Consumo en KWH.: 2,092 Días: 31

P.I.T.: 41

Factor de Potencia: 0.766

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	61250	62274	1044
REACTIVA:	89002	90760	1758

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 68.12	\$ 0.00	\$ 68.12
Comercializaci	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 56.38	\$ 0.00	\$ 56.38
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 35.77	\$ 0.00	\$ 35.77
Tasa de Alumbrado Pblco	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 229.70

VALORES PENDIENTES	
MESES IMPAGOS	3
(C) VALOR ADEUDADO	\$ 682.09

*Valores a la Fecha de Emisión

SUBTOTAL 12%	\$ 0.00
SUBTOTAL 0%	\$ 229.70
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 229.70
IVA 12%	\$ 0.00
(A) SERVICIO ELÉCTRICO (FACTURA)	\$ 229.70
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 682.09
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO	\$ 911.79



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA:	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA:	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA:	\$ 44.32
TOTAL AHORRO:	\$ 44.32

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS
ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

NOTIFICACION DE PAGO	
GESTI INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2020-08-31	
Valor Unitario :	\$ 6.84
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Gestí integral de residuos (URBANO) (1.71%) :	\$ 6.84
SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):	\$ 6.84

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRIC.	\$ 911.79
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRRO.TERCEROS	\$ 6.84
TOTAL A PAGAR	\$ 918.63

CLAVE DE ACCESO.: 3108202001059004211000120010200088363692005091119





EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

AGENTE DE RETENCION - CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4519

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-008850971

FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACIÓN : 1710202001059004211000120010200088509712005091111

MES DE CONSUMO: SEPTIEMBRE/2020 — FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-17 FECHA DE VENCIMIENTO : 2020-11-06

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: ceasa@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00085

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDPD -> Beneficio Pblco con Demanda Pico

Lectura Anterior: 138,476 ~ 2020-09-01

Lectura Actual: 140,489 ~ 2020-09-30

Consumo en KWH.: 2,053 Días: 30

P.I.T.: 40

Factor de Potencia: 0.767

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	62274	63277	1023
REACTIVA:	90780	92479	1719

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 66.95	\$ 0.00	\$ 66.95
Comercializaci	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 55.24	\$ 0.00	\$ 55.24
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 35.03	\$ 0.00	\$ 35.03
Tasa de Alumbrado Pblco	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 226.65

SUBTOTAL 12%	\$ 0.00
SUBTOTAL 0%	\$ 226.65
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 226.65
IVA 12%	\$ 0.00
(A) SERVICIO ELECTRICO (FACTURA)	\$ 226.65
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 0.00
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO	\$ 226.65



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA:	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA:	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA:	\$ 43.48
TOTAL AHORRO:	\$ 43.48

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS	
ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELECTRICA	
NOTIFICACION DE PAGO	
GESTI INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2020-10-17	
Valor Unitario :	\$ 6.84
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Gestí integral de residuos (URBANO) (1.71%) :	\$ 6.84
SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):	\$ 6.84

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRICO.	\$ 226.65
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRRO.TERCEROS	\$ 6.84
TOTAL A PAGAR	\$ 233.49

CLAVE DE ACCESO.: 1710202001059004211000120010200088509712005091111





EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

AGENTE DE RETENCION - CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4519

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-009129185

FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACIÓN : 3110202001059004211000120010200091291852005091111

MES DE CONSUMO: OCTUBRE/2020 — FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-31 FECHA DE VENCIMIENTO : 2020-11-20

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: ceasa@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00085

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDPD -> Beneficio Pblico con Demanda Pico

Lectura Anterior: 140,489 ~ 2020-10-01 Lectura Actual: 142,686 ~ 2020-10-31

Consumo en KWH: 2,241 Días: 31

P.I.T.: 44

Factor de Potencia: 0.765

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	63277	64473	1220
REACTIVA:	92479	94365	1886

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 66.37	\$ 0.00	\$ 66.37
Comercializaci	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 65.88	\$ 0.00	\$ 65.88
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 37.62	\$ 0.00	\$ 37.62
Tasa de Alumbrado Pblico	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 239.30

VALORES PENDIENTES	
MESES IMPAGOS	1
(C) VALOR ADEUDADO	\$ 233.49

* Valores a la Fecha de Emisión

SUBTOTAL 12%	\$ 0.00
SUBTOTAL 0%	\$ 239.30
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 239.30
IVA 12%	\$ 0.00
(A) SERVICIO ELECTRICO (FACTURA)	\$ 239.30
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 233.49
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO	\$ 472.79



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA	\$ 48.59
TOTAL AHORRO:	\$ 48.59

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

NOTIFICACION DE PAGO	
GESTI INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2020-10-31	
Valor Unitario :	\$ 6.84
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Gestí integral de residuos (URBANO) (1.71%) :	\$ 6.84
SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):	\$ 6.84

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRIC.	\$ 472.79
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRRO.TERCEROS	\$ 6.84
TOTAL A PAGAR	\$ 479.63

CLAVE DE ACCESO.: 3110202001059004211000120010200091291852005091111





EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

AGENTE DE RETENCION - CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4519

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-009276195

FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACION : 3011202001059004211000120010200092761952005091116

MES DE CONSUMO: NOVIEMBRE/2020 --- FECHA DE EMISION : 2020-11-30 FECHA DE VENCIMIENTO : 2020-12-31

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: ceasa@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00085

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDP -> Beneficio Pblco con Demanda Pico

Lectura Anterior: 142.886 ~ 2020-11-01

Lectura Actual: 144.205 ~ 2020-11-30

Consumo en KWH: 1,549

Días: 30

P.I.T.: 30

Factor de Potencia: 0.780

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	64473	65276	819
REACTIVA:	94365	95609	1244

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 47.45	\$ 0.00	\$ 47.45
Comercializaci	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 44.23	\$ 0.00	\$ 44.23
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 26.05	\$ 0.00	\$ 26.05
Tasa de Alumbrado Pblco	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 187.16

VALORES PENDIENTES	
MESES IMPAGOS	1
(C) VALOR ADEUDADO	\$ 246.14

* Valores a la Fecha de Emisión

SUBTOTAL 12%	\$ 0.00
SUBTOTAL 0%	\$ 187.16
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 187.16
IVA 12%	\$ 0.00
(A) SERVICIO ELECTRICO (FACTURA)	\$ 187.16
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 246.14
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO	\$ 433.30



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA:	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA:	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA:	\$ 33.32
TOTAL AHORRO:	\$ 33.32

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELECTRICA

NOTIFICACION DE PAGO	
GESTI INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2020-11-30	
Valor Unitario :	\$ 6.84
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Gestí integral de residuos (URBANO) (1.71%) :	\$ 6.84
SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):	\$ 6.84

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRIC.	\$ 433.30
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRRO.TERCEROS	\$ 6.84
TOTAL A PAGAR	\$ 440.14

CLAVE DE ACCESO.: 3011202001059004211000120010200092761952005091116





EMPRESA ELÉCTRICA
PROVINCIAL COTOPAXI S.A.

** DESCARGUELA AQUI **



EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

AGENTE DE RETENCION - CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4519

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-009423609

FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACIÓN : 3112202001059004211000120010200094236092005091118

MES DE CONSUMO: DICIEMBRE/2020 — FECHA DE EMISIÓN : 2020-12-31 FECHA DE VENCIMIENTO : 2021-01-31

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: ceasa@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00085

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDPD -> Beneficio Pblco con Demanda Plico

Lectura Anterior: 144,205 ~ 2020-12-01

Lectura Actual: 146,188 ~ 2020-12-31

Consumo en KWH.: 2,023 Días: 31

P.I.T.: 40

Factor de Potencia: 0.787

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	65276	66311	1056
REACTIVA:	95609	97198	1589

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 62.86	\$ 0.00	\$ 62.86
Comercializaci	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 57.02	\$ 0.00	\$ 57.02
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 29.29	\$ 0.00	\$ 29.29
Tasa de Alumbrado Pblco	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
Recargo por Recuperaci de Cartera	\$ 0.22	\$ 0.03	\$ 0.25
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 218.85

SUBTOTAL 12%	\$ 0.22
SUBTOTAL 0%	\$ 218.60
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 218.82
IVA 12%	\$ 0.03
(A) SERVICIO ELECTRICO (FACTURA)	\$ 218.85
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 0.00
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO	\$ 218.85



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA	\$ 43.37
TOTAL AHORRO:	\$ 43.37

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS
ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELECTRICA

NOTIFICACION DE PAGO	
GESTI INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2020-12-31	
Valor Unitario :	\$ 6.84
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Gestí integral de residuos (URBANO) (1.71%) :	\$ 6.84
SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):	\$ 6.84

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRIC.	\$ 218.85
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRRO.TERCEROS	\$ 6.84
TOTAL A PAGAR	\$ 225.69

CLAVE DE ACCESO.: 3112202001059004211000120010200094236092005091118





EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

AGENTE DE RETENCION - CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4519

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-009571329

FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACIÓN : 3101202101059004211000120010200095713292005091115

MES DE CONSUMO: ENERO/2021 --- FECHA DE EMISIÓN : 2021-01-31 FECHA DE VENCIMIENTO : 2021-02-22

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía: 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: ceasa@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00085

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BPPD -> Beneficio Pblco con Demanda Pico

Lectura Anterior: 146,188 ~ 2021-01-01

Lectura Actual: 147,632 ~ 2021-01-31

Consumo en KWH.: 1,473

Días: 31

P.I.T.: 29

Factor de Potencia: 0.804

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	66311	67028	731
REACTIVA:	97198	98287	1089

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 48.23	\$ 0.00	\$ 48.23
Comercializaci	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 39.47	\$ 0.00	\$ 39.47
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 20.36	\$ 0.00	\$ 20.36
Tasa de Alumbrado Pblco	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
Recargo por Recuperaci de Cartera	\$ 1.71	\$ 0.21	\$ 1.92
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 179.41

VALORES PENDIENTES	
MESES IMPAGOS	1
(C) VALOR ADEUDADO	\$ 225.69

* Valores a la Fecha de Emisión

SUBTOTAL 12%	\$ 1.71
SUBTOTAL 0%	\$ 177.49
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 179.20
IVA 12%	\$ 0.21
(A) SERVICIO ELECTRICO (FACTURA)	\$ 179.41
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 225.69
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO	\$ 405.10



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA	\$ 31.17
TOTAL AHORRO:	\$ 31.17

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS
 ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELECTRICA

NOTIFICACION DE PAGO	
GESTI INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2021-01-31	
Valor Unitario :	\$ 6.84
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Gestí integral de residuos (URBANO) (1.71%) :	\$ 6.84
SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):	\$ 6.84

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRICO.	\$ 405.10
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRRO.TERCEROS	\$ 6.84
TOTAL A PAGAR	\$ 411.94

CLAVE DE ACCESO.: 3101202101059004211000120010200095713292005091115





EMPRESA ELÉCTRICA
PROVINCIAL COTOPAXI S.A.

** DESCARGUELA AQUI **



EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

AGENTE DE RETENCION - CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4519

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-009719153 FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACIÓN : 2802202101059004211000120010200097191532005091118

MES DE CONSUMO: FEBRERO/2021 --- FECHA DE EMISIÓN : 2021-02-28 FECHA DE VENCIMIENTO : 2021-03-22

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: ceasa@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00085

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDPD -> Beneficio Pblco con Demanda Pico

Lectura Anterior: 147,632 ~ 2021-02-01

Lectura Actual: 149,234 ~ 2021-02-28

Consumo en KWH.: 1,634

Días: 28

P.I.T.: 32

Factor de Potencia: 0.820

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	67028	67824	812
REACTIVA:	98287	99428	1141

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 53.43	\$ 0.00	\$ 53.43
Comercializaci	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 43.85	\$ 0.00	\$ 43.85
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 18.38	\$ 0.00	\$ 18.38
Tasa de Alumbrado Pblco	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 185.09

VALORES PENDIENTES	
MESES IMPAGOS	2
(C) VALOR ADEUDADO	\$ 411.94

* Valores a la Fecha de Emisión

SUBTOTAL 12%	\$ 0.00
SUBTOTAL 0%	\$ 185.09
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 185.09
IVA 12%	\$ 0.00
(A) SERVICIO ELECTRICO (FACTURA)	\$ 185.09
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 411.94
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO	\$ 597.03



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA	\$ 34.58
TOTAL AHORRO:	\$ 34.58

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELECTRICA

NOTIFICACION DE PAGO

GESTI INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA

R.U.C. / C.I. : 0560001270001 Suministro : 283

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE

Fecha de Emisión : 2021-02-28

Valor Unitario :	\$ 6.84
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Gestí integral de residuos (URBANO) (1.71%) :	\$ 6.84

SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRIC.	\$ 597.03
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRRO.TERCEROS	\$ 6.84
TOTAL A PAGAR	\$ 603.87

CLAVE DE ACCESO : 2802202101059004211000120010200097191532005091118





EMPRESA ELÉCTRICA
PROVINCIAL COTOPAXI S.A.

** DESCARGUELA AQUI **



EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

AGENTE DE RETENCION - CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4519

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-009865612 FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACIÓN : 3103202101059004211000120010200098656122005091110

MES DE CONSUMO: MARZO/2021 — FECHA DE EMISIÓN : 2021-03-31 FECHA DE VENCIMIENTO : 2021-04-21

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: ceasa@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00090

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDPD -> Beneficio Pblco con Demanda Pico

Lectura Anterior: 149,234 ~ 2021-03-01

Lectura Actual: 150,645 ~ 2021-03-31

Consumo en KWH.: 1,439 Días: 31

P.I.T.: 28

Factor de Potencia: 0.812

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	67824	68563	754
REACTIVA:	99428	100465	1037

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 44.53	\$ 0.00	\$ 44.53
Comercializaci	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 40.72	\$ 0.00	\$ 40.72
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 18.45	\$ 0.00	\$ 18.45
Tasa de Alumbrado Pblco	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 173.13

SUBTOTAL 12%	\$ 0.00
SUBTOTAL 0%	\$ 173.13
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 173.13
IVA 12%	\$ 0.00
(A) SERVICIO ELÉCTRICO (FACTURA)	\$ 173.13
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 0.00
(D) TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO	\$ 173.13



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA:	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA:	\$ 30.87
TOTAL AHORRO:	\$ 30.87

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS
ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

NOTIFICACION DE PAGO	
GESTI INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2021-03-31	
Valor Unitario :	\$ 6.84
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Gestí integral de residuos (URBANO) (1.71%) :	\$ 6.84
SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):	\$ 6.84

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRIC.	\$ 173.13
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRIO.TERCEROS	\$ 6.84
TOTAL A PAGAR	\$ 179.97

CLAVE DE ACCESO : 3103202101059004211000120010200098656122005091110





EMPRESA ELÉCTRICA
PROVINCIAL COTOPAXI S.A.

** DESCARGUELA AQUI **



EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

AGENTE DE RETENCION - CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4519

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-010016754

FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACIÓN : 3004202101059004211000120010200100167542005091111

MES DE CONSUMO: ABRIL/2021 — FECHA DE EMISIÓN : 2021-04-30 FECHA DE VENCIMIENTO : 2021-07-31

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: ceasa@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00090

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDPD -> Beneficio Pblco con Demanda Pico

Lectura Anterior: 150,645 ~ 2021-04-01

Lectura Actual: 152,076 ~ 2021-04-30

Consumo en KWH: 1,460 Días: 30

P.I.T.: 29

Factor de Potencia: 0.866

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	68563	69266	717
REACTIVA:	100465	101307	842

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 48.30	\$ 0.00	\$ 48.30
Comercializaci	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 38.72	\$ 0.00	\$ 38.72
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 8.76	\$ 0.00	\$ 8.76
Tasa de Alumbrado Pblco	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 165.21

VALORES PENDIENTES	
MESES IMPAGOS	1
(C) VALOR ADEUDADO	\$ 179.97

* Valores a la Fecha de Emisión

SUBTOTAL 12%	\$ 0.00
SUBTOTAL 0%	\$ 165.21
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 165.21
IVA 12%	\$ 0.00
(A) SERVICIO ELECTRICO (FACTURA)	\$ 165.21
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 179.97
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO	\$ 345.18



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA	\$ 30.80
TOTAL AHORRO:	\$ 30.80

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS	
ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELECTRICA	
NOTIFICACION DE PAGO	
GESTI INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2021-04-30	
Valor Unitario :	\$ 6.84
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Gestí integral de residuos (URBANO) (1.71%) :	\$ 6.84
SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):	\$ 6.84

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRIC.	\$ 345.18
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRRO.TERCEROS	\$ 6.84
TOTAL A PAGAR	\$ 352.02

CLAVE DE ACCESO.: 3004202101059004211000120010200100167542005091111





EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

AGENTE DE RETENCION - CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4519

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-010166278

FORMA DE PAGO : Efectivo

AUTORIZACION : 3105202101059004211000120010200101662782005091118

MES DE CONSUMO: MAYO/2021 --- FECHA DE EMISION : 2021-05-31 FECHA DE VENCIMIENTO : 2021-06-21

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: ceasa@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00090

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDPD -> Beneficio Pblco con Demanda Pico

Lectura Anterior: 152,076 ~ 2021-05-01

Lectura Actual: 153,686 ~ 2021-05-31

Consumo en KWH: 1,642 Días: 31

P.I.T.: 32

Factor de Potencia: 0.887

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	69266	70087	837
REACTIVA:	101307	102162	855

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 52.33	\$ 0.00	\$ 52.33
Comercializaci	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 45.20	\$ 0.00	\$ 45.20
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Bajo Factor Potencia	\$ 5.62	\$ 0.00	\$ 5.62
Tasa de Alumbrado Pblco	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 172.58

SUBTOTAL 12%	\$ 0.00
SUBTOTAL 0%	\$ 172.58
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 172.58
IVA 12%	\$ 0.00
(A) SERVICIO ELECTRICO (FACTURA)	\$ 172.58
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 0.00
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO	\$ 172.58



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA:	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA:	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA:	\$ 34.97
TOTAL AHORRO:	\$ 34.97

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

NOTIFICACION DE PAGO
GESTI INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA

R.U.C. / C.I. : 0560001270001 Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE
Fecha de Emisión : 2021-05-31
Valor Unitario : \$ 6.84
Impuesto : \$ 0.00
Valor Total Gestí integral de residuos (URBANO) (1.71%) : \$ 6.84

SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F): \$ 6.84

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT. SERVICIO ELECTRIC.	\$ 172.58
(+E) TOT. PLANES FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT. COBRO TERCEROS	\$ 6.84
TOTAL A PAGAR	\$ 179.42

CLAVE DE ACCESO.: 3105202101059004211000120010200101662782005091118





EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA

R.U.C.: 0590042110001

DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ

TELEFONO: 032994440

AGENTE DE RETENCION - CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4519

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-035-00000955

FORMA DE PAGO : Efectivo.

AUTORIZACIÓN : 060720210105900421100012001035000009552005091117

MES DE CONSUMO: JUNIO/2021 — FECHA DE EMISIÓN : 2021-07-06 FECHA DE VENCIMIENTO : 2021-07-26

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Código Unico Eléctrico Nacional: 0600132570

RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001

Dirección de Servicio: SECTOR SALACHE

Dirección de Notificación: SECTOR SALACHE

Correo Electrónico: ceasa@utc.edu.ec

Provincia: COTOPAXI

Cantón: LATACUNGA

Parroquia: Eloy Alfaro

Geocódigo: 090-ESP-001-00090

Cliente: 82491

Cuenta: 132570

Medidor: 283

Tarifa: BDPD -> Beneficio Pblco con Demanda Pico

Lectura Anterior: 153,686 ~ 2021-06-01

Lectura Actual: 158,871 ~ 2021-06-30

Consumo en KWH.: 5,289 Días: 30

P.I.T.: 104

Factor de Potencia: 0.943

Dem.Factura: 18

Dem.Mes: 18

Dem.Pico: 17

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
BASE:	70087	72759	2725
REACTIVA:	102162	104027	1865

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 166.66	\$ 0.00	\$ 166.66
Comercializaci	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Consumo Activa Base	\$ 147.15	\$ 0.00	\$ 147.15
Demanda	\$ 52.02	\$ 0.00	\$ 52.02
Tasa de Alumbrado Pblco	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 16.00
Recargo por Recuperaci de Cartera	\$ 2.83	\$ 0.34	\$ 3.17
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 386.41

VALORES PENDIENTES	
MESES IMPAGOS	1
(C) VALOR ADEUDADO	\$ 179.42

* Valores a la Fecha de Emisión

SUBTOTAL 12%	\$ 2.83
SUBTOTAL 0%	\$ 383.24
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	\$ 386.07
IVA 12%	\$ 0.34
(A) SERVICIO ELECTRICO (FACTURA)	\$ 386.41
(+C) VALORES PENDIENTES	\$ 179.42
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO	\$ 565.83



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA	\$ 113.01
TOTAL AHORRO:	\$ 113.01

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS
ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELECTRICA

NOTIFICACION DE PAGO	
GESTI INTEGRAL DE RESIDUOS - LATACUNGA	
R.U.C. / C.I. : 0560001270001	Suministro : 283
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	
Dirección del Servicio: SECTOR SALACHE	
Fecha de Emisión : 2021-07-06	
Valor Unitario :	\$ 6.84
Impuesto :	\$ 0.00
Valor Total Gestí integral de residuos (URBANO) (1.71%) :	\$ 6.84
SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):	\$ 6.84

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT. SERVICIO ELECTRIC.	\$ 565.83
(+E) TOT. PLANES FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT. COBRO TERCEROS	\$ 6.84
TOTAL A PAGAR	\$ 572.67

CLAVE DE ACCESO.: 060720210105900421100012001035000009552005091117



Anexo G: Curvas de potencia

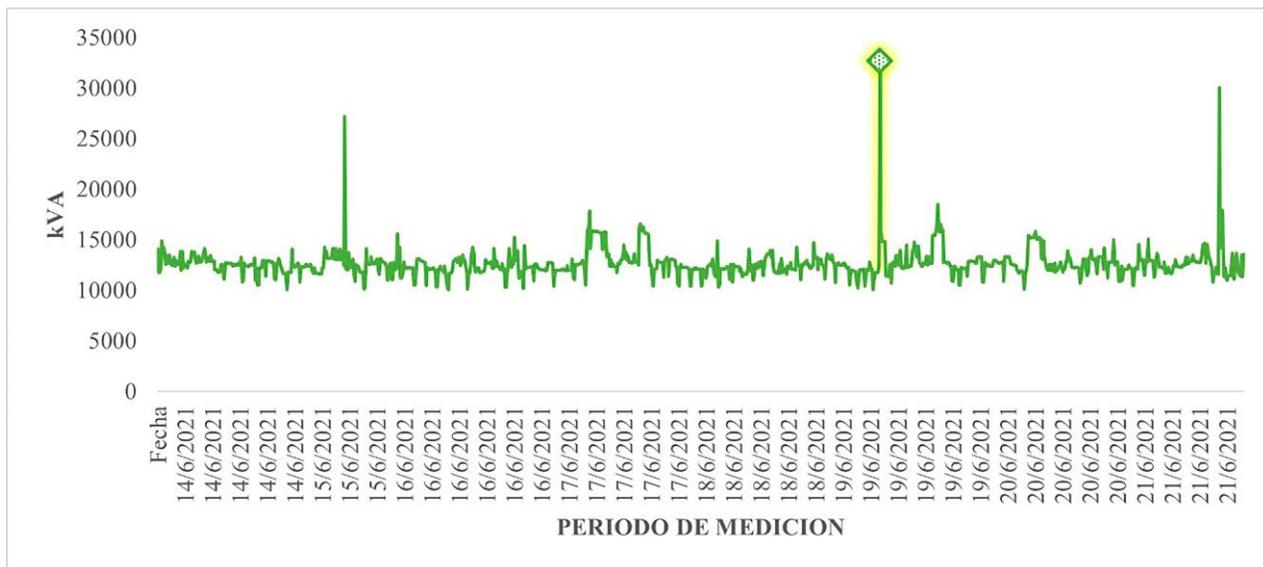


Figura G.1. Potencia aparente durante el periodo de medición

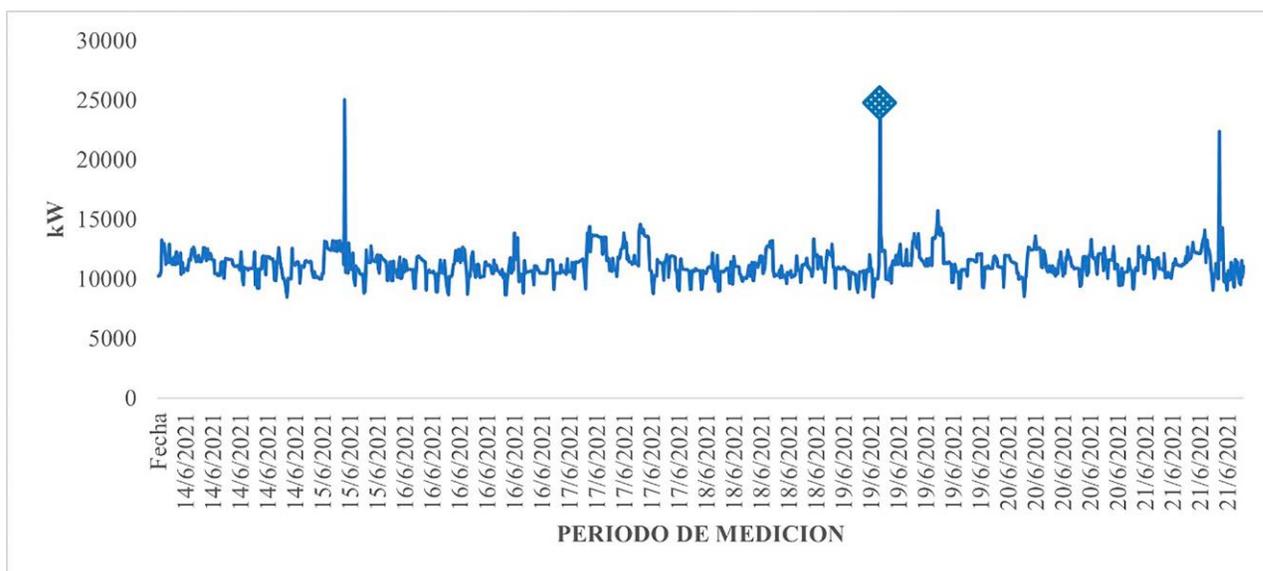


Figura G.2. Potencia activa durante el periodo de medición

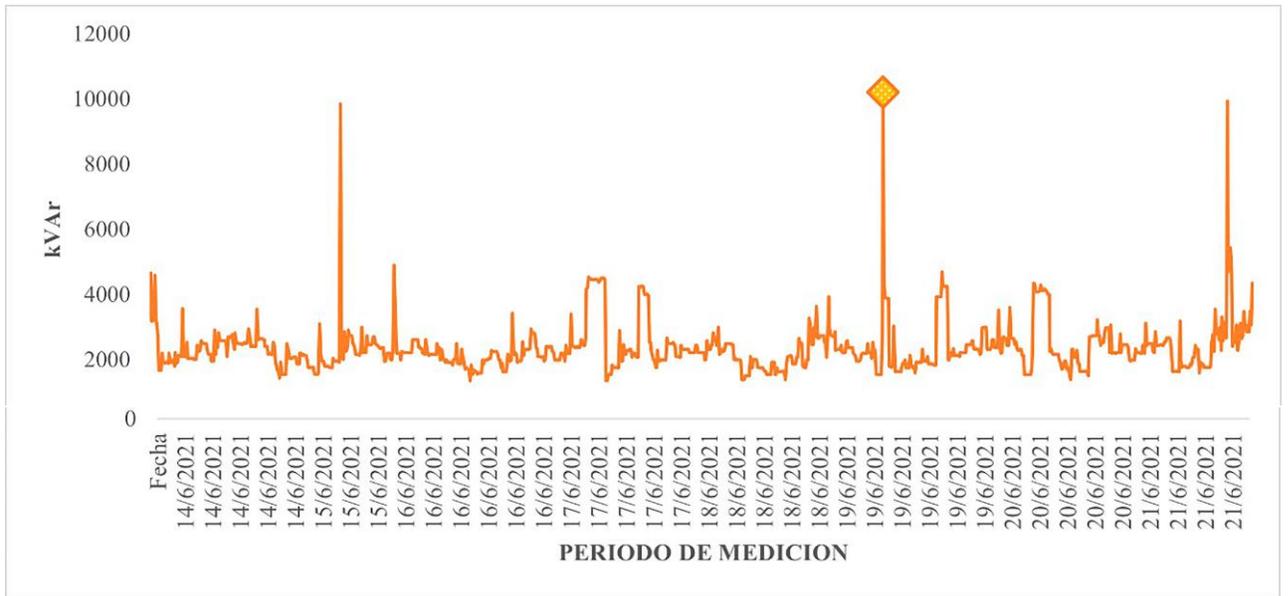


Figura G.3. Potencia reactiva durante el periodo de medición

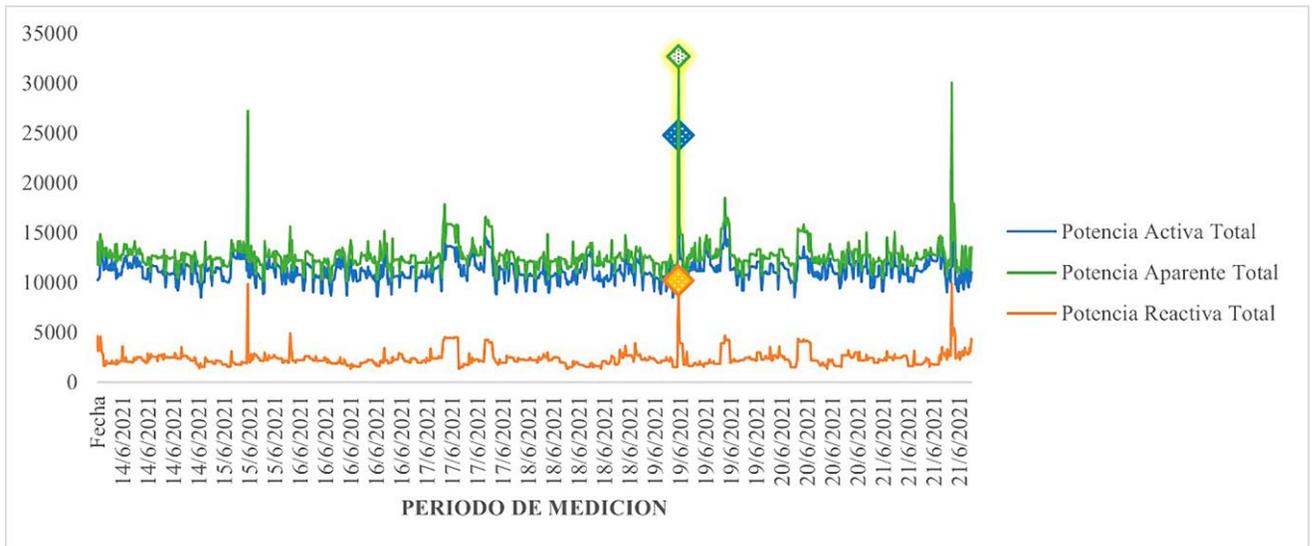


Figura G.4. Comparación de potencias consideradas durante el periodo de medición

Anexo I: Configuración completa del controlador de factor de potencia DCRL8.

MENÚ AVANZADO

CÓD.	DESCRIPCIÓN	NIVEL	UdM	PRED.	RANGO
P.21	Activación de contraseña	Adv		OFF	OFF ON
P.22	Contraseña de usuario	Usr		001	0-999
P.23	Contraseña avanzada	Adv		002	0-999
P.24	Tipo de conexión	Usr		3PH	3PH Trifásico 1PH Monofásico
P.25	Ajuste de potencia de paso	Usr		OFF	ON Activado OFF Desactivado
P.26	Tolerancia referencia +	Usr		0,00	0 – 0,10
P.27	Tolerancia referencia -	Usr		0,00	0 – 0,10
P.28	Modo de conexión de paso	Usr		STD	STD Estándar Lin Lineal
P.29	Valor de referencia de cos de cogeneración	Usr		OFF	OFF / 0,50 IND – 0,50 CAP
P.30	Sensibilidad a la desconexión	Usr	sec	OFF	OFF / 1 – 600
P.31	Desconexión de pasos durante cambio a MAN	Usr		OFF	OFF Desactivado ON Activado
P.32	Umbral de alarma de sobrecarga de corriente en los condensadores	Adv	%	125	OFF / 100...150
P.33	Umbral de desconexión inmediata de paso por sobrecarga	Adv	%	150	OFF / 100.. 200
P.34	Primario de TV	Usr	V	OFF	OFF / 50-50000
P.35	Secundario de TV	Usr	V	100	50-500
P.36	Unidad de medida de temperatura	Usr		°C	°C °Celsius °F °Fahrenheit
P.37	Temperatura de arranque del ventilador	Adv	°	55	0...212
P.38	Temperatura de parada del ventilador	Adv	°	50	0...212
P.39	Umbral de alarma de temperatura	Adv	°	60	0...212
P.40	Umbral de alarma de fallo de paso	Adv	%	OFF	OFF / 25 a 100
P.41	Umbral de alarma de tensión máxima	Adv	%	120	OFF / 90 a 150
P.42	Umbral de alarma de tensión mínima	Adv	%	OFF	OFF / 60 a 110
P.43	Umbral de alarma de THD de tensión	Adv	%	OFF	OFF / 1 a 250

P.44	Umbral de alarma de THD de corriente	Adv	%	OFF	OFF / 1 a 250
P.45	Intervalo de horas de mantenimiento	Adv	h	9000	OFF/1 a 30000
P.46	Función de barra gráfica	Usr		kvar ins/tot	kvar ins/tot Corr act/nom Delta-Kvar act/tot
P.47	Medida predeterminada auxiliar	Usr		Delta- kvar	Delta-kvar V A FPT semanal % corr cond. Temp THDV THDI ROT
P.48	Parpadeo de retroiluminación en caso de alarma	Usr		OFF	OFF ON
P.49	Dirección de nodo serie	Usr		1	01-255
P.50	Velocidad comunicación serie	Usr	bps	9,6k	1,2k 2,4k 4,8k 9,6k 19,2k 38,4k
P.51	Formato de datos	Usr		8 bit – n	8 bits, sin paridad 8 bits, impar 8 bits, par 7 bits, impar 7 bits, par
P.52	Bits de parada	Usr		1	1-2
P.53	Protocolo	Usr		Modbus RTU	Modbus RTU Modbus ASCII Modbus TCP
P.54	Número de conexiones para mantenimiento	Adv		OFF	OFF / 1-60
P.55	Función de paso 9	Usr		OFF	OFF 1...32 ON NOA NCA FAN MAN AUT A01 a A13
P.56	Función de paso 10	Usr		OFF	=
P.57	Función de paso 11	Usr		OFF	=
P.58	Función de paso 12	Usr		OFF	=
P.59	Función de paso 13	Usr		OFF	=
P.60	Función de paso 14	Usr		OFF	=

MENÚ DE ALARMAS

CÓD.	DESCRIPCIÓN	NIVEL	UdM	PRED.	RANGO
P.61	Activación de alarma A01	Adv		ALA	OFF/ON/ALA/DISC/A+D
P.62	Retardo de alarma A01	Adv		15	0-240
P.63	Udm de retardo de A01	Adv		min	mín s
...	
P.97	Activación de alarma A13	Adv		ALA	OFF/ON/ALA/DISC/A+D
P.98	Retardo de alarma A13	Adv		120	0-240
P.99	Udm de retardo de A13	Adv		min	min/s

DESCRIPCIÓN DE LAS ALARMAS

CÓD.	ALARMA	DESCRIPCIÓN
A01	Subcompensación	En el modo automático se han conectado todos los pasos; sin embargo, el cosfi sigue siendo más inductivo que el valor de referencia
A02	Sobrecompensación	En el modo automático se desconectan todos los pasos disponibles y el cosfi medido es más capacitivo que el valor de referencia.
A03	Corriente del dispositivo demasiado baja	La corriente que circula por las entradas amperimétricas es inferior a la mínima establecida en el rango de valores. Esta condición se produce normalmente si el dispositivo no tiene corriente.
A04	Corriente del dispositivo demasiado alta	La corriente que circula por las entradas amperimétricas es superior a la máxima establecida en el rango de valores.
A05	Tensión del dispositivo demasiado baja	La tensión medida está por debajo del umbral configurado con P.42.
A06	Tensión del dispositivo demasiado alta	La tensión medida está por encima del umbral configurado con P.41.
A07	Sobrecarga de corriente en los condensadores	La sobrecarga de los condensadores calculada supera los umbrales configurados con P.32 y P.33. Cuando las condiciones desaparecen, las alarmas siguen apareciendo en pantalla durante los 5 minutos siguientes o hasta que se pulsa una tecla.
A08	Temperatura demasiado alta	La temperatura del cuadro supera el umbral configurado con P.39.
A09	Microcorte	Se ha producido un microcorte de duración superior a 8 milésimas de segundo en las entradas voltimétricas.
A10	THD de tensión demasiado alta	La THD de tensión del dispositivo supera el umbral configurado con P.43.
A11	THD de corriente del dispositivo demasiado alto	La THD de corriente del dispositivo supera el umbral configurado con P.44.
A12	Solicitud de mantenimiento	El intervalo de mantenimiento configurado con P.45 o con P.54 ha finalizado. Consultar el menú de comandos para ponerlo a cero.
A13	Fallo de pas0	El porcentaje de potencia residual de uno o varios pasos es inferior al umbral mínimo configurado en el parámetro P.40.

DESCRIPCIÓN DE LAS ALARMAS

CÓD.	DESCRIPCIÓN	Activación	Relé de alarma	Desconexión	Retardo
A01	Subcompensación	●	●		15min
A02	Sobrecompensación	●			120s
A03	Corriente del dispositivo demasiado baja	●		●	5s
A04	Corriente del dispositivo demasiado alta	●			120s
A05	Tensión del dispositivo demasiado baja	●	●		5s

A06	Tensión del dispositivo demasiado alta	•	•		15min
A07	Sobrecarga de corriente en los condensadores	•	•	•	180s
A08	Temperatura demasiado alta	•	•	•	30s
A09	Microcorte	•		•	0s
A10	THD de tensión demasiado alta	•	•	•	120s
A11	THD de corriente del dispositivo demasiado alta	•	•	•	120s
A12	Solicitud de mantenimiento	•			0s
A13	Fallo de paso	•	•		0s

MENÚ DE COMANDOS

COD.	COMANDO	NIVEL ACCESO	DESCRPCIÓN
C01	REST. MANTENIMIENTO	Avanzado	Poner a cero el intervalo de mantenimiento
C02	REST. MANIOBRA PASO	Avanzado	Poner a cero el contador de maniobras del paso
C03	REST. AJUSTE PASO	Avanzado	Restaurar el ajuste del paso a la potencia original
C04	REST. HORAS PASO	Avanzado	Poner a cero el contador de horas de funcionamiento de los pasos
C05	REST. VALORES MÁXIMOS	Avanzado	Poner a cero los picos máximos de los valores medidos
C06	REST. FPT SEMANAL	Avanzado	Poner a cero la memoria de FPT cada semana
C07	CONFIG. PREDETERMINADO	Avanzado	Restablecer el valor predeterminado de fábrica de los parámetros
C08	GUARDAR COPIA DE CONFIG.	Avanzado	Guardar una copia de seguridad de los valores de configuración del usuario
C09	REST. COPIA SEGURIDAD	Avanzado	Restablecer los parámetros en los valores de la copia que ha realizado el usuario

Anexo J: Solicitud IP a servicios informáticos



Latacunga, 23 de junio del 2021

Dr. Gustavo Rodríguez
DIRECTOR DE SERVICIOS INFORMÁTICOS

Presente. -
De mi consideración:

Yo, **Dr. Secundino Marrero**, docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, solicito de la manera más comedida se amplíe una dirección IP mas para los equipos que se encuentran en los invernaderos del Campus Salache, las direcciones IP establecidas actualmente son:

- 10.10.11.129
- 10.10.11.130
- 10.10.11.131
- 10.10.11.132
- 10.10.11.133

Mascara: 255.255.252.0
Puerta de enlace: 10.10.10.248
DNS: 8.8.8.8
181.113.126.100

Para lo cual solicitamos nos ayude con una dirección IP adicional a las mencionadas, para el monitoreo remoto de los parámetros eléctricos del banco de capacitores instalados cerca del invernadero.

Seguro de contar con su gentil atención, anticipo mis sinceros sentimientos de consideración y estima.

Atentamente,

Dr. Secundino Marrero
DOCENTE



Anexo K: Manual de instrucciones Xpress

1440ES10_15



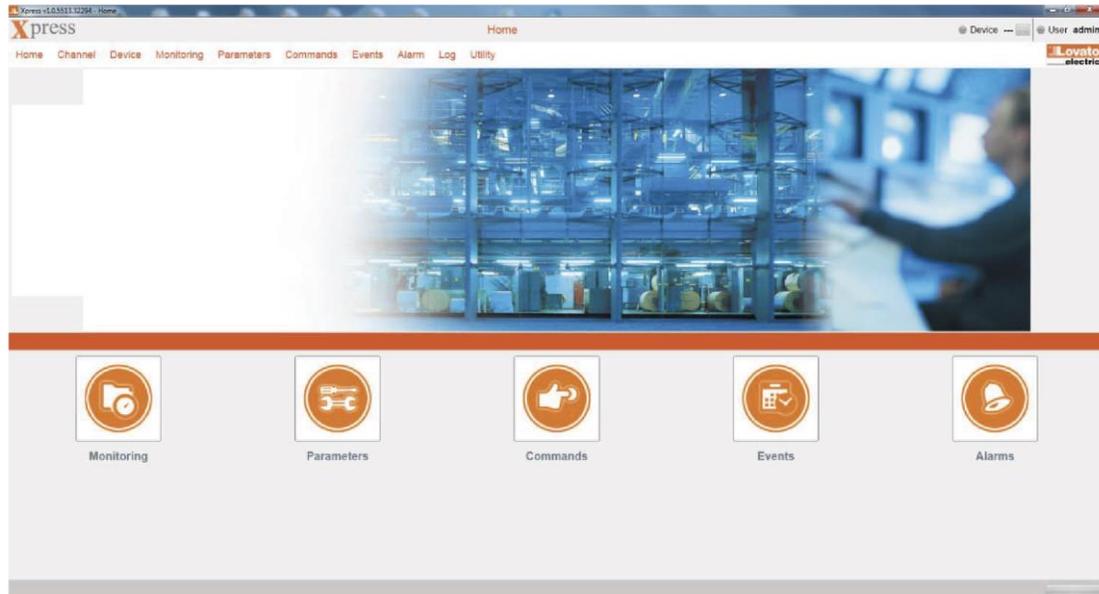
LOVATO ELECTRIC S.P.A.
24020 GORLE (BERGAMO) ITALIA
VIA DON E. MAZZA, 12
TEL. 035 4282111
TELEFAX (Nazionale): 035 4282200
TELEFAX (International): +39 035 4282400
Web www.LovatoElectric.com
E-mail info@LovatoElectric.com



XPRESS

Software de ajuste y control remoto

MANUAL DE INSTRUCCIONES



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	REQUISITOS DE HARDWARE Y SOFTWARE	3
3	CONFIGURACIÓN	3
4	PASSWORD.....	4
5	PÁGINA INICIAL.....	4
6	CANAL	5
6.1	Creación de Canal ( Canal→Nuevo)	5
6.2	Visualización y modificación de canales ( Canal→Ver).....	6
7	DISPOSITIVO.....	6
7.1	Creación de un dispositivo ( Dispositivo→Nuevo).....	6
7.2	Visualización y modificación de dispositivos ( Dispositivo→Ver)	7
8	SUPERVISIÓN	8
9	PARÁMETROS	9
10	COMANDOS.....	10
11	EVENTOS	10
12	ALARMAS	11
13	REGISTRO (REGISTRO DE DATOS).....	11
14	UTILIDAD	12
14.1	Usuario ( Utilidad→Usuario).....	12
14.2	Actualizar controlador ( Utilidad→Actualizar controlador)	12
14.3	Importar idioma ( Utilidad→Importar idioma).....	13

1 Introducción

Xpress es un software para la configuración y control remoto de productos Lovato Electric que dispongan de comunicación por puerto óptico frontal con las llaves CX01 (USB) y CX02 (WiFi) o mediante la conexión a través de puertos serie, Ethernet o módem. Los protocolos soportados son Modbus RTU, Modbus ASCII y Modbus TCP. Para obtener la lista actualizada de productos de Lovato Electric soportados por Xpress visite www.lovatoelectric.com en la sección dedicada al software.

El software es capaz de:

- configurar los parámetros de funcionamiento de los dispositivos;
- mostrar las principales medidas;
- enviar comandos;
- descargar los eventos de la memoria en los productos equipados con ella;
- lista de las alarmas activas;
- manejar la memoria de registro de datos (módulos de expansión EXM1030, EXP1030).

Xpress es una aplicación para el cliente que debe estar instalada en el PC.

Este manual describe las funcionalidades disponibles para los usuarios actualizados a la versión 1.3. Si algunas de las características mencionadas en este manual no están presentes en el software, proceder con la actualización de la última versión.

2 Requisitos de hardware y software

REQUISITOS DE HARDWARE DEL PC

- CPU de doble núcleo, 2 GHz;
- 2GB RAM;
- 1GB de disco duro;
- Número de puertos de comunicación y tipo de acuerdo con la aplicación: USB, Ethernet, WiFi LAN, serie RS485, serie RS232 o tipo módem.

SISTEMAS OPERATIVOS SOPORTADOS

- MS Windows 7, Windows 8.1

Para obtener actualizaciones de los requisitos visite www.lovatoelectric.com en la sección dedicada al software.

3 Configuración

Se recomienda seguir fielmente los pasos siguientes. En caso de necesitar asistencia durante la instalación, por favor, póngase en contacto con nuestro servicio de atención al cliente.

Con el fin de instalar el software correctamente, se requiere de una cuenta con los privilegios del "verdadero" administrador del PC (usuarios de usuario o tipo poweruser no están permitidos).

Durante la instalación del software, antivirus y firewall deben desactivarse temporalmente.

Para ejecutar el programa de instalación de Xpress, inicie sesión en el ordenador como un usuario administrador y haga clic con el botón derecho del ratón sobre el archivo **setup.exe** y seleccione "Ejecutar como administrador".



La instalación de Xpress se realiza automáticamente. Seguir también las instrucciones de la pantalla para completar la instalación con éxito.

Durante la primera ejecución, Xpress instala el software FlashLoader que se utiliza para actualizar el firmware de los dispositivos y el software del PLC que permite la configuración del PLC integrado para los dispositivos que soportan esta funcionalidad. Deben seguirse nuevamente las instrucciones de la pantalla.

En caso de querer eliminar Xpress de su PC, hágalo a través del Panel de control de Windows.

4 Password

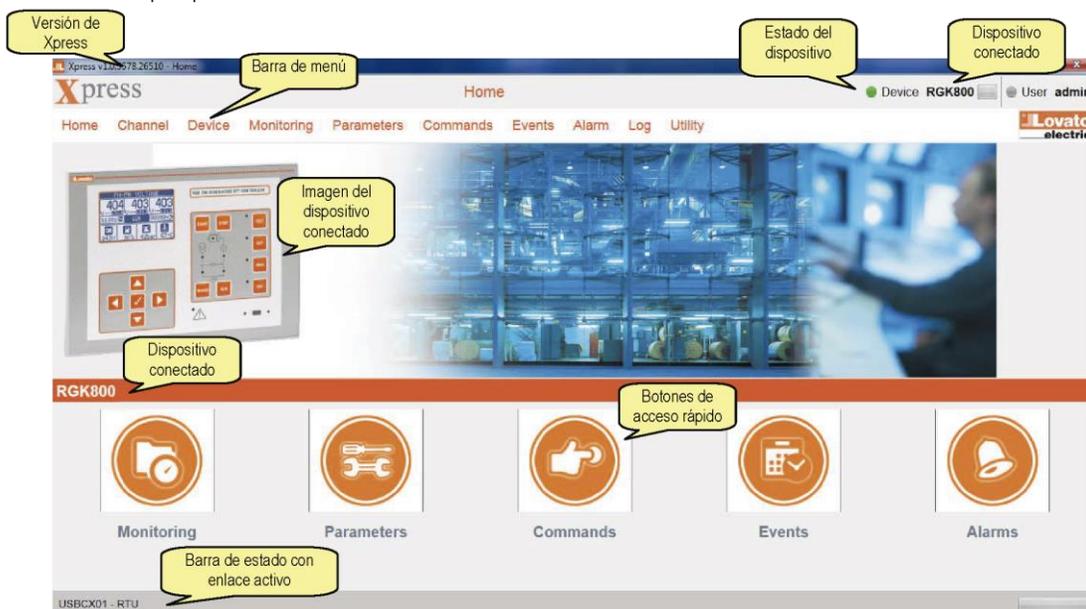
Algunas funciones están protegidas por password:

- comandos;
- ajustes de parámetros;
- modificaciones de proyecto.

El password puede ajustarse en el menú de usuario (user), como se describe debajo. El password por defecto es "admin".

5 Página Inicial

La página principal es la que se muestra cuando se arranca el software. Las barras de menú y estado están disponibles desde cualquier parte del software.



Las lámparas indican el estado del dispositivo:

- Dispositivo en línea;
- Problema de comunicación;
- Comunicación inactiva.

6 Canal

Un canal identifica el medio por el que el software se comunica con los dispositivos en el campo, tales como una conexión serie o Ethernet. Aunque muchos canales pueden ser programados, sólo uno de ellos puede ser utilizado. Los canales restantes están en condición de espera listos para ser utilizados.

Los canales de comunicación pueden ser de diferentes tipos:

- Módem (acceso telefónico).

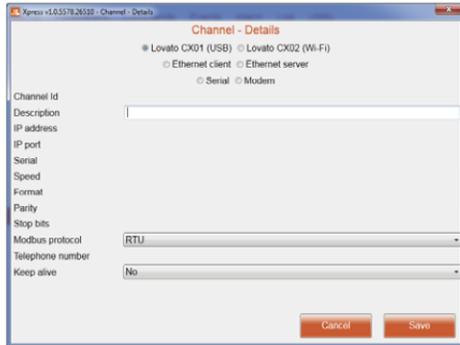
- Lovato CX01 (USB): el puerto USB del PC y el dispositivo están vinculados a través de la llave CX01 con el puerto óptico frontal;
- Lovato CX02 (Wi-Fi): la placa WiFi LAN del PC y el dispositivo están vinculados a través de la llave CX02 con el puerto óptico frontal;
- ethernet
 - ✓ cliente: Xpress es cliente TCP, por lo que se abre la conexión inicial con el canal que se debe asignar a una dirección IP estática;
 - ✓ servidor: Xpress es servidor TCP, asignado con IP estática, y por lo tanto los dispositivos del canal abrirán la conexión inicial;

La que abre la conexión (cliente TCP) puede tener IP estática o dinámica.

- serie (RS232, RS485, COM virtual);
- Modem (acceso telefónico).

6.1 Creación de Canal (Canal → Nuevo)

En la creación de un nuevo canal, el usuario tiene que seleccionar el tipo, determinando así los parámetros necesarios para ser incluidos en siguientes pasos.



Parámetro	Tipo de canal					
	Lovato CX01 (USB)	Lovato CX02 (WiFi)	Ethernet cliente	Ethernet servidor	Serie	Modem
Descripción	•	•	•	•	•	•
Dirección IP		•	•			
Puerto IP		•	•	•		
Serie					•	•
Velocidad						
Formato, paridad					•	•
Bits de stop						
Protocolo	•	•	•	•	•	•
Número teléfono						•
Mantener vivo	•	•	•	•	•	•

- **Descripción:** Texto libre para identificar el canal en el Software.
- **Dirección IP:** Dirección del dispositivo con el que se quiere crear la conexión.
- **Puerto IP:** Puerto del dispositivo con el que se quiere crear la conexión.
- **Serie:** lista de puertos COM disponibles por el sistema operativo.
- **Velocidad, Formato, paridad, bits de stop:** Parámetros de comunicación serie que deben ser idénticos en los dispositivos a conectar.
- **Protocolo:** selección entre protocolo modbus RTU (por defecto en los dispositivos), modbus ASCII y modbus TCP.
- **Número de teléfono:** número para llamar al modem del lado del dispositivo.
- **Mantener activo:** opción para activar el envío periódico de mensajes identificando el esclavo para reconocer el dispositivo.

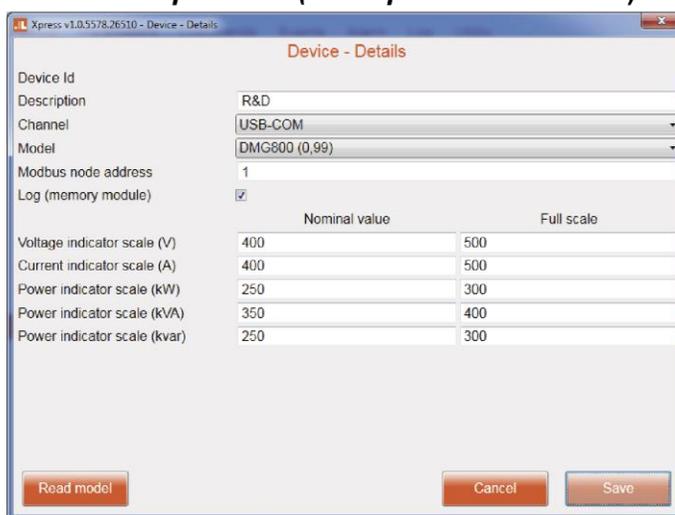
6.2 Visualización y modificación de canales (Canal→Ver)

Al acceder a la lista de canales, es posible seleccionar uno de ellos para eliminar o modificar con la misma ventana usada para la creación.

7 Dispositivo

Los dispositivos son los elementos de campo con los que Xpress intercambia datos, utilizando el protocolo Modbus. Para obtener la lista actualizada de productos soportados por Lovato Electric consultar el sitio web www.lovatoelectric.com en la sección dedicada al software.

7.1 Creación de un dispositivo (Dispositivo→Nuevo)



	Nominal value	Full scale
Voltage indicator scale (V)	400	500
Current indicator scale (A)	400	500
Power indicator scale (kW)	250	300
Power indicator scale (kVA)	350	400
Power indicator scale (kvar)	250	300

Con el fin de crear un dispositivo, toda la información requerida debe ser llenada.

- **Descripción:** texto libre que permite a los usuarios reconocer el dispositivo en Xpress.
- **Modelo:** selección del tipo de dispositivo; una detección automática del modelo puede ser intentado haciendo clic en el botón "Leer modelo", después de haber seleccionado el canal y la dirección de nodo Modbus.
- **Canal:** nombre del canal en el que está conectado el dispositivo.
- **Dirección de nodo:** nodo de Modbus mediante el cual se identifica el dispositivo durante la comunicación; en un mismo canal el número de nodo debe ser único, mientras que se puede repetir en diferentes canales.
- **Registro (módulo de memoria):** habilita el indicador si se va a utilizar el módulo de memoria EXP1030 o EXM1030.

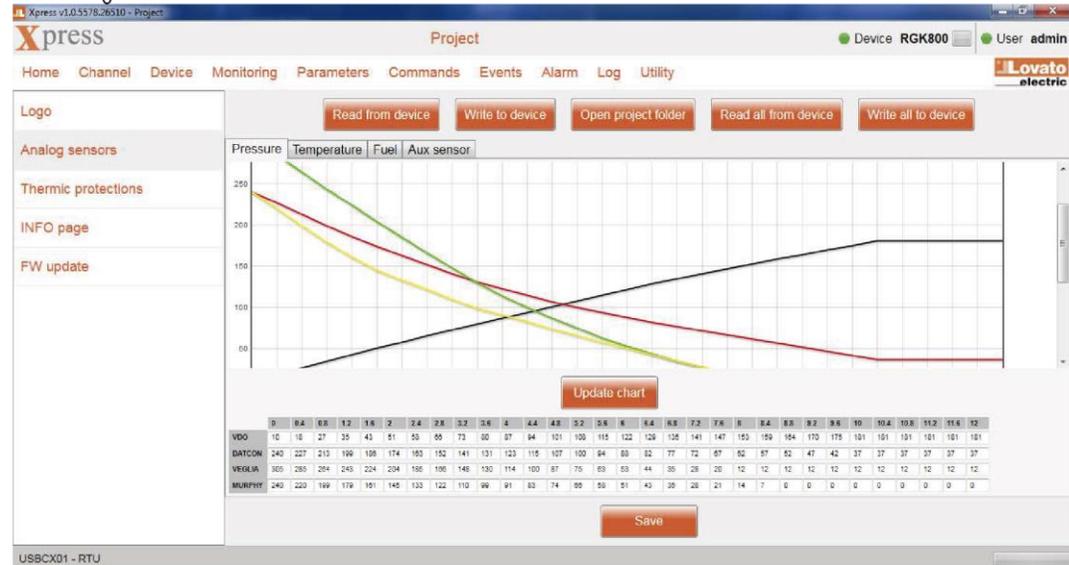
Los ratios y los valores a escala real para algunas medidas se pueden introducir como atributos del dispositivo, de modo que los indicadores gráficos están dimensionados de forma automática en el modo más adecuado para mostrar estas cantidades.

7.2 Visualización y modificación de dispositivos (Dispositivo→Ver)

Al acceder a la lista de dispositivos, es posible seleccionar uno de ellos para eliminar o modificar con la misma ventana usada para la creación.

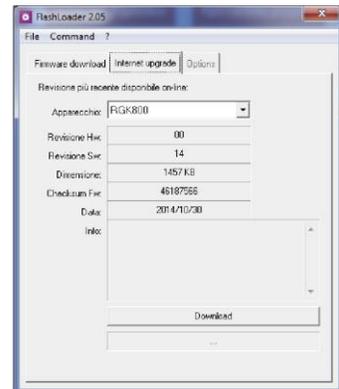
Si Xpress reconoce un modelo de dispositivo diferente al programado, es decir que en el campo "Modelo Actual" el modelo de dispositivo es distinto al que se indica, debido a esta discrepancia, el enlace se suspende a fin de evitar trabajar con datos que no son compatibles.

Si el dispositivo es compatible con los proyectos, un pulsador permite al usuario acceder haciendo clic en el botón de dedicado. ¿?



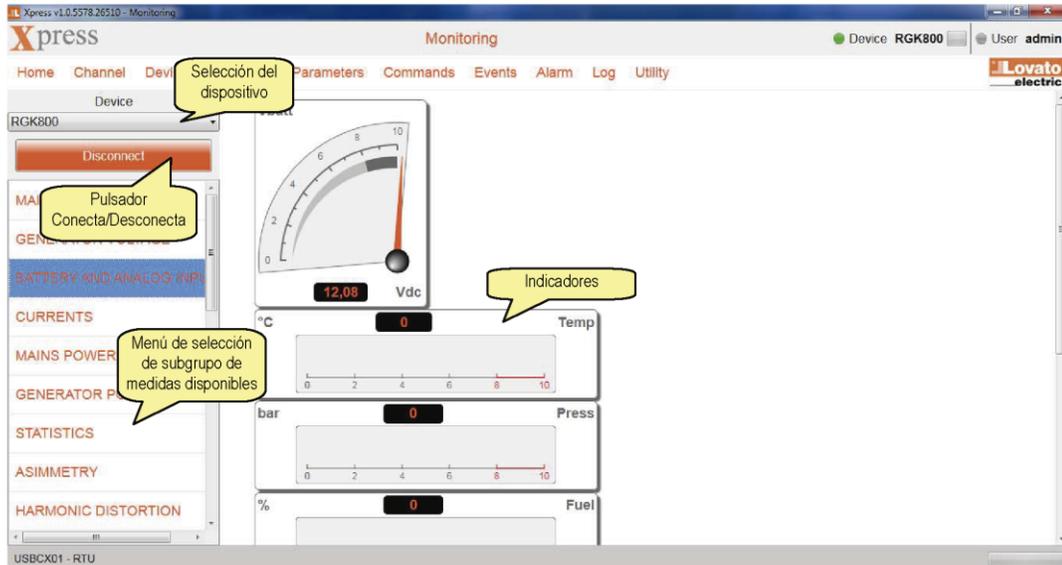
Un proyecto, hecho por algunos archivos que son típicos para el dispositivo vinculado, puede ser creado a partir de plantillas de proyecto o leído directamente desde el dispositivo. Después de todas las modificaciones se han hecho, el proyecto se puede guardar en el disco duro para fines de archivo (el proyecto está disponible en el directorio abierto por el botón "Abrir la carpeta de proyecto"), de reutilización y de envío al dispositivo. Los archivos pueden ser leídos y escritos uno por uno o todos juntos.

Al hacer clic en el botón "Ejecutar FlashLoader", el software FlashLoader se pone en marcha para permitir al usuario actualizar el firmware del dispositivo a la última versión, cargarlo desde el disco duro o descargarlo desde el sitio web www.lovatoelectric.it. El software FlashLoader está disponible fuera Xpress, así como en la carpeta \<directorio de instalación> \ Repository \ FlashLoader, (C: \ Lovato Electric \ Xpress \ Repository \ FlashLoader si el directorio de instalación sugerido se ha mantenido).



8 Supervisión

Xpress muestra la lectura de las principales medidas del dispositivo conectado. La conexión se realiza desde el PC a un solo dispositivo a la vez.

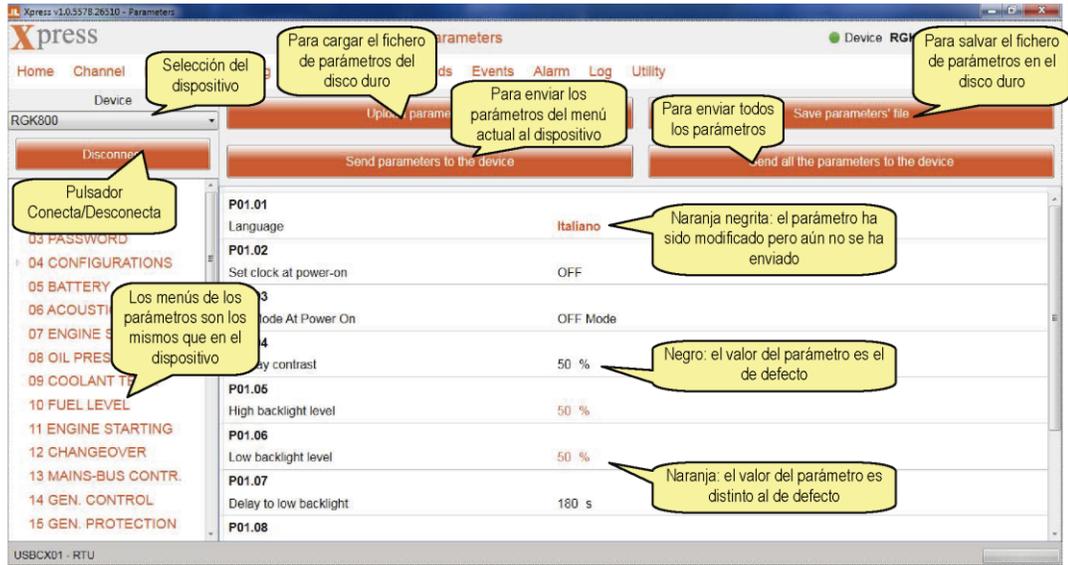


9 Parámetros

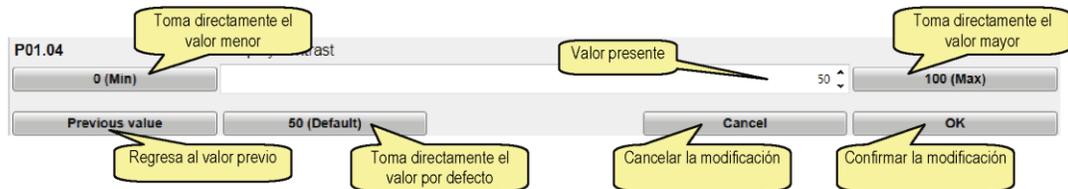
Una de las misiones de Xpress es la configuración de los parámetros de los dispositivos. Una vez que el dispositivo ha sido seleccionado, el usuario puede seguir dos modos diferentes para operar:

- en línea: al hacer clic en el botón "Conectar", el enlace entre el PC y el dispositivo se activa y al principio de la selección de cada menú de parámetros, los parámetros se leen y se ofrecen al usuario para su modificación;
- fuera de línea: en caso de que no se puede conectar con el dispositivo, el archivo de parámetros adecuado se puede cargar desde el disco duro y se utiliza para preparar un nuevo archivo que se puede guardar en el disco duro.

En ambos casos, los parámetros pueden ser copiados por cada menú o como un solo bloque desde el ordenador al dispositivo.

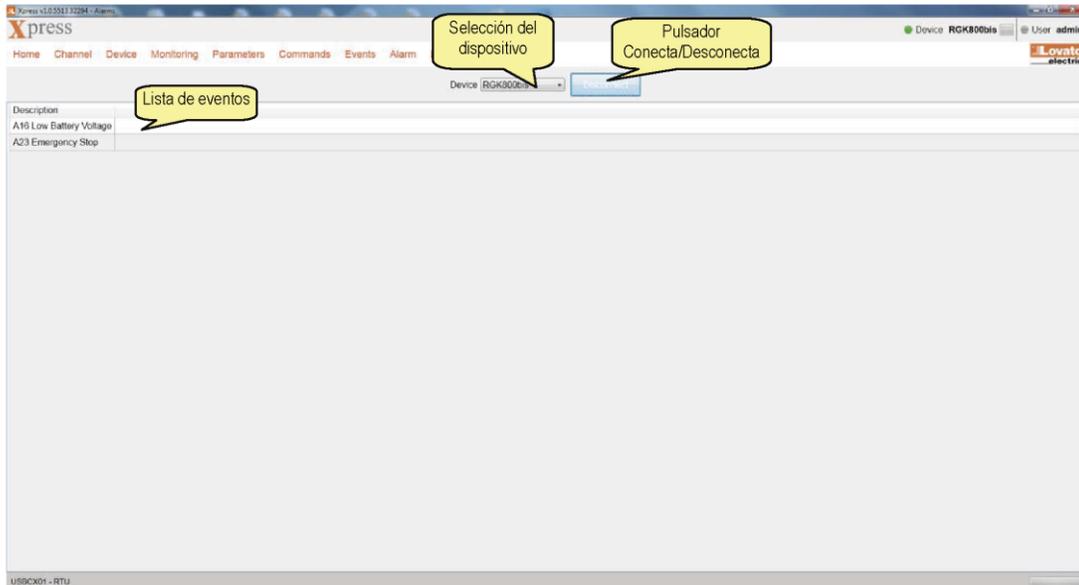


Cuando se selecciona un parámetro, una máscara(ventana?) de modificación se abre y puede entrarse el nuevo valor.



12 Alarmas

Todas las alarmas activas en el dispositivo conectado pueden agruparse en una sola pantalla para tener la lista completa.



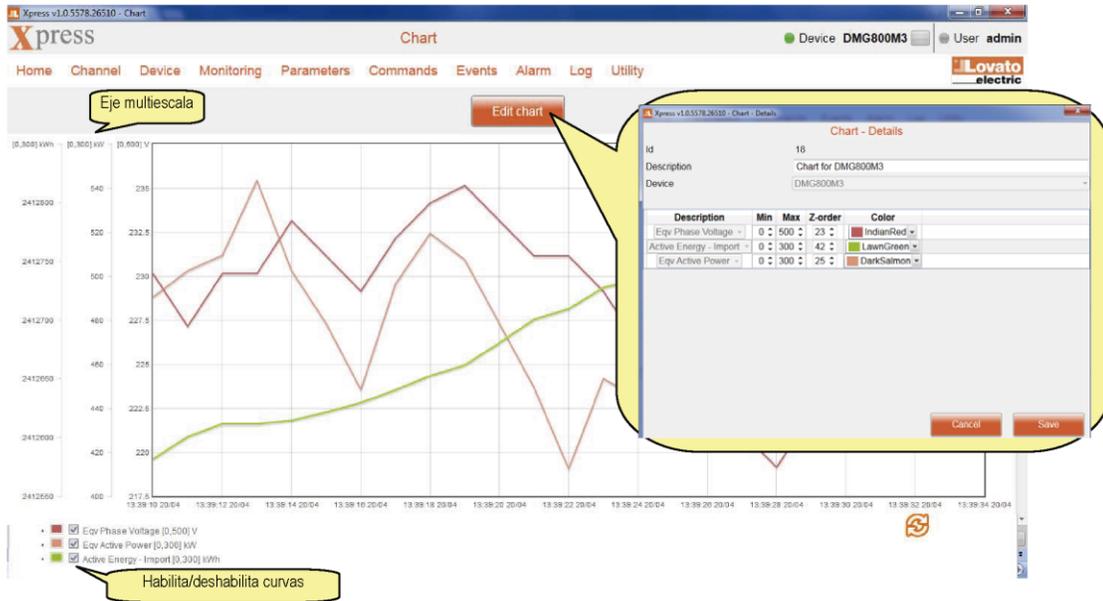
13 Registro (Registro de datos)

Un registro de datos es una tabla de datos con un juego de medidas asociadas a los dispositivos de campo, tomadas a intervalos de tiempo regulares. Xpress gestiona registros de datos guardados en los módulos de memoria EXM1030 y EXP1030, gracias a los botones el usuario puede hacer las siguientes acciones.

- **Leer configuración.** Leer la configuración predefinida del módulo de memoria. Mostrándose así una tabla con la lista de medidas, mientras que debajo estas se puede encontrar lo siguiente:
 - ✓ Modo de registro, describe el comportamiento de la memoria cuando esta se llena: con la opción BUCLE(LOOP) los datos más antiguos se sobre escriben (lógica FIFO); con la opción STOP la grabación se para;
 - ✓ estado del registro: ON cuando está activo, OFF cuando está parado;
 - ✓ intervalo de muestreo en horas, minutos y segundos;
 - ✓ memoria llena indica el espacio vacío de la ventana de tiempo de registro (historial de datos).
- **Escribir configuración.** Escribe sobre la memoria el juego de configuraciones. La memoria se resetea y se borran los datos de la memoria.
- **Editar configuración.** Permite al usuario seleccionar las medidas a registrar y el tiempo de muestreo en horas, minutos y segundos.
- **Ajuste del reloj.** Ajusta el reloj del módulo de memoria con el valor del PC.
- **Ajustar bucle/stop.** Ajusta el modo de registro a BUCLE (LOOP) o STOP.
- **Ajustar inicio.** Selecciona el evento que provoca el inicio de registro, que puede ser la puesta en marcha del módulo, una alarma o cualquier evento típico del dispositivo conectado.



- **Leer datos.** Descargar datos relevantes del módulo de memoria de la ventana de tiempo seleccionada.
- **Importar XLS.** Actualizar un archivo de Excel con los datos del módulo de memoria guardados anteriormente. La carga de archivos sólo tiene éxito si el archivo guardado nunca ha sido cambiado por otros softwares.
- **Exportar XLS.** Guardar en el disco en formato Excel los datos descargados del módulo de memoria.
- **Exportar TXT.** Guardar en el disco en formato de texto los datos descargados del módulo de memoria.
- **Gráfico.** Trazar un gráfico con los datos de la tabla. Una o más escalas se dibujan en el eje vertical: se muestra una nueva escala por cada unidad y por cada rango de cantidades. El eje vertical es dinámico y cambia para adaptarse al valor que se muestra (auto escala). Se muestran todas las curvas. No obstante, el usuario puede ocultar las que no sean de su interés. Al hacer clic en el botón "Editar tabla", los colores y rangos de cada cantidad pueden ser modificados.



14 Utilidad

14.1 Usuario (Utilidad → Usuario)

Esta función está protegida, se le pide al usuario que introduzca una contraseña. Con el fin de establecer la contraseña, el usuario debe acceder a la presente sección, donde el idioma de la interfaz también se puede seleccionar. Después de la modificación del lenguaje, salir y volver a ejecutar el software para activar el nuevo lenguaje.

14.2 Actualizar controlador (Utilidad → Actualizar controlador)

En caso de tener que actualizar el controlador, es decir, las tablas con las que Xpress es capaz de comunicarse con los dispositivos, existen dos formas de actualizar:

- Si el PC está conectado a Internet, utilizar el botón "download";
- De forma alternativa, es posible importar un archivo anteriormente descargado desde la página web www.lovatoelectric.com en la sección dedicada del software y se guarda en el disco haciendo clic en botón "importar".

En ambos casos, la operación requiere varios minutos. Se recomienda realizar una actualización del controlador se ejecutar por primera vez Xpress después de la instalación.

14.3 Importar idioma (Utilidad → Importar idioma)

En la instalación estándar de Xpress el interface con el usuario está disponible en 6 idiomas:

- Italiano;
- Inglés;
- Francés;
- Español;
- Ruso;
- Polaco.

En la página web www.lovatoelectric.com (sección dedicada al software) hay otros idiomas disponibles. Utilice la función "Importar idioma" para importar el fichero descargado de la página web. Si el lenguaje ya existe, se sobre escribe, sino se añade a los otros idiomas disponibles para los usuarios.

Anexo L:Costo del bajo factor de potencia

Tabla L.1. Tabla de facturación eléctrica

FACTURACIÓN DE SERVICIO ELÉCTRICO ELEPCO SA. CONTADOR:CUENTA 132570, N°283													
Año	Mes	Descripción	Lec_Anteri	Lec_Actual	Consumo(P)	Descripción	Lec_Anter	Lec_Actual	Consumo	P_Aparen	Cos θ	Precio_Ba	Sub.Total
2017	Enero	P. Activa (P)	50196	52691	2545	P. Reactiva (Q)	24833	25989	1156	2795,24	0,910	\$ 2,05	\$ 225,25
2017	Febrero	P. Activa (P)	52691	54175	1514	P. Reactiva (Q)	25989	26860	871	1746,66	0,867	\$ 8,82	\$ 169,15
2017	Marzo	P. Activa (P)	54175	55487	1338	P. Reactiva (Q)	26860	27688	828	1573,48	0,850	\$ 10,80	\$ 161,49
2017	Abril	P. Activa (P)	55487	56784	1323	P. Reactiva (Q)	27688	28316	628	1464,48	0,903	\$ 2,34	\$ 150,73
2017	Mayo	P. Activa (P)	56784	58521	1772	P. Reactiva (Q)	28316	29249	933	2002,62	0,885	\$ 6,21	\$ 184,15
2017	Junio	P. Activa (P)	58521	61381	2917	P. Reactiva (Q)	29249	30538	1289	3189,11	0,915	\$ 1,52	\$ 249,60
2017	Julio	P. Activa (P)	61381	63755	2421	P. Reactiva (Q)	30538	31649	1111	2663,75	0,909	\$ 2,43	\$ 219,56
2017	Agosto	P. Activa (P)	63755	65218	1492	P. Reactiva (Q)	31649	32430	781	1684,05	0,886	\$ 5,49	\$ 164,48
2017	Septiembre	P. Activa (P)	65218	66145	946	P. Reactiva (Q)	32430	33104	674	1161,55	0,814	\$ 14,11	\$ 139,66
2017	Octubre	P. Activa (P)	66145	67305	1183	P. Reactiva (Q)	33104	34016	912	1493,73	0,792	\$ 13,18	\$ 168,62
2017	Noviembre	P. Activa (P)	67305	69181	1914	P. Reactiva (Q)	34016	35165	1149	2232,4	0,857	\$ 12,24	\$ 197,57
2017	Diciembre	P. Activa (P)	69181	71310	2172	P. Reactiva (Q)	35165	36375	1210	2486,3	0,874	\$ 9,66	\$ 209,24
2018	Enero	P. Activa (P)	71310	74057	2802	P. Reactiva (Q)	36375	37646	1271	3076,79	0,911	\$ 2,22	\$ 242,80
2018	Febrero	P. Activa (P)	74057	76190	2176	P. Reactiva (Q)	37646	38509	863	2340,89	0,930	-	\$ 199,56
2018	Marzo	P. Activa (P)	76190	78269	2121	P. Reactiva (Q)	38509	39507	998	2344,07	0,905	\$ 2,97	\$ 198,02
2018	Abril	P. Activa (P)	78269	80515	2291	P. Reactiva (Q)	39507	40959	1452	2712,38	0,845	\$ 16,96	\$ 224,01
2018	Mayo	P. Activa (P)	80515	83289	2829	P. Reactiva (Q)	40959	43178	2219	3595,44	0,787	\$ 40,00	\$ 292,69
2018	Junio	P. Activa (P)	83289	86030	2796	P. Reactiva (Q)	43178	45329	2151	3527,66	0,793	\$ 33,73	\$ 260,19
2018	Julio	P. Activa (P)	86030	88306	2322	P. Reactiva (Q)	45329	47250	1921	3013,62	0,771	\$ 39,02	\$ 253,91
2018	Agosto	P. Activa (P)	88306	90517	2255	P. Reactiva (Q)	47250	49274	2024	3030,12	0,744	\$ 44,31	\$ 247,63
2018	Septiembre	P. Activa (P)	90517	92269	1787	P. Reactiva (Q)	49274	50914	1640	2425,48	0,737	\$ 39,46	\$ 215,02
2018	Octubre	P. Activa (P)	92269	94526	2302	P. Reactiva (Q)	50914	52911	1997	3047,49	0,755	\$ 41,51	\$ 247,44
2018	Noviembre	P. Activa (P)	94526	95519	1013	P. Reactiva (Q)	52911	54734	1823	2085,55	0,486	\$ 96,90	\$ 222,37
2018	Diciembre	P. Activa (P)	95519	98465	3005	P. Reactiva (Q)	54734	56668	1934	3573,57	0,841	\$ 22,34	\$ 276,19
2019	Enero	P. Activa (P)	98465	100674	2545	P. Reactiva (Q)	56668	58393	1725	3074,52	0,828	\$ 30,04	\$ 235,36
2019	Febrero	P. Activa (P)	100674	102159	1515	P. Reactiva (Q)	58393	59700	1307	2000,87	0,757	\$ 30,77	\$ 237,33
2019	Marzo	P. Activa (P)	102159	103898	1774	P. Reactiva (Q)	59700	61253	1553	2357,73	0,752	\$ 35,18	\$ 258,05
2019	Abril	P. Activa (P)	103898	106007	2151	P. Reactiva (Q)	61253	62806	1550	2651,28	0,811	\$ 24,58	\$ 269,23
2019	Mayo	P. Activa (P)	106007	107974	2006	P. Reactiva (Q)	62806	64426	1620	2578,46	0,778	\$ 31,78	\$ 222,00
2019	Junio	P. Activa (P)	107974	109910	1975	P. Reactiva (Q)	64426	66089	1663	2581,9	0,765	\$ 34,71	\$ 222,75
2019	Julio	P. Activa (P)	109910	112177	2312	P. Reactiva (Q)	66089	67807	1718	2880,43	0,803	\$ 28,15	\$ 237,37
2019	Agosto	P. Activa (P)	112177	114072	1933	P. Reactiva (Q)	67807	69567	1760	2614,21	0,739	\$ 41,30	\$ 226,39
2019	Septiembre	P. Activa (P)	114072	115792	1754	P. Reactiva (Q)	69567	71157	1590	2367,41	0,741	\$ 38,17	\$ 212,24
2019	Octubre	P. Activa (P)	115792	118033	2286	P. Reactiva (Q)	71157	73038	1881	2960,4	0,772	\$ 36,82	\$ 244,89
2019	Noviembre	P. Activa (P)	118033	120780	2802	P. Reactiva (Q)	73038	74938	1900	3385,44	0,828	\$ 24,65	\$ 262,53
2019	Diciembre	P. Activa (P)	120780	123054	2319	P. Reactiva (Q)	74938	76725	1787	2927,65	0,792	\$ 31,07	\$ 239,82
2020	Enero	P. Activa (P)	123054	125501	2496	P. Reactiva (Q)	76725	78745	2020	3210,98	0,777	\$ 37,18	\$ 256,88
2020	Febrero	P. Activa (P)	125501	127626	2168	P. Reactiva (Q)	78745	80553	1808	2822,96	0,768	\$ 36,23	\$ 235,27
2020	Marzo	P. Activa (P)	127626	129930	2350	P. Reactiva (Q)	80553	82384	1831	2979,1	0,789	\$ 32,31	\$ 243,82
2020	Abril	P. Activa (P)	129930	131011	1103	P. Reactiva (Q)	82384	83826	1442	1815,48	0,608	\$ 62,89	\$ 191,87
2020	Mayo	P. Activa (P)	131011	132895	1922	P. Reactiva (Q)	83826	85707	1881	2689,28	0,715	\$ 47,77	\$ 230,90
2020	Junio	P. Activa (P)	132895	134407	1542	P. Reactiva (Q)	85707	87103	1396	2080,04	0,741	\$ 34,95	\$ 195,63
2020	Julio	P. Activa (P)	134407	136425	2058	P. Reactiva (Q)	87103	89002	1899	2800,28	0,735	\$ 44,05	\$ 235,04
2020	Agosto	P. Activa (P)	136425	138476	2092	P. Reactiva (Q)	89002	90760	1758	2732,59	0,766	\$ 35,77	\$ 229,70
2020	Septiembre	P. Activa (P)	138476	140489	2053	P. Reactiva (Q)	90760	92479	1719	2677,64	0,767	\$ 35,03	\$ 226,65
2020	Octubre	P. Activa (P)	140489	142686	2241	P. Reactiva (Q)	92479	94365	1886	2929,01	0,765	\$ 37,62	\$ 239,30
2020	Noviembre	P. Activa (P)	142686	144205	1549	P. Reactiva (Q)	94365	95609	1244	1986,69	0,780	\$ 26,05	\$ 187,16
2020	Diciembre	P. Activa (P)	144205	146188	2023	P. Reactiva (Q)	95609	97198	1589	2572,44	0,786	\$ 29,29	\$ 218,85
2021	Enero	P. Activa (P)	146188	147632	1473	P. Reactiva (Q)	97198	98287	1089	1831,84	0,804	\$ 20,36	\$ 179,41
2021	Febrero	P. Activa (P)	147632	149234	1634	P. Reactiva (Q)	98287	99428	1141	1992,95	0,820	\$ 18,38	\$ 185,09
2021	Marzo	P. Activa (P)	149234	150645	1439	P. Reactiva (Q)	99428	100465	1037	1773,72	0,811	\$ 18,45	\$ 173,13
2021	Abril	P. Activa (P)	150645	152076	1460	P. Reactiva (Q)	100465	101307	842	1685,4	0,866	\$ 8,76	\$ 165,21
2021	Mayo	P. Activa (P)	152076	153686	1642	P. Reactiva (Q)	101307	102162	855	1851,27	0,887	\$ 5,62	\$ 172,58
2021	Junio	P. Activa (P)	153686	158871	5289	P. Reactiva (Q)	102162	104027	1865	5608,19	0,943	-	\$ 386,41
2021	Julio												
2021	Agosto												
2021	Septiembre												
2021	Octubre												
2021	Noviembre												
2021	Diciembre												
												96,900	

Tabla L.2. Tabla de ingresos

INGRESOS		
Ahorro en facturación por el gabinete de capacitores y unificación de medidores		
Detalle	Mensual	Anual
Factor de potencia	\$ 71,820	\$ 861,84
Alumbrado público	\$ 16,000	\$ 192,00
Comercialización	\$ 1,41	\$ 16,92
Costo a terceros	\$ 6,84	\$ 82,08
Ingreso anual		\$ 1.152,84

Tabla L.3. Tabla de egresos

EGRESOS		
Detalle	Cantidad	Descripción
Costo de mantenimiento Semestral	\$ 20,00	Dólares
Costo de mantenimiento anual	\$ 40,00	Dólares
Consumo de energía diario	5,5	KW/H
Consumo de energía mensual	165	KW/H
Consumo de energía anual	1980	KW/H
Costo de cada KW/H	0,065	Dólares
Costo de consumo de energía anual	\$ 128,70	Dólares
Egreso anual	\$ 168,70	Dólares

Tabla L.4. Tabla de cálculo del VAN, TIR y PR

Cálculo del TIR, VAN, PR								
Repotenciación y monitoreo remoto de un banco de capacitores automático para mejorar el bajo factor de potencia de la Universidad								
	GASTOS DIRECTOS	\$ 927,52	100,00%	Inversión total en porcentaje				
	GASTOS INDIRECTOS	\$ 197,50						
	INVERSIÓN TOTAL	\$ 1.125,02						
	TASA DE INTERÉS	10,02%						
AÑOS	EGRESOS		INGRESOS		FLUJO NETO	FLUJO NETO PROPORCIONAL	VALOR PRESENTE	FLUJO DESC. ACUMUL
	Consumo de energía eléctrica		Ahorro del sueldo del fumigador					
0	\$	-	\$	-	\$ -1.125,02	\$ -1.125,02	\$ -1.125,02	\$ -
1	\$	168,70	\$	1.152,84	\$ 984,14	\$ 984,14	\$ 894,51	\$ 894,51
2	\$	168,70	\$	1.152,84	\$ 984,14	\$ 984,14	\$ 813,04	\$ 1.707,55
3	\$	168,70	\$	1.152,84	\$ 984,14	\$ 984,14	\$ 739,00	\$ 2.446,55
4	\$	168,70	\$	1.152,84	\$ 984,14	\$ 984,14	\$ 671,69	\$ 3.118,24
5	\$	168,70	\$	1.152,84	\$ 984,14	\$ 984,14	\$ 610,52	\$ 3.728,76