

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS



“Propuesta de innovación tecnológica para la gestión de costos a partir de la evaluación del consumo de energía eléctrica en la empresa Telefónica del Perú - Periodo 2009 al 2011”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN
DE NEGOCIOS

Autor: Bachiller Balmaceda Guarníz Efraín Bruno

Asesor: Mg. César Livia Rosas

Lima – Perú

2016

DEDICATORIA

*A mi madre, hermanos y amigos, que siempre me brindaron su apoyo
incondicional.*

AGRADECIMIENTOS

A los amigos y compañeros de la empresa Emerson del Perú, quienes colaboraron en las encuestas, trabajos de campo y sobre todo a aquellas personas quienes siempre estuvieron dispuestas a apoyar con sus conocimientos y consejos para llevar a cabo este proyecto.

A los directivos de la empresa Telefónica del Perú, por brindar las facilidades y apoyo para el desarrollo de este proyecto. Así como estar comprometidos con la eficiencia energética, el ahorro de energía, reducción de emisión de gases contaminantes y la responsabilidad social en el Perú.

Al Ing. César Livia asesor de tesis, por brindar su tiempo y conocimiento en la asesoría para la elaboración de este proyecto.

A los profesores de la Maestría en Administración de Negocios de la Universidad Ricardo Palma, quienes aportaron sus conocimientos y enseñanzas.

RESUMEN

El propósito de la investigación es determinar las causas y proponer soluciones para reducir el consumo de energía eléctrica, a partir de evaluaciones energéticas en las Centrales de Telecomunicaciones de Telefónica del Perú. Se presentan propuestas de Innovación Tecnológica como: Capacitación en Eficiencia Energética, Peak Saving y Energy Logic, para lograr ahorros de energía y reducción de costos por el pago del consumo de energía eléctrica y costos operativos.

Se identificaron algunos factores causantes del incremento del consumo de energía, como son: tener equipos rectificadores y de aire acondicionado sobredimensionados; tener equipos rectificadores dentro de la sala de telecomunicaciones; pérdida de eficiencia en equipos rectificadores y de aire acondicionado; ampliación de equipos de telecomunicaciones. Esto representaría un sobre costo anual de S/ 456,132.81.

Se determinó además, el exceso de pagos ocasionados por la parte operativa, como son: dar mantenimiento a los equipos rectificadores y de aire acondicionado sobredimensionados; y la falta de conocimiento del personal operativo sobre Eficiencia Energética al momento de realizar las labores de mantenimiento. Estos sobre costos representarían un total anual de S/. 199,573.20.

Al realizar el análisis financiero de la propuesta, se tiene un costo o inversión inicial de S/. 731,697.72 de implementarse las soluciones planteadas, contra un ahorro anual de S/. 472,828.12, con un retorno de inversión de 1.55 años, esto hace factible desarrollar el proyecto.

Palabras claves: Innovación Tecnológica, Consumo de Energía, Eficiencia, Máxima Demanda, Redimensionamiento de equipos de energía y aire acondicionado.

ABSTRACT

The purpose of the research is to determine the causes and to propose solutions to reduce consumption of electricity from Energy Assessments in the Central Telecommunications Telefonica del Peru. Technological Innovation Proposals are Presented: Training in Energy Efficiency, Peak Saving and Energy Logic, to achieve energy savings and cost reduction for the payment of electricity consumption and operating costs.

Some factors causing the increase in energy consumption are identified such as: have rectifiers and air conditioning equipment oversized; rectifiers equipments are within the telecommunications room; loss of efficiency in rectifiers and air conditioning equipment; expansion of telecommunications equipment. This would represent an annual overcost of S/ 456,132.81.

It was further determined, excess payments resulting from the operational side, such as: maintain the rectifiers and air conditioning equipment oversized; and lack of knowledge of operational staff on energy efficiency when performing maintenance work. These overcosts represent an annual total of S /. 199,573.20.

When performing financial analysis of the proposal, it has a cost or initial investment of S/. 731,697.72 if implemented the proposed solutions, against annual savings of S /. 472,828.12, giving a time of return of investment of 1.55 years, it becomes feasible to develop the Project.

Keywords: Technological Innovation, Energy Consumption, Energy Efficiency, High Demand, Resizing power equipment and air conditioning.

INDICE

| | |
|--|-----------|
| AGRADECIMIENTOS..... | iv |
| RESUMEN..... | v |
| ABSTRACT..... | vi |
| GLOSARIO..... | xv |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 1 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO | 3 |
| 1.3 ANTECEDENTES RELACIONADOS CON EL TEMA DE INVESTIGACIÓN.... | 6 |
| 1.4 OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO | 9 |
| 1.4.1 GENERAL | 9 |
| 1.4.2 ESPECÍFICOS | 9 |
| 1.5 LIMITACIONES DEL ESTUDIO | 10 |
| CAPITULO II: MARCO TEÓRICO | 11 |
| 2.1 BASES TEÓRICAS RELACIONADAS CON EL TEMA | 11 |
| 2.1.1 LAS TELECOMUNICACIONES EN EL PERÚ | 11 |
| 2.1.2 DESCRIPCIÓN DE UNA CENTRAL DE TELECOMUNICACIONES | 12 |
| 2.1.3 EQUIPAMIENTO DENTRO DE UNA CENTRAL DE TELECOMUNICACIONES | 12 |
| 2.1.4 DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA DENTRO DE UNA CT.. | 13 |
| 2.1.5 OPERATIVIDAD DE LOS EQUIPOS DE ENERGÍA Y AIRE ACONDICIONADO DENTRO DE UNA CT..... | 16 |
| 2.1.6 SISTEMAS DE RESPALDO DE ENERGÍA EN LAS CT..... | 18 |
| 2.2 ESTADÍSTICA DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN TDP A NIVEL NACIONAL – PERIODO 2009 AL 2011..... | 20 |
| 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS USADOS | 23 |
| 2.4 HIPÓTESIS | 28 |
| 2.4.1 GENERAL | 28 |
| 2.4.2 ESPECÍFICAS | 28 |
| 2.5 VARIABLES DE ESTUDIO | 29 |

| | |
|---|-----------|
| CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN | 30 |
| 3.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN | 30 |
| 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA | 32 |
| 3.2.1 POBLACIÓN | 32 |
| 3.2.2 MUESTRA | 32 |
| 3.3 TÉCNICA E INSTRUMENTOS..... | 33 |
| 3.4 RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 34 |
| 3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN..... | 34 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS | 35 |
| 4.1 RECOPIACIÓN Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN..... | 35 |
| 4.1.1 CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS DE ENERGÍA Y AIRE ACONDICIONADO | 35 |
| 4.1.2 SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO | 37 |
| 4.1.3 SISTEMAS DE ENERGÍA | 41 |
| 4.2 REVISIÓN Y VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES..... | 47 |
| 4.2.1 ESTADO DE OPERATIVIDAD DE LOS EQUIPOS DE AA | 48 |
| 4.2.2 ESTADO DE OPERATIVIDAD DE LOS EQUIPOS DE ENERGÍA..... | 51 |
| 4.3 ANÁLISIS DE LA FACTURACIÓN POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA | 52 |
| 4.3.1 CONSUMO DE ENERGÍA (KW/H) EN LAS CTS EVALUADAS - PERIODO 2009 AL 2011 | 53 |
| 4.3.2 PAGO POR CONSUMO DE ENERGÍA POR CT PERIODO 2009 - 2011 | 53 |
| 4.4 EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS CTS ... | 55 |
| 4.4.1 REDIMENSIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ENERGÍA Y AIRE ACONDICIONADO | 55 |
| 4.4.2 FACTORES CAUSANTES DEL INCREMENTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA..... | 63 |
| 4.4.3 FACTORES CAUSANTES DEL INCREMENTO DE COSTOS OPERATIVOS | 72 |
| 4.4.4 CUANTIFICACIÓN (KW/H) DE PÉRDIDAS O EXCESO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA EN LAS CTS EVALUADAS..... | 75 |
| 4.4.5 SOBRECOSTOS CAUSADOS POR EL INCREMENTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y FACTORES OPERATIVOS | 78 |

| | |
|---|-----|
| 4.5 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA Y GESTIÓN DE COSTOS..... | 85 |
| 4.5.1 CAMBIO DE OPCIÓN TARIFARIA EN CT SAN BORJA | 85 |
| 4.5.2 CONFINAMIENTO DE SALAS POR REEMPLAZO DE ET..... | 88 |
| 4.5.3 RETIRO DE EQUIPOS DE ENERGÍA Y AIRE ACONDICIONADO SOBREDIMENSIONADOS..... | 89 |
| 4.5.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO FALTANTE | 90 |
| 4.5.5 COSTOS DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ENERGÍA Y AIRE ACONDICIONADO | 91 |
| 4.6 PROPUESTA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA | 92 |
| 4.6.1 CAPACITACIÓN EN EFICIENCIA ENERGÉTICA..... | 93 |
| 4.6.2 INSTALACIÓN DE PEAK SAVING (ENERGY SAVING) | 94 |
| 4.6.3 IMPLEMENTACIÓN DE ENERGY LOGIC | 96 |
| 4.7 EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DEL PROYECTO..... | 99 |
| 4.7.1 PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN..... | 99 |
| 4.7.2 ROI (RETURN ON INVESTMENT) DEL PROYECTO | 100 |
| 4.7.3 ANÁLISIS DEL VAN Y TIR DEL PROYECTO | 100 |
| 4.8 ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO..... | 101 |
| 4.8.1 BALANCED SCORECARD | 101 |
| 4.8.2 PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE TDP..... | 102 |
| 4.8.3 PROPUESTA DE VALOR DEL PROYECTO | 104 |
| 4.8.4 COSTO BENEFICIOS DEL PROYECTO | 105 |
| 4.9 PRUEBA DE HIPÓTESIS | 106 |
| CONCLUSIONES..... | 111 |
| RECOMENDACIONES | 115 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 116 |
| ANEXOS..... | 121 |

ANEXO

| | |
|---|-----|
| ANEXO A: CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL USO DE LA RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA EMERSON DEL PERÚ S.A.C. | 121 |
| ANEXO B: CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS CT EVALUADAS PERIODO 2009 – 2011 | 122 |
| ANEXO C: PAGO POR CONSUMO DE ENERGÍA EN LAS CT EVALUADAS PERIODO 2009 - 2011 | 123 |
| ANEXO D: CÁLCULOS PARA EL REDIMENSIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ENERGÍA | 124 |
| ANEXO E: CÁLCULOS REALIZADOS PARA EL REDIMENSIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO | 127 |
| ANEXO F: DESCONOCIMIENTO DEL PERSONAL TÉCNICO SOBRE USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA..... | 132 |
| ANEXO G: ANÁLISIS DE MÁXIMA DEMANDA EN CTS DE CONDEVILLA Y SAN BORJA | 135 |
| ANEXO H: COSTOS DE EVALUACIONES DE LAS CTS | 146 |
| ANEXO I: RESUMEN - EVALUACIÓN DE LA CT SAN JOSÉ | 149 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Salas o ambientes dentro de una CT | 13 |
| Tabla 2: Distribución del Consumo de energía dentro de una CT | 14 |
| Tabla 3: Energía consumida en los años 2009 a 2011..... | 21 |
| Tabla 4: Salas o Ambientes por CT..... | 36 |
| Tabla 5: Equipos de Aire Acondicionado por CT | 37 |
| Tabla 6: Rango años de instalación de equipos de AA | 40 |
| Tabla 7: Equipos de Energía por CT | 41 |
| Tabla 8: Cantidad y Capacidad por Sistema de Energía | 42 |
| Tabla 9: Sistemas de Energía por Central | 44 |
| Tabla 10: Equipos de energía en 24 VCC | 45 |
| Tabla 11: Equipos de energía en 48 VCC | 46 |
| Tabla 12: Equipos de energía UPS | 47 |
| Tabla 13: Equipos de AA – Año instalación y Estado | 48 |
| Tabla 14: Estado de Equipos de AA..... | 50 |
| Tabla 15: Rango de Años de Instalación de los Equipos de Energía | 51 |
| Tabla 16: Tarifas Eléctricas por CT | 52 |
| Tabla 17: Consumo de Energía 2009 – 2011 | 53 |
| Tabla 18: Pago por consumo de Energía 2009 - 2011..... | 54 |
| Tabla 19: Re-Dimensionamiento de Sistemas de Rect. 24 VCC | 57 |
| Tabla 20: Redimensionamiento de Sistemas de Rect. en 48 VCC..... | 58 |
| Tabla 21: Redimensionamiento de Equipos de Energía..... | 60 |
| Tabla 22: Capacidad Sobrante - Equipos de Aire A..... | 61 |
| Tabla 23: CTs con Equipos de AA Sub-dimensionados | 63 |
| Tabla 24: CT donde se han reemplazado equipos de Telecom. | 64 |
| Tabla 25: Pérdidas de energía a causa del cambio tecnológico de ET | 65 |
| Tabla 26: Total Exceso de consumo de energía en equipos de AA | 66 |
| Tabla 27: Sistemas de energía dentro de sala de Eq. Telecom..... | 67 |
| Tabla 28: CTs con equipos de energía dentro de sala de equipos de telecomunicaciones.. | 67 |
| Tabla 29: Pérdida de Eficiencia en los Equipos de Energía | 69 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 30: Eficiencia real de los equipos de energía | 70 |
| Tabla 31: Frecuencia de Mantenimiento – Equipos de Energía y Aire A..... | 72 |
| Tabla 32: Resultados de la encuesta sobre el uso eficiente de la energía durante el mantenimiento | 73 |
| Tabla 33: Exceso de Consumo de Energía en Equipos de AA y Energía | 75 |
| Tabla 34: Pérdida de Energía por Factores Operativos | 77 |
| Tabla 35: Resumen Exceso de Consumo de Energía en las CT | 77 |
| Tabla 36: Costos por pérdidas de energía en las CT | 80 |
| Tabla 37: Desconocimiento Eficiencia Energética..... | 82 |
| Tabla 38: Preciario de Mantenimiento – Equipos de energía y Aire A..... | 83 |
| Tabla 39: Costos de Mantenimiento de Equipos Sobre-dimensionados | 84 |
| Tabla 40: Exceso de Pago Anual..... | 84 |
| Tabla 41: Comparación de costos por tarifas eléctricas MT3 y BT3 | 87 |
| Tabla 42: Costos Cambio de tarifa de BT3 a MT3..... | 87 |
| Tabla 43: San Borja Costos del Cambio de Tarifa de BT3 a MT3 | 87 |
| Tabla 44: Confinamiento de Salas por Reemplazo de ET..... | 88 |
| Tabla 45: Costo Desmontaje de Rectificadores..... | 89 |
| Tabla 46: Costo Desmontaje de Equipos de Aire A..... | 90 |
| Tabla 47: Costo Equipos de Aire Acondicionado faltante | 90 |
| Tabla 48: Costo de Evaluación de 10 CT | 91 |
| Tabla 49: Costos de Capacitación | 94 |
| Tabla 50: Inversión Total del Proyecto | 99 |
| Tabla 51: VAN del Proyecto | 101 |
| Tabla 52: Conversión de KW/h a CO2..... | 104 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Consumo de energía dentro de una CT | 14 |
| Figura 2: Equipos de Telecom. dentro de una CT | 15 |
| Figura 3: Sub-Estación Eléctrica y Transformador de Potencia..... | 16 |
| Figura 4: Sistema de Rectificadores 48 VCC | 18 |
| Figura 5: Banco de Baterías 48 VCC | 19 |
| Figura 6: Sistema de Aire Acondicionado..... | 19 |
| Figura 7: Consumo de Energía a Nivel Nacional (KW/h) - 2009 - 2011 | 21 |
| Figura 8: Facturación Mensual a Nivel Nacional - 2009 y 2011..... | 22 |
| Figura 9: Energía y Facturación (Millones - KW/h y Soles)..... | 22 |
| Figura 10: Etapas de la investigación | 30 |
| Figura 11: Distribución de Salas por CT | 37 |
| Figura 12: Cantidad total de equipos de Aire A. por CT..... | 38 |
| Figura 13: Capacidad total de equipos de Aire A. por CT | 39 |
| Figura 14: Cantidad de Equipos de Aire A. por Capacidades | 39 |
| Figura 15: Rango de Antigüedad de equipos de AA | 40 |
| Figura 16: Cantidad de Equipos de Energía por Sistema | 43 |
| Figura 17: Capacidad de Equipos de Energía por Sistema..... | 43 |
| Figura 18: Potencia total por CT – KW..... | 44 |
| Figura 19: Equipos en 24VCC por antigüedad..... | 45 |
| Figura 20: Equipos en 48 VCC por antigüedad..... | 46 |
| Figura 21: Equipos UPS en 380 VAC por antigüedad | 47 |
| Figura 22: Estado de Equipos de AA | 50 |
| Figura 23: Capacidad de equipos de AA en base a la condición..... | 50 |
| Figura 24: Equipos de Energía Cantidad por Rango de años | 51 |
| Figura 25: Equipos de Energía Capacidad por Rango de años..... | 52 |
| Figura 26: Energía Consumida Vs. Pago - Periodo 2009 - 2011 | 54 |
| Figura 27: Redimensionamiento de Rectificadores en 24 VCC..... | 57 |
| Figura 28: Re-dimensionamiento de Rectificadores en 48 VCC | 59 |
| Figura 29: Equipos de AA sobrantes Capacidad por CT..... | 61 |

| | |
|---|-----|
| Figura 30: Pérdida de Energía por sobre dimensionamiento de AA. | 62 |
| Figura 31: Consumo equipos de energía dentro de sala de telecom..... | 68 |
| Figura 32: Pérdida de energía por eficiencia por CT..... | 70 |
| Figura 33: Eficiencia de Equipos de Energía - Cantidad | 71 |
| Figura 34: Eficiencia de Equipos de Energía – Capacidad | 71 |
| Figura 35: Encuesta Conocimiento del uso eficiente de la energía..... | 74 |
| Figura 36: Exceso de Energía por CT | 76 |
| Figura 37: Exceso de Consumo de Energía..... | 78 |
| Figura 38: Diagrama de Causa - Efecto | 79 |
| Figura 39: Costos mensuales por pérdida de energía en las CT..... | 81 |
| Figura 40: Peak Saving – Funcionalidad..... | 94 |
| Figura 41: Equipos para realizar Energy Logic..... | 97 |
| Figura 42: Energy Logic - Efecto Cascada..... | 98 |
| Figura 43: Estrategia de TdP | 102 |
| Figura 44: Mapa Estratégico del Proyecto | 103 |
| Figura 45: Control del Proyecto | 104 |

GLOSARIO

| | |
|-------------------|----------------------------------|
| AA: | Aire Acondicionado |
| AC: | Corriente Alterna |
| A/h: | Amper - Hora |
| CC: | Corriente Continua |
| CO ₂ : | Dióxido de Carbono |
| CT: | Central Telefónica |
| CX: | Conmutación |
| DGE: | Director General de Electricidad |
| EBC: | Estación Base Celular |
| ENP: | Emerson Network Power |
| ET: | Equipos de Telecomunicaciones |
| GE: | Grupo Electrógeno |
| GEI: | Gases de Efecto Invernadero |
| GW/h: | GigaWatt hora |
| Kw: | Kilowatt |
| KW/h: | KiloWatt hora |
| MEM: | Ministério de Energia y Minas |
| MW/h: | MegaWatt hora |
| RX: | Receptor |
| TIR: | Tasa Interna de Retorno |
| TdP: | Telefónica del Perú |
| TR: | Tonelada de Refrigeración |
| TX: | Transmisor |
| UPS: | Uninterruptible Power Supply |
| VAC: | Voltaje en Corriente Alterna |
| VAN: | Valor Actual Neto |
| VCC: | Voltaje en Corriente Continua |
| W: | Watt |

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Introducción

El crecimiento económico del país producto de las inversiones, trae consigo el progreso y mejoras en la economía de las personas, lo que conlleva a tener una mejor calidad de vida. Las mejoras se pueden observar en la construcción de nuevas y/o mejoras de carreteras, vías de comunicación, incremento de vehículos, incremento de supermercados, crecimiento del turismo, desarrollo de las comunicaciones, construcción de casas y edificios, etc.

Una de las consecuencias del crecimiento y desarrollo del país es el incremento en la demanda de energía, tales como: los combustibles, la energía eléctrica, el gas, etc. El ritmo de crecimiento del país no va de la mano con el crecimiento o desarrollo de nuevas fuentes energéticas que puedan cubrir la demanda. Motivo por el cual muchas empresas y organizaciones se dedican ahora a velar por un consumo efectivo y responsable.

La preocupación de las empresas por temas como: Responsabilidad Social, Contaminación Ambiental, Impacto Ambiental, Calentamiento Global, Gases de Efecto Invernadero, Reducción de Emisiones de CO₂ al Medio Ambiente, Crisis Energética, etc, Conlleva a crear conciencia en las personas y plantear acciones correctivas, sobre estos temas. La forma de mejorar, es primero identificar el foco donde se producen, para luego hacer un análisis de los procesos y plantear soluciones de mejoras.

Emerson del Perú, es la empresa donde laboro, la cual forma parte de la Transnacional Estadounidense Emerson Network Power, con presencia en más de 150 países en el mundo. Crea, diseña, vende, respalda sus productos y soluciones en el mundo. En Perú

dedicado principalmente a la venta y soluciones para sistemas de energía y climatización. En energía con productos como: UPS, Rectificadores, Baterías, Tableros y Gabinetes de AC, CC. En climatización con equipos de aire acondicionado de precisión de diferentes capacidades. Uno de los principales clientes es Telefónica del Perú ahora Movistar.

Telefónica del Perú pertenece al Grupo Económico de Telefónica S.A., empresa española dedicada al servicio de telecomunicaciones. Comprometidos con la responsabilidad social, ayuda a las comunidades más pobres y orientados a la reducción del consumo de energía. En los últimos quince años, el grupo Telefónica ha dado un impulso trascendental a las telecomunicaciones en el Perú, instalando más de dos millones de líneas telefónicas, ochocientos mil conexiones de banda ancha a internet y más de quince millones de teléfonos celulares. A partir del 22 de enero del 2011, todos los productos que ofrece Telefónica del Perú Cambiaron a la marca comercial Movistar, es decir que Movistar ahora es Telefonía Fija, Telefonía Móvil, Televisión e Internet (Telefónica del Perú 2012. Acerca de Telefónica del Perú)

Motivado por trabajar en el área de Eficiencia Energética de Emerson del Perú y realizar Auditorías en Data Center y Centrales de Telecomunicaciones a Empresas como: TdP, Nextel, y América Móvil, llevó a dar a conocer a empresas de telecomunicaciones, así como del sector industrial y minería, diferentes formas y métodos en las que podrían conseguirse significativos ahorros de energía. Lo cual trae muchos beneficios económicos y de responsabilidad social.

La presente investigación está orientada a identificar los diferentes factores que contribuyen o causan el incremento del consumo de energía eléctrica en las CT, así como analizar factores que determinan el incremento en el pago de los recibos por consumo de energía eléctrica y costos operativos por sobredimensionamiento de equipos. La investigación, comprende la revisión y análisis de documentación histórica de: consumos de energía eléctrica, registro del inventario de planta de equipos de energía y aire acondicionado, fecha de instalación de equipos, etc. Además del trabajo de campo con la toma de medidas, verificación del funcionamiento de equipos y pruebas dentro de las CT a evaluar.

La información es recopilada, clasificada, estructurada, analizada y procesada, para realizar el trabajo de ingeniería para el dimensionamiento o redimensionamiento de equipos de energía y aire acondicionado de acuerdo a las cargas y/o condiciones de trabajo de cada una de las salas de las Centrales de Telecomunicaciones de TdP.

Se identifican las causas que producen excesos en el consumo o pérdidas de energía, se analiza cada punto y se cuantifican estos excesos. Se realiza además un trabajo proyectivo, donde se proponen acciones de mejoras en las CT. Se analizan los factores como el desconocimiento del personal operativo al momento de realizar las labores de mantenimiento, lo que afectan en el pago de facturación mensual por consumo de energía, así como los costos operativos que representa el tener equipos de energía y aire acondicionado sobredimensionados en las CT.

Se analizan los costos relevantes e irrelevantes que influyen en el proyecto, y se analiza el impacto técnico-económico en caso de tomar la decisión de invertir, en cada una de las CT evaluadas. Se realiza el estudio del Beneficio Costo de invertir en el proyecto. Se analiza la creación de valor para la empresa, así como para los accionistas y para la sociedad. Se cuantifican los ahorros en términos de consumo de energía, pagos de facturación, emisiones de CO2 al medio ambiente.

1.2 Formulación del Problema y Justificación del Estudio

Formulación y delimitación del problema

El avance tecnológico en las telecomunicaciones ha traído consigo muchos beneficios para las personas, ya sea en sus hogares o empresas, para el sector público o privado. Año tras año se desarrollan más y cada vez se ofrece mayor cantidad de funcionalidades; teléfonos fijo, teléfonos móviles, mensajes de textos, internet, correo electrónico, líneas dedicadas para los bancos, TV por cable, conexiones por fibra óptica, en fin muchos otros beneficios.

Así mismo, los equipos de telecomunicaciones con nuevas tecnologías, consumen o requieren menos energía eléctrica para su funcionamiento, otro beneficio importante es que requieren menos espacio, brindan más servicios, la velocidad de transmisión es mayor, son más fáciles de instalar y configurar, etc.

A pesar de haber sustituido gran parte de los equipos de telecomunicaciones con tecnologías analógicas, por nuevas tecnologías, los directivos de la empresa Telefónica del Perú, muestran su preocupación, ya que esto no se ve reflejado en la reducción del consumo de energía eléctrica y mucho menos en los recibos de pago.

El consumo de energía eléctrica viene incrementándose en mayor proporción a partir del año 2009, motivo por el cual fue necesario adoptar medidas para determinar las causas que las producen, proporcionar acciones de mejoras y tomar acciones concretas para reducir el consumo de energía en las CT.

La empresa Emerson del Perú, tiene a cargo el mantenimiento de los equipos de energía y climatización, así como el pago de los recibos por consumo de energía eléctrica a nivel nacional de la empresa Telefónica del Perú. Emerson del Perú, nombró una comisión de ingenieros y técnicos para evaluar y revisar el o los motivos que producen el incremento del consumo de energía en las CT de TdP.

De esta forma nace este proyecto de investigación, el cual estará dividido en tres partes. La primera, que consta del trabajo de campo, que consiste en realizar mediciones y verificaciones del estado y funcionamiento de los equipos de energía y aire acondicionado, para luego realizar el análisis de la información. La segunda, en la que se realiza la Evaluación de los equipos de energía y aire acondicionado, recopilación de información del histórico de pagos por consumo de energía eléctrica. La tercera es la parte de Innovación Tecnológica para la Gestión de Costos, donde se analizarán los costos relevantes e irrelevantes del proyecto, se cuantificarán los resultados y se realizará la propuesta para reducir el consumo de energía así como reducir los costos.

Problema Principal

¿Cómo formular una propuesta de Innovación Tecnológica orientada a reducir el consumo de energía eléctrica y disminuir los costos operativos a partir de la evaluación del consumo de energía en los equipos Rectificadores y de Aire Acondicionado en las CTs de TdP?

Problema Específico

¿Cuál es información estadística del consumo de energía en las CTs de TdP?

¿Cuál es el comportamiento del consumo de energía de los equipos Rectificadores, UPS y aire acondicionado dentro de las CTs?

¿Cómo operan los equipos Rectificadores, UPSs y aire acondicionado dentro de las CTs?

¿Cómo se lograría la reducción del consumo de energía eléctrica en los sistemas Rectificadores y de Aire Acondicionado, a partir de la evaluación del consumo de energía en las CTs de TdP?

¿Cómo se lograría la reducción de costos operativos a partir de la evaluación del consumo de energía en los sistemas de Rectificadores y Aire Acondicionado en las CTs?

¿Cuál sería el impacto económico en caso de ejecutar el proyecto formulado?

Importancia y Justificación del estudio

El incremento del consumo de energía eléctrica en TdP, no solo se ve reflejado en el pago de los recibos mensual, que es mayor cada vez, sino también afecta la parte de responsabilidad social, ya que Telefónica del Perú, promueve muchas campañas sobre el ahorro de energía, el calentamiento global, la promoción del uso de energías renovables, entre otros.

La presente investigación tiene por finalidad determinar las causas del incremento del consumo de energía eléctrica en las CT de la empresa TdP. El resultado de la evaluación y análisis que se realice en cada CT seleccionada, servirá para proponer recomendaciones y medidas correctivas donde se detecten consumos de energía irregulares, usar de forma eficiente de la energía eléctrica, así como realizar el análisis del costo beneficio de invertir en el proyecto.

Implementando las recomendaciones se espera reducir el consumo de energía en 5% en el corto plazo, así como dejar de pagar en exceso por los costos operativos que demanda el mantenimiento de equipos sobredimensionados. Este mismo método podría replicarse en empresas o instituciones que tengan similares problemas de incremento en el consumo de energía o en aquellas instituciones que deseen tener controlado los consumos de energía eléctrica.

1.3 Antecedentes Relacionados con el Tema de Investigación

Evolución histórica de las Telecomunicaciones en el Perú

La historia de las telecomunicaciones en nuestro país, transcurrió de forma muy lenta hasta el año 1994. Los acontecimientos más importantes se detallan a continuación:

1920, Fundación de la Compañía Peruana de Teléfonos. Fusionándose con la Peruvian Telephone Company, el servicio telefónico contaba ya con 4,000 teléfonos a nivel nacional, todos manuales.

1930, ITT entra al mercado. La International Telephone and Telegraph Corporation (ITT) adquiere el 60% de las acciones de la Compañía Peruana de Teléfonos, ante la necesidad de ampliar y modernizar el servicio. Entra en funcionamiento la primera central automática en el Perú.

1958, El servicio de Tele - impresión (Télex) es inaugurado.

Diciembre de 1968, Se crea el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Noviembre de 1969, La Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTEL-PERÚ) es creada.

Noviembre de 1971, Se promulga la Ley General de Telecomunicaciones.

1975, El Gobierno implementa la Red Nacional de Télex.

Mayo 1981, ENTEL-PERÚ es transformada en empresa estatal.

Noviembre de 1991, Entra en vigencia la nueva Ley de Telecomunicaciones.

Enero 1993, Se crea el Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones OSIPTEL.

Febrero 1994, Se privatiza Entel-Perú y la Cía. Peruana de Teléfonos.

Agosto 1994, Publicación del Reglamento de OSIPTEL. En esta norma se le concede en forma expresa potestades regulatorias, correctivas, sancionadoras, y de solución de controversias.

1997, BellSouth concretó su ingreso al Perú. Para ello adquirió más del 58.7% de participación de la empresa Tele 2000.

Junio 1998, Tele 2000 se adjudica la concesión de la banda B en provincias. Esto le permite desarrollar telefonía celular en el país, con excepción de Lima y Callao. La empresa perteneciente a BellSouth ofreció un pago de US\$ 35,1 millones. (OSIPTEL. Breve Historia de las Telecomunicaciones en el Perú)

1998, Implementación del programa de Proyectos Rurales.

Enero 1999, Se reconoce a Nextel como concesionario de servicio Troncalizado. Tras adquirir a las empresas Mastercom Trunkin s.a., Radionet s.a. y Dualcom y sus respectivas concesiones para brindar el servicio de Trunking.

Mayo 1999, FirstCom (ahora AT&T) inicia actividades. Obtiene la concesión para prestar servicios de telefonía fija. Construyó una red de fibra óptica en Lima Metropolitana para brindar servicios de voz, datos y vídeo. Provee infraestructura de acceso a Internet.

Mayo 2000, Telecom Italia Mobile (TIM) obtiene en concesión la tercera banda (Sistema de Comunicaciones Personales o PCS).

Enero 2001, Ingreso al Perú de TIM con la tecnología GSM.

Enero 2001, [TIM gana la subasta de la Banda A para PCS \(2000\) e inicia operaciones \(2001\)](#) Inicio de operaciones del primer entrante (AT&T) en telefonía local en la ciudad de Lima.

2004, Telefónica Móviles compra Bellsouth

2005, América Móvil compra TIM. (OSIPTEL. Hitos de la Restructuración de las Telecomunicaciones)

Investigaciones Relacionadas con el tema de Estudio

Análisis y Evaluación del Cargo por Capacidad en la Generación de Energía Eléctrica en Colombia. Esta tesis analiza las regulaciones de las tarifas por la entidad responsable que es la Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG. Existen dos tipos de usuarios: Los agentes no regulados que son aquellos usuarios que consumen de 1 a 55 MWh-mes y pueden tener acceso a ciertas condiciones económicamente favorables que les permite mayor competitividad empresarial. Y los usuarios regulados que son aquellos que no alcanzan los niveles de consumo mencionados anteriormente. (Prada J. & Ospina J. 2004).

Análisis de la demanda de energía eléctrica usando series de Tiempo. Esta tesis analiza el consumo de la energía eléctrica en México y explica cómo se distribuye las horas de consumo a lo largo del día, teniendo en consideración la cantidad de energía consumida y la demanda máxima. Este análisis se realiza para crear una base teórica y modelar los datos de máxima demanda y consumo de energía mensual. Mediante estimaciones y simulaciones teóricas, variando o cambiando algunos factores como estacionalidad durante el año, etc. El resultado final es que se logró el objetivo y se obtuvo resultados satisfactorios de la investigación. (Gonzales M. 2010).

Proyección del consumo de energía residencial en el Perú (2005-2030) mediante el software Maed. Esta investigación es una proyección del consumo de energía eléctrica en el sector residencial, brinda una descripción de la evolución del sector energético nacional (oferta y demanda de fuentes primarias y secundarias), continúa con el análisis de las causas y efectos de la crisis energética, y de las variables explicativas del consumo de energía en el sector residencial. Se procede con la descripción del MAED_D y se usa el software ingresando los factores demográficos y los hábitos de consumo del sector residencial nacional. Rojas, O. & Rojas, J. (2009).

1.4 Objetivo General y Específico

1.4.1 General

- Proponer alternativas para reducir el consumo de energía eléctrica y disminuir los costos operativos, a partir de la evaluación del consumo de energía en equipos rectificadores y de aire acondicionado y aplicando Innovación Tecnológica, en las CTs de TdP

1.4.2 Específicos

- Recopilar información del consumo de energía eléctrica en las CTs de TdP periodo 2009 al 2011
- Evaluar el consumo de energía de los sistemas rectificadores, UPS y Aire acondicionado dentro de las CTs de TdP.
- Diagnosticar la situación de operatividad de los sistemas Rectificadores, UPSs y aire acondicionado e identificar principales factores causantes del incremento del consumo de energía eléctrica y de los costos operativos dentro de las CTs de TdP
- Proponer alternativas para la reducción del consumo de energía eléctrica en los sistemas Rectificadores y de aire acondicionado a partir de la evaluación del consumo de energía.
- Proponer alternativas para la reducción de costos operativos a partir de la evaluación del consumo de energía.
- Analizar el impacto económico que se obtendría en caso de ejecutar el proyecto.

1.5 Limitaciones del Estudio

La presente investigación comprende la evaluación del consumo de energía eléctrica en las CT de TdP, el análisis de los recibos de pago por el consumo de energía durante los años 2009 al 2011, redimensionamiento de los equipos de energía y aire acondicionado de las CT evaluadas, así como proponer soluciones para lograr ahorro de energía.

El tiempo de estudio para el análisis, evaluación y proponer soluciones que conlleven a tener ahorros, es de dos años, lo cual representa inversión de recursos humanos, materiales y financieros.

La solución para los sistemas de UPSs no se ha tomado en cuenta por ser demasiado costosa la inversión inicial, debido a la gran capacidad de cada uno de los equipos. De igual forma por temas de costo tampoco se ha tomado en cuenta la solución para el traslado de los sistemas de rectificadores que se encuentran dentro de las salas de equipos de telecomunicaciones.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Bases Teóricas Relacionadas con el Tema

2.1.1 Las Telecomunicaciones en el Perú

El organismo encargado de las telecomunicaciones en el Perú, es el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, cuyo objetivo principal, es promover el desarrollo sostenible de los servicios de comunicaciones y el acceso universal a los mismos; fomentar la innovación tecnológica y velar por la asignación racional y el uso eficiente de los recursos.

Las funciones del Ministerio de Transporte y Comunicaciones son las siguientes:

Diseñar, normar y ejecutar la política de promoción y desarrollo en materia de Transportes y Comunicaciones

Formular los planes nacionales sectoriales de desarrollo.

Fiscalizar y supervisar el cumplimiento del marco normativo relacionado con su ámbito de competencia.

Otorgar y reconocer derechos a través de autorizaciones, permisos, licencias y concesiones.

Orientar en el ámbito de su competencia el funcionamiento de los Organismos Públicos Descentralizados, Comisiones Sectoriales y Multisectoriales y Proyectos o entidades similares que los constituyan.

Planificar, promover y administrar la provisión y prestación de servicios públicos, de acuerdo a las leyes de la materia.

Cumplir funciones ejecutivas en todo el territorio nacional directamente o mediante proyectos especiales o entidades similares que los sustituyan respecto a las actividades que se señalan en su Reglamento de Organización y Funciones (Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Organización).

2.1.2 Descripción de una Central de Telecomunicaciones

Una central de telecomunicaciones es el lugar designado estratégicamente en base a diferentes estudios de factibilidad y regulaciones estatales, para la instalación de equipos de telecomunicaciones (Transmisores, receptores, convertidores, decodificadores, etc) y energía. Dentro de una CT se procesan las llamadas telefónicas, las conexiones de Internet, se transmiten y reciben señales de TV por cable, etc. (Balmaceda B. 2010)

Sistemas de Telecomunicaciones

El término telecomunicaciones se refiere generalmente a todo tipo de comunicación a larga distancia a través de ondas portadoras comunes como el televisor, la radio y el teléfono. Entre las comunicaciones tenemos un subconjunto que son las comunicaciones de datos, estas constituyen la colección, intercambio y procesamiento electrónicos de datos o información que incluye texto, imágenes, voz entre otras. (Cuellar A. Redes y Telecomunicaciones Componentes y Funciones)

2.1.3 Equipamiento dentro de una Central de Telecomunicaciones

Dentro de una central de telecomunicaciones se pueden diferenciar dos tipos de equipos, estos son: los equipos de telecomunicaciones así como los equipos de energía y aire acondicionado.

Dentro de una CT, puede haber diferentes salas, para diferentes tipos de equipos de telecomunicaciones y se debe, conocer cuáles son estas. La Tabla 1: Salas o ambientes dentro de una CT, muestra cada una de las salas o ambientes que pueden encontrarse en las CT, cada sala se muestra con su respectiva abreviatura.

Tabla 1: Salas o ambientes dentro de una CT

| Central de Telecomunicaciones | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|----------|
| Item | Equipos de Telecomunicaciones | Abrev |
| 1 | Conmutación | CX |
| 2 | Transmisiones | TX |
| 3 | Datos | DA |
| 4 | Conmutación + Transmisiones | CX+TX |
| 5 | Conmutación + Transmisiones + Datos | CX+TX+DA |
| 6 | Estación Base Celular | EBC |

Se debe mencionar, que dentro de una sala o ambiente, también se puede encontrar, más de un sistema o tipo de equipo de telecomunicaciones. Esto va a depender del tamaño de la CT, ubicación de esta, número de abonados, entre otros parámetros regulatorios.

Equipos de Telecomunicaciones: son un conjunto de dispositivos electrónicos, (hardware y software) compatible, dispuesto de forma tal, que puedan transmitir y recepcionar diferentes tipos de información de un lugar a otro, como: textos, gráficos, voz, datos o información de video.

Equipos de Energía para Telecomunicaciones: Conjunto de equipos y/o sistemas, diseñados para brindar alimentación a los equipos de telecomunicaciones en: 24 ó 48 Voltios en Corriente Continua o 220, 380 Voltios en Corriente Alterna. Dependiendo del tipo de alimentación del equipo de telecomunicaciones. (Balmaceda B. 2010)

2.1.4 Distribución del Consumo de Energía dentro de una CT

Los equipos de telecomunicaciones necesitan corriente eléctrica en AC o CC para su funcionamiento y para la alimentación de estos, se disponen de equipos de energía como UPS y Rectificadores. El consumo de energía dentro de en una CT está dado por la cantidad de equipos de telecomunicaciones instalados, ya que estos necesitan energía en 220 VAC, 24 ó 48 VCC dependiendo del sistema que utilicen.

Para mantener acondicionada las salas o ambientes dentro de una CT es necesario contar con equipos de aire acondicionado, con lo cual se controlará la temperatura y humedad para que los equipos de telecomunicaciones funcionen de forma adecuada y no se averíen por temperatura.

La Tabla 2: Distribución del Consumo de energía dentro de una CT Distribución del consumo de energía dentro de una central de telecomunicaciones, en esta tabla se muestra, cuales son los equipos de energía que contribuyen en mayor parte al consumo de energía en una central de telecomunicaciones. La Figura 1: Consumo de energía dentro de una CT, se aprecia la distribución del consumo de energía eléctrica dentro de una CT. (Balmaceda B. 2010 – Eficiencia Energética).

Tabla 2: Distribución del Consumo de energía dentro de una CT

| Consumo - Equipos de Energía y Climatización | | |
|--|--|-----------|
| Item | Descripción | % Consumo |
| 1 | Sistema de Energía UPSs y Rectificadores | 51% |
| 2 | Sistemas de Aire Acondicionado | 45% |
| 3 | Transformador | 1.5% |
| 4 | Luminarias | 2.0% |
| 5 | Otros | 0.5% |
| Total | | 100% |

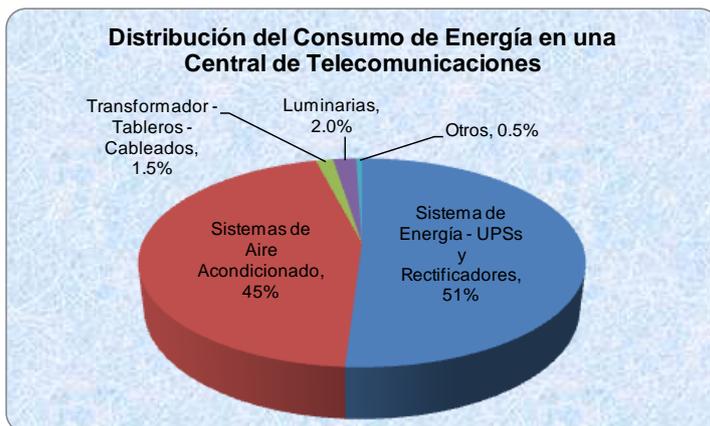


Figura 1: Consumo de energía dentro de una CT

Las CT cuentan con tarifas eléctricas en media y baja tensión, las de media tensión reciben un voltaje de entrada de 22,000 o 10,000 VAC y es reducida por transformadores de potencia a 380 ó 220 VAC, que es la tensión de operación de los sistemas de UPSS, rectificadores, aire acondicionado, luminarias, etc.

La Figura 2: Equipos de Telecom. dentro de una CT, muestra los equipos de telecomunicaciones dentro de una CT. Estos se instalan generalmente sobre piso técnico.



Figura 2: Equipos de Telecom. dentro de una CT

Dentro de una central de telecomunicaciones podemos encontrar los siguientes equipos de energía:

- Sub-estación eléctrica (Transformadores de potencia)
- Grupo Electrónico
- Tableros de distribución de corriente alterna
- Bancos de condensadores
- UPSs 220/380 VAC
- Sistemas de Rectificadores 380/220 VAC – 24 y 48 VDC
- Bancos de Baterías
- Sistemas de Aire Acondicionado
- Luminarias
- Otros equipos pequeños

2.1.5 Operatividad de los Equipos de Energía y Aire Acondicionado dentro de una CT

El tamaño de una central de telecomunicaciones dependerá de la cantidad de abonados, tráfico de las telecomunicaciones y la cantidad de equipos que esta administre. Cuanto más abonados maneje más grande será la CT. Para establecer una llamada telefónica primero se debe realizar una marcación desde un teléfono fijo o móvil. Este enlace entre emisor y receptor representa un consumo de energía, desde el momento que se descolgó el teléfono o se marcó la primera tecla del teléfono móvil.

Los equipos de telecomunicaciones necesitan de dos dispositivos fundamentales para su funcionamiento: Uno de ellos es la fuente de energía, que puede ser en 24 - 48 VCC o en 220 - 380 VAC y la segunda es el Aire Acondicionado, necesario para mantener la sala de equipos de telecomunicaciones climatizada o acondicionada.



Figura 3: Sub-Estación Eléctrica y Transformador de Potencia

El sistema de energía dentro de una CT se inicia en el medidor de energía de la empresa concesionaria. Dependiendo del tamaño de la CT, pueden tener Subestación eléctrica en media tensión, con transformadores de potencia de 22 o 10 KV a la entrada y 380 o 220 VAC a la salida. Así como tensiones de entrada en baja tensión con entradas en 380 o 220 VAC. La Figura 3: Sub-Estación Eléctrica y Transformador de Potencia, muestra una subestación eléctrica y un transformador de potencia, al cual se están tomando los parámetros de energía.

Los equipos de aire acondicionado constan de dos partes, una es la unidad evaporadora que va dentro de la sala de equipos de telecomunicaciones y la otra es la unidad condensadora que generalmente va a la intemperie, pero siempre debe de estar en contacto con el medio ambiente o intemperie, para que pueda trabajar de forma adecuada el equipo.

Para conseguir los 24 y/o 48 VCC, es necesario contar con equipos de rectificación o rectificadores, que transforman la energía eléctrica alterna, en energía eléctrica continua, a través de una serie de dispositivos semiconductores.

Los rectificadores trabajan de forma paralela con los bancos de baterías, de esta manera ante un corte de red comercial, los rectificadores quedarán sin energía, y los equipos de telecomunicaciones se alimentarán mediante las baterías. Figura 4: Sistema de Rectificadores 48 VCC, muestra al sistema de rectificadores en 48 VCC.

Los bancos de baterías se diseñan en base a la cantidad de corriente que consume la central de telecomunicaciones y a la autonomía que requiera o solicite el cliente. En el caso de Telefónica del Perú las baterías están dimensionadas para una autonomía de ocho horas.

Se debe tener en cuenta que cuanto más autonomía de batería se requiera, mayor será la capacidad del banco de batería y de igual forma será mayor el costo de este.



Figura 4: Sistema de Rectificadores 48 VCC

2.1.6 Sistemas de Respaldo de Energía en las CT

Los sistemas de respaldo, son equipos de energía que actúan de forma automática ante algún corte de energía eléctrica de la red comercial, ante algún mantenimiento preventivo y/o correctivo que se necesite realizar o ante algún imprevisto en la central. Dentro de una central de telecomunicaciones se cuentan con los siguientes equipos de energía de respaldo:

Grupo Electrónico: Convierten la energía mecánica en energía eléctrica

Banco de Baterías: Acumuladores de energía que actúan ante un corte de energía eléctrica.

Figura 5: Banco de Baterías 48 VCC, muestra los bancos de baterías en 48 VCC. La Figura 6: Sistema de Aire Acondicionado, muestra dos equipos de aire acondicionado de precisión de 10 TR cada uno, estos se encuentran dentro de la CT.



Figura 5: Banco de Baterías 48 VCC



Figura 6: Sistema de Aire Acondicionado

Los equipos de Aire Acondicionado son los encargados de mantener la sala o el ambiente donde se encuentran los equipos de telecomunicaciones a una temperatura entre 18 y 24 °C. Esto es necesario para que los dispositivos electrónicos no se averíen.

2.2 Estadística del Consumo de Energía Eléctrica en TdP a Nivel Nacional – Periodo 2009 al 2011

TdP cuenta con unos 4,000 suministros eléctricos en promedio. Estos alimentan a las Centrales de Telecomunicaciones (CTs), Estaciones Base Celular (EBC), Televisión por Cable (CATV) y otras pequeñas cargas. Las cuales están distribuidas a nivel nacional y corresponden a diferentes concesionarios de energía eléctrica. Las tarifas de los suministros son en Media y Baja Tensión. El 90% de los suministros son monofásicos en baja tensión, con potencia contratada menor a 1 KW. El 80% del consumo de energía lo tienen 200 suministros distribuidos a nivel nacional y estos corresponden básicamente a CTs.

El consumo de energía eléctrica en las CTs de TdP, se incrementa cada año, debido a factores como: incremento de líneas telefónicas fijas, móviles, internet, TV por cable, etc.

La Tabla 3: Energía consumida en los años 2009 a 2011, muestra el consumo así como el pago por la energía consumida del 2009 al 2011. El año 2009 se consumió 179.88 millones de KW/h y se pago S/. 53.60 Millones. El resultado promedio del costo por KW/h fue de S/. 0.298 durante este año. El año 2010 el consumo de energía se incrementó en 2.9% pero el precio promedio por KW/h disminuyó en 0.5%. Durante el 2011 el consumo se incrementó en 8.5% y precio promedio por KW/h también se incremento en 6.2% (Emerson del Perú – Tarifas Eléctricas).

Tabla 3: Energía consumida en los años 2009 a 2011

| Mes / Año | Energía Total - KW/h (Millones) | | | Monto Total a Pagar S/. (Millones) | | |
|------------------------|---------------------------------|---------------|---------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| | 2009 | 2010 | 2011 | 2009 | 2010 | 2011 |
| Ene | 15.64 | 15.82 | 16.08 | 4.40 | 4.39 | 4.68 |
| Feb | 15.77 | 15.81 | 16.57 | 4.65 | 4.52 | 4.74 |
| Mar | 15.50 | 15.69 | 16.32 | 4.74 | 4.59 | 4.67 |
| Abr | 15.93 | 16.19 | 16.78 | 4.90 | 4.65 | 4.73 |
| May | 15.18 | 15.39 | 17.03 | 4.69 | 4.43 | 4.78 |
| Jun | 14.33 | 15.11 | 17.17 | 4.44 | 4.34 | 4.79 |
| Jul | 14.15 | 14.58 | 16.31 | 4.34 | 4.21 | 4.65 |
| Ago | 14.50 | 15.00 | 16.33 | 4.34 | 4.33 | 4.63 |
| Sep | 14.53 | 15.13 | 16.52 | 4.31 | 4.36 | 4.65 |
| Oct | 14.52 | 15.21 | 16.78 | 4.20 | 4.41 | 4.70 |
| Nov | 14.83 | 15.49 | 17.20 | 4.29 | 4.53 | 4.75 |
| Dic | 15.00 | 15.60 | 17.63 | 4.29 | 4.56 | 4.82 |
| Total | 179.88 | 185.02 | 200.70 | 53.60 | 53.31 | 56.59 |
| Variación Anual | | 2.9% | 8.5% | | -0.5% | 6.2% |

Fuente: Emerson del Perú S.A.C Base de Datos – “Tarifas Eléctricas”

Figura 7: Consumo de Energía a Nivel Nacional (KW/h) - 2009 - 2011, muestra el consumo de energía eléctrica en las CT de TdP a nivel nacional, correspondiente a los años 2009 al 2011. Se aprecia claramente el incremento año a año.

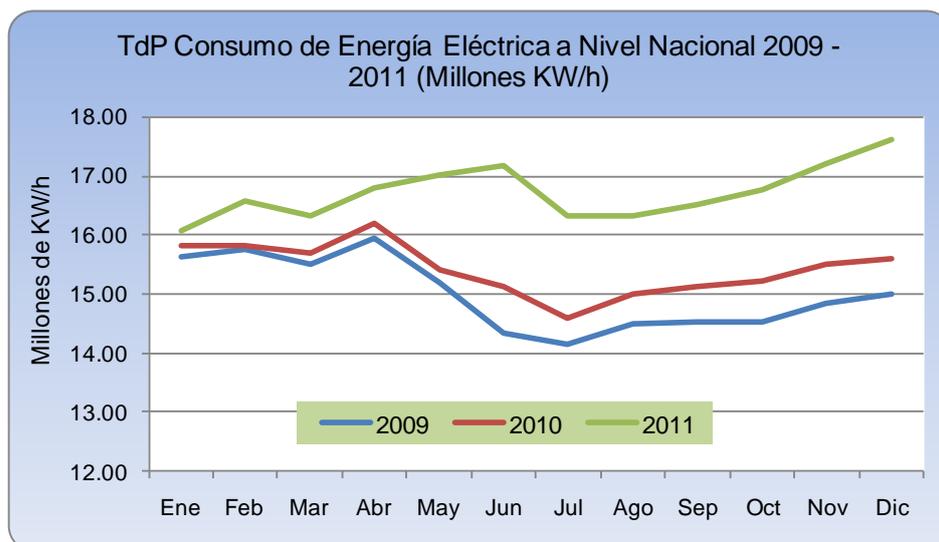


Figura 7: Consumo de Energía a Nivel Nacional (KW/h) - 2009 - 2011

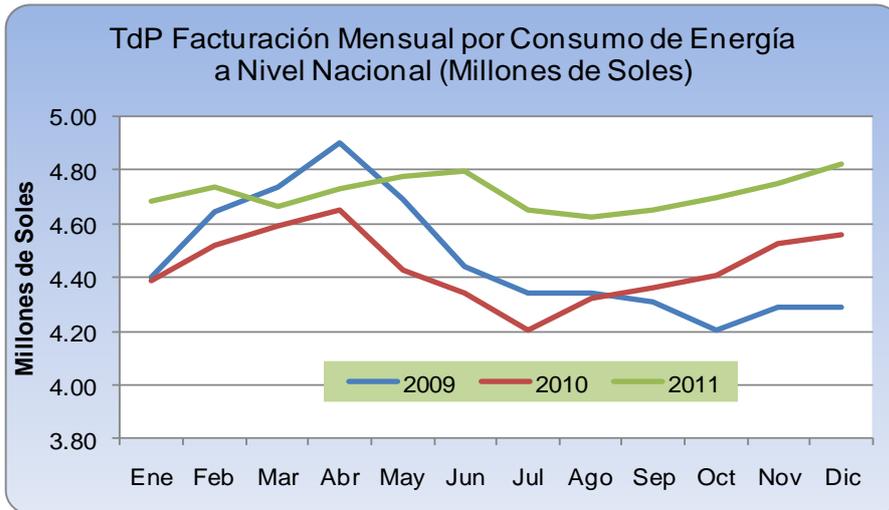


Figura 8: Facturación Mensual a Nivel Nacional - 2009 y 2011

Figura 8: Facturación Mensual a Nivel Nacional - 2009 y 2011, muestra como evolucionaron los pagos por el consumo de la energía eléctrica durante los años 2009 al 2011. Nótese que el 2010 se pagó menos que el año 2009, esto debido a que a mediados del año 2009 se cambiaron 12 Centrales analógicas por digitales reduciendo significativamente el consumo de energía. Para el año 2011, se incremento debido al incremento en el consumo de energía.

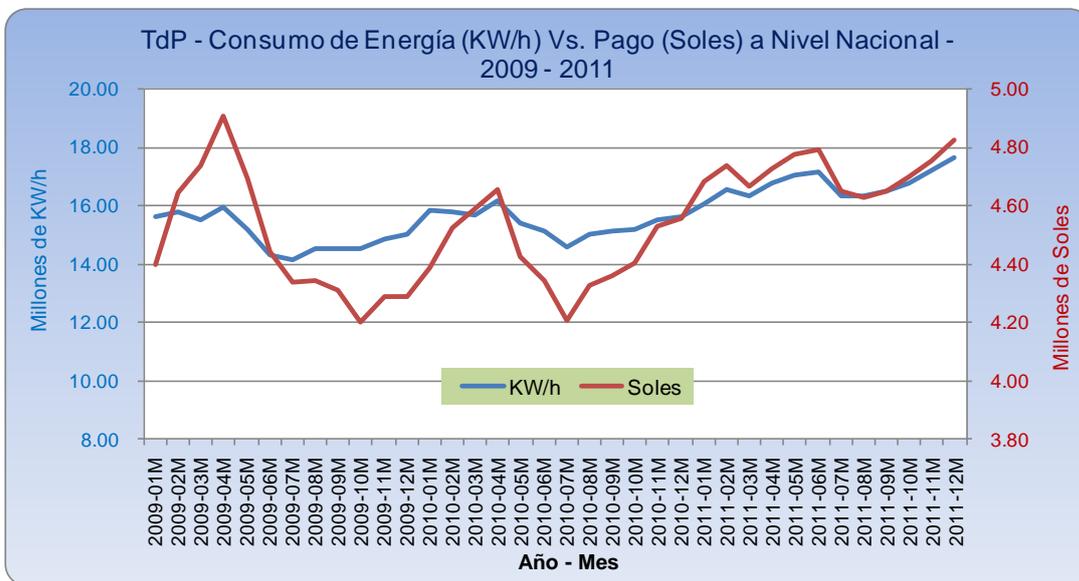


Figura 9: Energía y Facturación (Millones - KW/h y Soles)

Figura 9: Energía y Facturación (Millones - KW/h y Soles), muestra la relación del consumo de energía eléctrica con el pago realizado por esta en el periodo 2009 a 2011 a

nivel nacional. Tienen relación directa, a mayor consumo de energía mayor pago por esta.

2.3 Definición de términos Usados

Centrales de Telecomunicaciones (CT): Una central de telecomunicaciones es el lugar designado estratégicamente, de acuerdo a una serie de lineamientos y normas que las rigen, para la instalación de los equipos de comunicaciones y energía. Es el lugar donde se procesan, enrutan, conmutan y transmite la información de un lugar a otro. Estos equipos o sistemas están compuestos por una serie de hardware y software compatible y pueden transmitir data (textos, gráficos, documentos), voz, video, etc. (Balmaceda B. 2010)

Consumo de Energía Eléctrica: Es la cantidad energía eléctrica que puede consumir un equipo o aparato eléctrico o electrónico para su funcionamiento. Este se mide en KiloWatts por hora (KW/h). El consumo depende del uso diario (hábitos de consumo) y de la potencia (W), que generalmente viene escrita en la parte posterior o inferior del artefacto (Datos de placa). A más horas de uso, mayor será el consumo de energía.

Emerson del Perú: Empresa dedicada a la venta y mantenimiento de equipos de energía y climatización en el Perú. Tiene a su cargo el mantenimiento de equipos de energía de Telefónica del Perú a nivel nacional, desde el año 1999.

Energía: Se puede concebir como el nivel de capacidad que tiene un cuerpo en un determinado instante para realizar un trabajo. Una ley fundamental enuncia que “La energía no se crea ni se destruye, únicamente se transforma”. Esto significa que la suma de todas las energías sobre una determinada frontera siempre permanece constante.

Estrategia: Conjunto de acciones y métodos que se llevan a cabo para lograr un determinado fin.

Factor, Factores: Cualquiera de los elementos que contribuyen a un resultado. Cada una de las cantidades que se multiplican para formar un producto.

Facturación Mensual: Pago por energía eléctrica consumida en el periodo de un mes. Es calculado mediante la diferencia de lecturas de energía (KW/h) entre el mes actual y el mes anterior, multiplicando el resultado por el factor del medidor. Dependiendo del tipo de tarifa a la cual corresponda el suministro, variará de precio tanto la energía consumida, como la máxima demanda. En la facturación mensual, adicionalmente se consideran otros rubros como: Cargo Fijo, Cargo por Mantenimiento y Reposición, Alícuota de Alumbrado Público más el IGV de cada uno de estos conceptos (Luz del Sur – Tarifas 2011).

Gestión: Se refiere a la acción y al efecto de administrar o gestionar un negocio. A través de una gestión se llevarán a cabo diversas diligencias, trámites, las cuales, conducirán al logro de un objetivo determinado, de un negocio o de un deseo que lleva largo tiempo.

Indicadores de gestión: Son medidas, índices, porcentajes o conceptos que proporcionan información sobre la marcha o desempeño de un proceso o un conjunto de ellos, el cual es controlado en base a los resultados generados por ellos en un periodo determinado.

Innovación Tecnológica: Es la introducción de nuevos productos y servicios, nuevos procesos, nuevas fuentes de abastecimiento y cambios en la organización industrial, de manera continua, y orientados al cliente, consumidor o usuario. La innovación es el elemento clave que explica la competitividad. Porter (1990), afirmó: "La competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar. La empresa consigue ventaja competitiva mediante innovaciones" (Innovación Tecnológica 2012).

Instrumentos de Medición: Son aparatos o equipos que se usan para comparar magnitudes físicas mediante un proceso de medición. Como unidades de medida se utilizan objetos y sucesos previamente establecidos como estándares o patrones y de la

medición resulta un número que es la relación entre el objeto de estudio y la unidad de referencia (Balmaceda B. 2010)

Intensidad de Corriente (I): Es el valor de la cantidad de electricidad (número de electrones) que se pasa por un conductor. La unidad de Corriente es el Amperio que se define como el paso a través de la sección transversal de un conductor.

Medición: Proceso de reconocimiento que se reduce a la comparación, mediante un experimento físico, de una magnitud dada, con un valor de esta magnitud elegida como unidad.

Ministerio de Energía y Minas: Ente Estatal que tiene como finalidad formular y evaluar, en armonía con la política general y los planes del Gobierno, las políticas de alcance nacional en materia del desarrollo sostenible de las actividades minero - energéticas. Así mismo, es la autoridad competente en los asuntos ambientales referidos a las actividades minero - energéticas. (Ministerio de Energía y Minas 2011)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Ente encargado de la infraestructura de las carreteras y comunicaciones a nivel nacional. Tiene por objetivos: Promover o proporcionar infraestructura vial, aérea y acuática adecuada, así como velar por que los servicios de transporte se brinden de manera eficiente, segura y sostenible. Promover el desarrollo sostenible de los servicios de comunicaciones y el acceso universal a los mismos; fomentar la innovación tecnológica y velar por la asignación racional y el uso eficiente de los recursos. (Ministerio de transportes y Comunicaciones 2011)

Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final: Norma que tiene por objeto establecer las Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las tarifas al usuario final (Osinergmin – Normas de Opciones Tarifarias – 2011).

En esta se indican los tipos de tarifas existentes para los diferentes clientes, la forma de medición de la potencia y la energía, la forma de facturación, los conceptos por cobros, etc.

Se entenderá por horas de punta (HP), el periodo comprendido entre las 18:00 y las 23:00 horas de cada día de todos los meses del año.

Se entenderá por horas fuera de punta (HFP), al resto de horas del mes no comprendidas en las horas de punta (HP).

Se exceptuará en la aplicación de las horas de punta, los días domingos, los días feriados nacionales del calendario regular anual y los feriados nacionales extraordinarios programados en días hábiles.

Se entenderá por demanda máxima mensual, al más alto valor de las demandas de potencia activa integradas (en promedio) en periodos sucesivos de 15 minutos, en el periodo de un mes.

La potencia variable por uso de las redes de distribución será determinada como el promedio de las 2 mayores demandas máximas del usuario en los últimos 6 meses, incluido el mes que se factura. Para usuarios con historial menor a los 6 meses, se emplearán el mes o los meses disponibles.

OSINERGMIN: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, es el organismo regulador, supervisor y fiscalizador de las actividades que desarrollan las personas jurídicas de derecho público interno o privado y las personas naturales, en los subsectores de electricidad, hidrocarburos y minería. (Osinermin 2011)

Parámetros de Facturación por Consumo de Energía Eléctrica: La facturación o pago por consumo de energía eléctrica, es la cancelación o depósito del dinero en la cuenta de las empresas eléctricas, por parte de los usuarios de la red eléctrica a nivel nacional. Dentro de los parámetros de facturación por el consumo de energía eléctrica se tiene lo siguiente:

Cantidad de energía eléctrica consumida en el mes

Consumo de energía en KW/h

Consumo de energía eléctrica en horas punta

Consumo de energía eléctrica en horas fuera de punta

Máxima demanda leída

Potencia Activa (P): Es la potencia útil capaz de producir calor o trabajo, la que se aprovecha en forma efectiva en un aparato calefactor, en un motor, etc. Su unidad es el Wattio (W).

Potencia Aparente (S): Es la suma fasorial entre las potencias activa y reactiva. Su unidad es el Volt Amper (VA).

Potencia Reactiva (Q): Es la potencia necesaria para establecer el campo magnético en las máquinas eléctricas construidas con elementos inductivos. Su unidad es el Volt Amper Reactivo (VAR).

Programa Tarifas: Software desarrollado por la empresa Emerson del Perú, para almacenar todos los registros de los pagos por la facturación eléctrica de cada uno de los suministros a nivel nacional. (Balmaceda B. 2010)

Sistema de Información de Mantenimiento (SIMA): Software desarrollado por Emerson del Perú, para almacenar la información de los equipos de energía de la empresa Telefónica del Perú. (Balmaceda B. 2010)

Sistemas de Telecomunicaciones: El término telecomunicaciones se refiere generalmente a todo tipo de comunicación a larga distancia a través de ondas portadoras comunes como el televisor, la radio y el teléfono. Entre las comunicaciones tenemos un subconjunto que son las comunicaciones de datos, estas constituyen la colección, intercambio y procesamiento electrónico de datos o información que incluye texto, imágenes, voz, videos, entre otras.

Telefónica del Perú (TdP): Empresa dedicada al sector de Telecomunicaciones en el Perú, brinda servicios de telefonía fija, móvil, Internet, televisión por cable y transmisión de datos. (Telefónica del Perú 2010)

2.4 Hipótesis

2.4.1 General

Mediante la aplicación de la propuesta de Innovación Tecnológica, a partir de la evaluación del consumo de energía eléctrica en los sistemas de Rectificadores y de aire acondicionado, se lograría la reducción del consumo de energía eléctrica, así como la reducción de costos operativos en las CTs de TdP.

2.4.2 Específicas

Los registros estadísticos del consumo de energía eléctrica, permitirán identificar las variaciones del consumo de energía dentro de las CTs.

Los equipos Rectificadores y UPSs, estarían consumiendo mayor cantidad de energía que la indicada en las pruebas de laboratorio, reportadas por el fabricante.

Los factores causantes del incremento del consumo de energía eléctrica en las CTs de TdP serían:

Sobredimensionamiento de equipos Rectificadores, UPSs y Aire Acondicionado

Ampliación de equipos de Telecomunicaciones.

Tener equipos Rectificadores y UPSs dentro de las Salas de Telecomunicaciones

Equipos de Aire Acondicionado con antigüedad mayor a 10 años de Instalación.

No cumplir con la Frecuencia de Mantenimiento establecida por los fabricantes de equipos rectificadores y de aire acondicionado

La reducción del consumo de energía se conseguiría ejecutando proyectos de:

Cambio de opción tarifaria

Confinamiento de Salas por reemplazo de Equipos de Telecomunicaciones

Retiro de Equipos Rectificadores y Aire Acondicionado excedentes o sobredimensionados (de acuerdo al redimensionamiento)

Cumplimiento con la Frecuencia de Mantenimiento establecida por el fabricante de equipos rectificadores y de aire acondicionado.

Se lograría reducir los costos operativos, así como evitar excesos de consumo de energía eléctrica dentro de las CTs, mediante la implementación de las propuestas de Innovación Tecnológica en:

Capacitación al personal técnico en Eficiencia Energética

Instalación de Peak Saving (Evitar picos de consumo de energía)

Implementación de Energy Logic: Software que permite llevar el control de los ahorros de energía en las diferentes etapas de la instalación.

De ejecutarse el proyecto formulado en la presente investigación, se lograrían ahorros del 5% en la facturación por consumo de energía eléctrica en las CTs evaluadas.

2.5 Variables de Estudio

Consumo de Energía: variable de estudio sobre la cual se tratará de influir para reducir el consumo de energía en los sistemas de energía y aire acondicionado. Esta variable influye en el pago de energía eléctrica, por tanto es vital para la evaluación económica del proyecto.

Costos Operativos: variable de estudio que afecta en el pago mensual por mantenimiento de los equipos de energía y aire acondicionado. Es importante para la evaluación económica del proyecto.

Innovación Tecnológica: Introducción de nuevas tecnologías que permiten controlar el consumo de energía, tener mayor eficiencia, ganar espacios, controlar parámetros de la energía, así como monitorear los equipos a distancia.

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de Investigación

El diseño de investigación es no experimental. Es de tipo descriptivo proyectivo. Descriptivo, ya que se identifican, clasifican y diagnostican, las variables a estudiar. Proyectivo, porque se plantean y diseñan soluciones, para las variables de estudio.

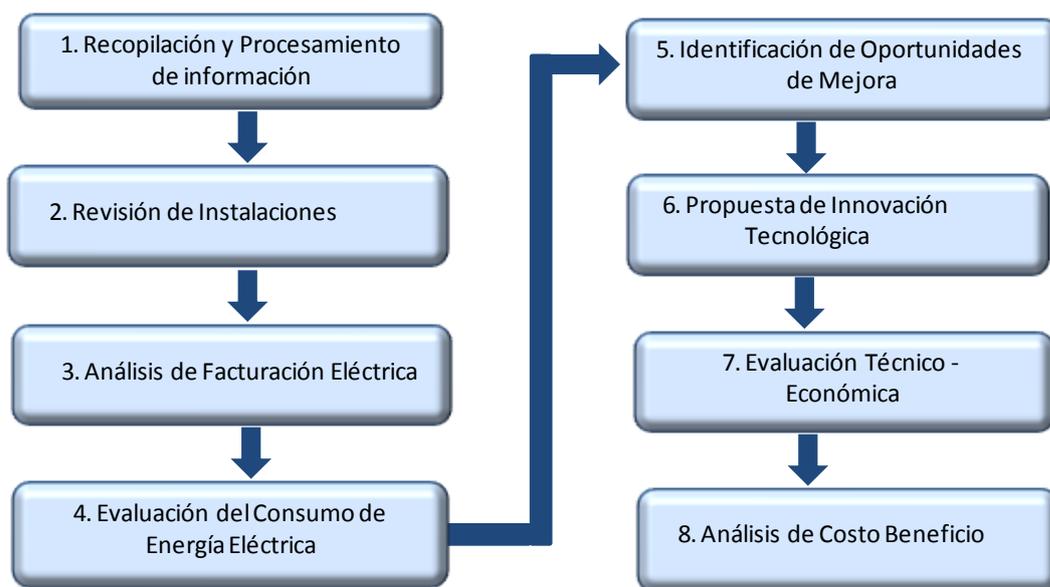


Figura 10: Etapas de la investigación

La Figura 10: Etapas de la investigación, muestra las etapas del desarrollo de la investigación, las cuales se detallan a continuación:

1. Recopilación de información de:
 - Inventario de equipos de energía y aire acondicionado (Cantidad y capacidad)
 - Facturas por consumo de energía eléctrica del periodo 2009 - 2011
2. Revisión de instalaciones

- Verificación del estado de funcionamiento de los equipos
 - Comparación de inventario con existencia física de equipos
 - Medición del consumo de energía en equipos de energía y aire acondicionado
 - Se establecen los puntos de medición
 - Los instrumentos requeridos que serán instalados
 - Se establecen los parámetros y periodo de medición necesarios.
3. Análisis de Facturación Eléctrica
- Análisis de recibos del consumo en Potencia y KW/h
 - Análisis de recibos de pago por consumo de energía
4. Evaluación del Consumo de Energía Eléctrica
- Se descarga la información proveniente de los instrumentos instalados y se valida la data registrada para proceder al análisis de datos y cálculos preliminares.
 - Evaluación del consumo de energía eléctrica
 - Diagnostico de situación actual de los sistemas de energía y aire acondicionado
 - Realización de cálculos de carga de los equipos de energía y aire acondicionado
 - Re-dimensionamiento de los sistemas de energía y aire acondicionado
5. Identificación de oportunidades de mejoras
- Se identifican oportunidades para el uso eficiente de la energía a través de:
 - Redimensionamiento de equipos
 - Reemplazo de equipos
 - Buenas prácticas
6. Propuesta de Innovación Tecnológica
- Capacitación en Eficiencia Energética
 - Peak Saving (Energy Saving)
 - Energy Logic
7. Evaluación Técnico Económica
- Se evalúan los aspectos técnicos y económicos de las oportunidades identificadas

- Se establece cuantitativamente el ahorro de energía y el ahorro en términos económicos anuales
8. Análisis del Costo Beneficio
- Se evalúa el costo de implementación asociado a las mejoras planteadas
 - Se analiza el retorno de inversión, VAN y TIR
 - Se analiza los beneficios de ejecutar el proyecto

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población

Está compuesta por 200 CT que representan el 80% del consumo de energía eléctrica y facturación mensual de la empresa Telefónica del Perú, éstas, se encuentran distribuidas a nivel nacional.

3.2.2 Muestra

El tipo de Muestra tomada, es no probabilística, La clasificación de la muestra para esta investigación, es por conveniencia y criterio del investigador, debido a las siguientes razones: CT con mayor facturación, facilidades de acceso a cada CT, distancia para el desplazamiento, permisos de ingreso a las CT, coordinaciones, etc.

La muestra tomada para la evaluación es de 10 CTs de la empresa Telefónica del Perú, ubicadas en Lima Metropolitana. Estas centrales son representativas en cuanto a consumo de energía eléctrica y facturación mensual.

Para la encuesta se tomó un tamaño de muestra representativa de 10 colaboradores que laboran en el área de mantenimiento de equipos de energía y aire acondicionado, mediante la utilización de muestreo de tipo determinístico de una población de 50 colaboradores que realizan estas actividades en el área de Lima Metropolitana.

3.3 Técnica e Instrumentos

Para la presente investigación se han aplicado las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

1. Encuestas personales estructuradas

Se recabó información a través del contacto directo con los encuestados, se realizó la encuesta en reunión coordinada con el personal de operaciones y autorizada por sus supervisores inmediatos.

2. Observación

Consistió en una visita de inspección visual a cada una de las CT seleccionadas y estuvo orientada a la constatación del estado, distribución y ubicación de los equipos de energía dentro de las CT.

3. Mediciones

Consistió en la toma de medidas de corriente, voltaje, potencia, temperatura, etc. de los diferentes equipos de energía instalados y en funcionamiento dentro de las CT.

4. Análisis documental y estadístico

Se recopiló información estadística de la base de datos de Emerson del Perú, la cual consistió en:

- Facturación mensual por consumo de energía eléctrica (Tarifas)
- Registro del inventario de planta (SIMA)
- Registros históricos del consumo de energía

3.4 Recolección de Datos

Para la recolección de los datos de la investigación se utilizaron fuentes primarias y secundarias.

Fuentes primarias

Reuniones llevadas a cabo con:

- Directivos de la empresa Telefónica del Perú,
- Directivos de la empresa Emerson del Perú.
- Datos estadísticos de facturación mensual

Los métodos utilizados para obtener la información fueron:

- Encuestas efectuada al personal de operaciones y
- Observación de sus actividades.

Fuentes secundarias

Entre las fuentes de información secundaria utilizadas en la presente investigación, se puede citar a las siguientes:

Datos recopilados del INEI, Osinergmin, Ministerio de Energía y Minas, libros, revistas especializadas, internet, entre otros.

3.5 Procesamiento y Análisis de la información

El procesamiento de la información recopilada se realizó en el programa de software Microsoft Excel, utilizando las hojas de cálculo para el análisis de consumos y pagos por energía eléctrica en las CT, así mismo para la elaboración de cuadros y figuras de indicadores claves y resultados relevantes.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Recopilación y Procesamiento de Información

4.1.1 Clasificación de Equipos de Energía y Aire Acondicionado

Clasificación de las CTs Evaluadas

Las CTs Se han clasificado de la siguiente manera:

- Por Salas o ambientes:
 - Conmutación,
 - Transmisiones,
 - Datos
 - EBC
- Por Sistemas y Equipos:
 - Aire Acondicionado
 - Energía
 - Rectificadores
 - UPSs
- Clasificación por Inventario de planta
 - Cantidad
 - Capacidad
 - Año de Instalación

Clasificación de las CTs Por Salas o Ambientes

Dentro de las CT, Los equipos de energía y AA se encuentran distribuidos por salas o ambientes. A continuación se muestra como están distribuidos los equipos dentro de las CT.

La Tabla 4: Salas o Ambientes por CT, muestra la cantidad de salas o ambientes en cada una de las CT evaluadas. Nótese que las CT de Condevilla y San Juan de Miraflores, tienen compartidas las salas de CX y TX respectivamente. (Telefónica del Perú – Centrales de Telecomunicaciones 2010).

Tabla 4: Salas o Ambientes por CT

| Distribución de Salas o Ambientes por CT | | | | | | | | |
|--|-----------------|----|----|----|-------|----------|-----|-------|
| Item | Local | CX | TX | DA | CX+TX | CX+TX+DA | EBC | Total |
| 1 | LINCE | x | x | x | | | x | 4 |
| 2 | MONTERRICO | x | x | x | | | | 3 |
| 3 | WASHINGTON | x | x | x | | | x | 4 |
| 4 | MAGDALENA | x | x | x | | | | 3 |
| 5 | HIGUERETA | x | x | x | | | | 3 |
| 6 | LOS OLIVOS | x | x | x | | | | 3 |
| 7 | SAN JOSE | x | x | x | | | | 3 |
| 8 | SAN BORJA | x | x | x | | | | 3 |
| 9 | CONDEVILLA | | | | | x | x | 2 |
| 10 | S.J. MIRAFLORES | | | x | x | | | 2 |

Fuente: Emerson del Perú

Figura 11: Distribución de Salas por CT, muestra la cantidad de salas o ambientes en cada una de las CT evaluadas.

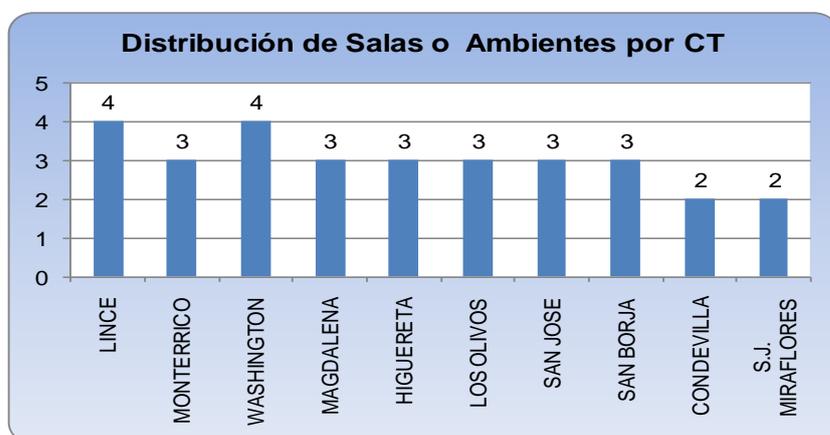


Figura 11: Distribución de Salas por CT

Clasificación de las CTs Por Sistemas

Se clasifican en dos tipos de sistemas, estos son:

- Sistema de Aire Acondicionado
- Sistemas de Energía

Es imprescindible llevar el control del inventario de todos los equipos de energía y aire acondicionado instalados en cada una de las CT. Así como saber cuál es el estado de cada uno de los equipos, el año de instalación de estos, si están trabajando bien o no, conocer la frecuencia de mantenimiento. Saber si es necesario reemplazar alguna pieza del equipo, por desgaste u horas de funcionamiento, o reemplazar el equipo por mal funcionamiento.

4.1.2 Sistemas de Aire Acondicionado

Los sistemas de aire acondicionado se han clasificado en base a:

- Cantidad y capacidad de equipos instalados
- Año de instalación

- Cantidad y Capacidad de equipos de AA

Los equipos de aire acondicionado se clasificaron en cantidad y capacidad por cada una de las CTs evaluadas. La capacidad de los equipos de AA se expresa en Toneladas de Refrigeración (TR). Es necesario conocer la capacidad total de equipos, por cada una de las salas dentro de las CT.

Tabla 5: Equipos de Aire Acondicionado por CT

| Equipos de Aire Acondicionado - Cantidad y Capacidad por Sala | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|-----------------|----|----|-------|----------|-----|------------------|-----|----|-----|-------|----------|-----|-------|
| Item | Local | Cantidad Eq. AA | | | | | | Capacidad Eq. AA | | | | | | | |
| | | CX | TX | DA | CX+TX | CX+TX+DA | EBC | Total | CX | TX | DA | CX+TX | CX+TX+DA | EBC | Total |
| 1 | LINCE | 4 | 3 | 6 | | | 2 | 15 | 15 | 5 | 30 | | | 3 | 261 |
| 2 | MONTERRICO | 4 | 2 | 8 | | | | 14 | 12 | 5 | 20 | | | | 218 |
| 3 | WASHINGTON | 4 | 2 | 3 | | | 2 | 11 | 20 | 5 | 15 | | | 3 | 141 |
| 4 | MAGDALENA | 4 | 2 | 2 | | | | 8 | 15 | 2 | 10 | | | | 84 |
| 5 | HIGUERETA | 4 | 2 | 2 | | | | 8 | 15 | 5 | 15 | | | | 100 |
| 6 | LOS OLIVOS | 4 | 2 | 2 | | | | 8 | 15 | 12 | 5 | | | | 94 |
| 7 | SAN JOSE | 3 | 2 | 2 | | | | 7 | 15 | 3 | 10 | | | | 71 |
| 8 | SAN BORJA | 3 | 2 | 2 | | | | 7 | 15 | 3 | 10 | | | | 71 |
| 9 | CONDEVILLA | | | | | 3 | 2 | 5 | | | | 15 | | 5 | 55 |
| 10 | S.J. MIRAFL. | | | 2 | 2 | | | 4 | | | 3 | 20 | | | 46 |
| Totales | | 30 | 17 | 29 | 2 | 3 | 6 | 87 | 122 | 40 | 118 | 20 | 15 | 11 | 1,141 |

Fuente: Emerson del Perú - Base de Datos SIMA

La Tabla 5: Equipos de Aire Acondicionado por CT, muestra la cantidad y capacidad de equipos de aire acondicionado instalados en cada una de las salas de las CT evaluadas. Se aprecia la gran diferencia que tienen las CT de Lince y Monterrico con respecto a las otras, debido principalmente a la cantidad de equipos de telecomunicaciones instalados en estas dos CT. Las diez CT evaluadas suman 87 equipos de AA, que da un total de 1,141 Toneladas de Refrigeración (TR).

Figura 12: Cantidad total de equipos de Aire A. por CT, muestra la cantidad total de equipos de AA por cada una de las CT.

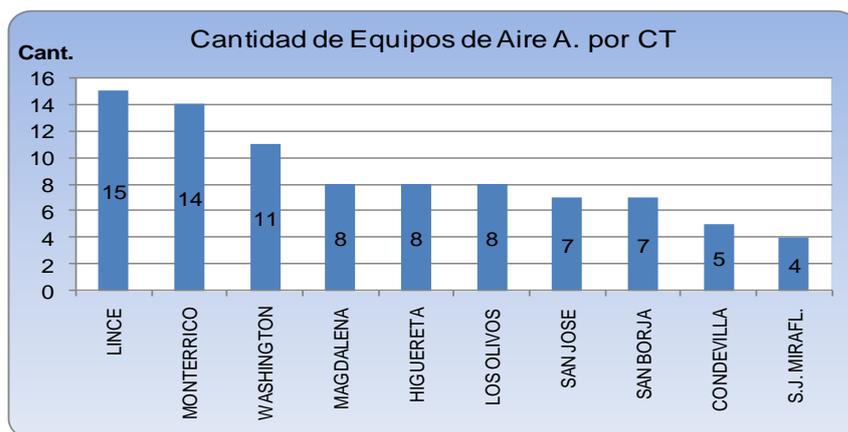


Figura 12: Cantidad total de equipos de Aire A. por CT

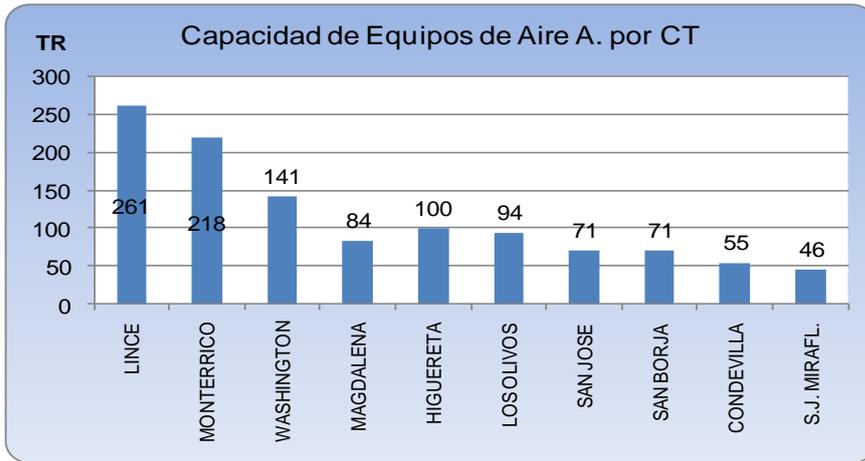


Figura 13: Capacidad total de equipos de Aire A. por CT

Figura 13: Capacidad total de equipos de Aire A. por CT, muestra la capacidad total de equipos de aire acondicionado por cada CT.

Figura 14: Cantidad de Equipos de Aire A. por Capacidades, muestra la cantidad de equipos de aire acondicionado por sus capacidades. Los equipos de 15 TR representan un 39% del total de equipos instalados.

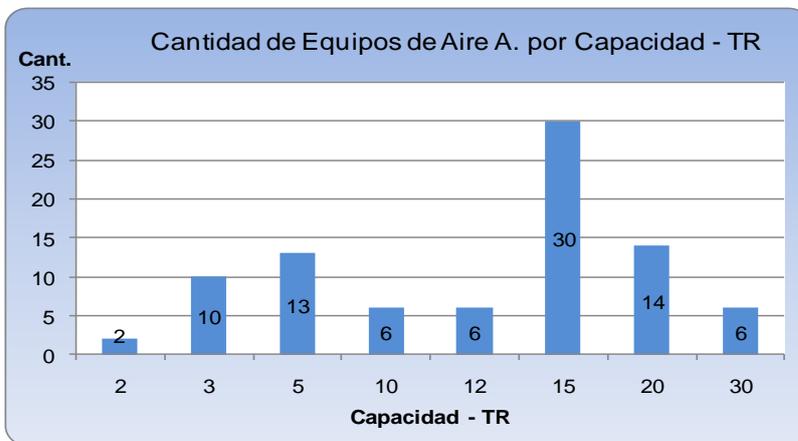


Figura 14: Cantidad de Equipos de Aire A. por Capacidades

Año de Instalación de Equipos de Aire Acondicionado

Los equipos de AA se dimensionaron e instalaron de acuerdo a las condiciones iniciales de carga. Con el transcurrir de los años fue variando la cantidad de equipos, en base a incrementos de equipos de telecomunicaciones, motivo por el cual se tuvo que ampliar también los equipos de aire acondicionado. Por esta razón en las CT

actualmente se encuentran equipos que no tienen la misma antigüedad, sino que varían en cuanto al año de instalación.

La Tabla 6: Rango años de instalación de equipos de AA, muestra un resumen de los equipos por rango de años de instalación. Existen 19 equipos que tienen menos de 5 años y suman 197 TR de capacidad; 11 equipos que tienen entre 6 y 10 años, que suman 115 TR y 57 equipos que tienen más de 10 de instalados y suman 829 TR.

Tabla 6: Rango años de instalación de equipos de AA

| Rango Años Instalación | Cantidad Equipos | Capacidad (TR) |
|------------------------|------------------|----------------|
| [< 5] | 19 | 197 |
| [6 - 10] | 11 | 115 |
| [> 10] | 57 | 829 |
| Totales | 87 | 1,141.00 |

Figura 15: Rango de Antigüedad de equipos de AA, muestra la cantidad de equipos de aire acondicionado, por rango de antigüedad.

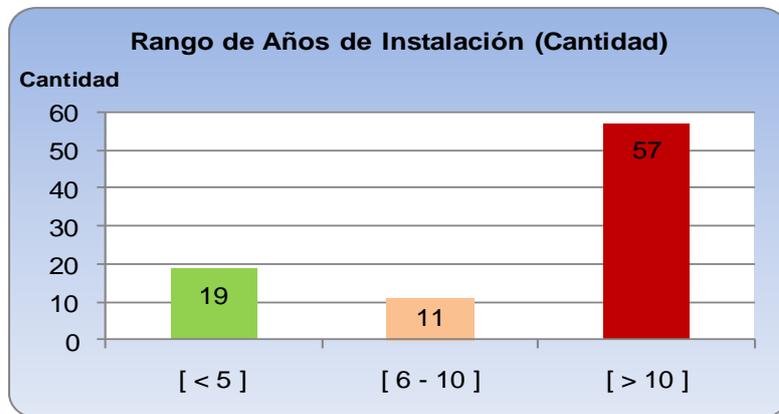


Figura 15: Rango de Antigüedad de equipos de AA

4.1.3 Sistemas de Energía

En las CT se encuentran instalados 3 tipos de sistemas de energía, estos son:

- Sistemas de rectificadores en 24 VCC
- Sistemas de rectificadores en 48 VCC
- Sistemas de UPS

Los equipos de energía están divididos en sistemas de AC y sistemas de CC. Dentro de los sistemas de AC se encuentran los UPSs (Uninterrumpible Power Supply o sistemas de energía ininterrumpido) y los sistemas de CC que están divididos en sistemas de rectificadores en 24 y 48 VCC. Al igual que los equipos de AA los sistemas de energía se han clasificado por cantidad y capacidad de estos.

Cantidad y Capacidad de Equipos de Energía

Clasificar la cantidad y capacidad de los equipos de energía dentro de las CTs y por cada una de las salas es necesario para conocer la capacidad total instalada y tomar decisiones posteriormente ante una evaluación.

Tabla 7: Equipos de Energía por CT

| Sistemas de Energía | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------|---------|----------------|------------|-----------------|------|---------------|---------------------------|--------------|
| Central de Telecom. | Sala | Equipos | Capacidad (KW) | Cantidad | Año Instalación | Años | Rango de Años | Capacidad Disponible (KW) | Carga KW |
| Lince | CX + TX | 48 VCC | 5 | 44 | 1995 | 17 | > 15 | 220 | 94 |
| | EBC | 24 VCC | 1.2 | 12 | 1996 | 16 | > 15 | 14.4 | 4 |
| | DA | UPS | 160 | 2 | 2000 | 12 | 10 - 15 | 320 | 335 |
| Monterrico | CX + TX | 48 VCC | 5 | 35 | 1995 | 17 | > 15 | 175 | 97 |
| | DA | UPS | 160 | 2 | 2000 | 12 | 10 - 15 | 320 | 294 |
| | | | | 2 | 2006 | 6 | 6 - 9 | 320 | |
| Washington | CX + TX | 48 VCC | 5 | 68 | 1995 | 17 | > 15 | 340 | 227 |
| | EBC | 24 VCC | 2.4 | 10 | 1994 | 18 | > 15 | 24 | 5 |
| Magdalena | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 36 | 1995 | 17 | > 15 | 180 | 143 |
| Higuereta | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 36 | 1995 | 17 | > 15 | 180 | 126 |
| | | | | 9 | 1998 | 14 | 10 - 15 | 45 | |
| Los Olivos | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 28 | 1995 | 17 | > 15 | 140 | 118 |
| | | | | 8 | 1999 | 13 | 10 - 15 | 40 | |
| San José | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 27 | 1995 | 17 | > 15 | 135 | 104 |
| | | | | 8 | 1999 | 13 | 10 - 15 | 40 | |
| San Borja | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 22 | 1995 | 17 | > 15 | 110 | 84 |
| | | | | 6 | 1999 | 13 | 10 - 15 | 30 | |
| Condevilla | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 20 | 1995 | 17 | > 15 | 100 | 57 |
| | EBC | 24 VCC | 1.2 | 14 | 1996 | 16 | > 15 | 16.8 | 4 |
| S.J. Miraflores | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 20 | 1995 | 17 | > 15 | 100 | 60 |
| Totales | | | | 424 | | | | 3,390 | 1,752 |

La Tabla 7: Equipos de Energía por CT, muestra los equipos de energía por: CT, sala, sistema de energía, cantidad, capacidad de equipos, año de instalación, número de años instalados (Emerson del Perú - Sistema de Mantenimiento).

Tabla 8: Cantidad y Capacidad por Sistema de Energía, resume la cantidad y capacidad total de equipos de energía por cada sistema:

36 Rectificadores en 24 VCC con un total de 55.2 KW.

379 Rectificadores en 48 VCC, con un total de 1,895 KW.

9 UPS en 380 VAC, con un total de 1,440 KW en 2 CT.

Tabla 8: Cantidad y Capacidad por Sistema de Energía

| Sistemas de Energía - Capacidad | | | | |
|---------------------------------|------------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Sistemas | Cantidad Equipos | Representatividad % | Capacidad (KW) | Representatividad % |
| 24 VCC | 36 | 8.5% | 55.20 | 1.6% |
| 48 VCC | 379 | 89.4% | 1,895.00 | 55.9% |
| UPS | 9 | 2.1% | 1,440.00 | 42.5% |
| Total | 424 | 100.0% | 3,390.20 | 100.0% |

Figura 16: Cantidad de Equipos de Energía por Sistema, muestra la cantidad de equipos de energía por cada uno de los sistemas. Se aprecia la gran diferencia que hay entre los sistemas de 48 VCC con respecto a los sistemas en 24 VCC y UPSs.

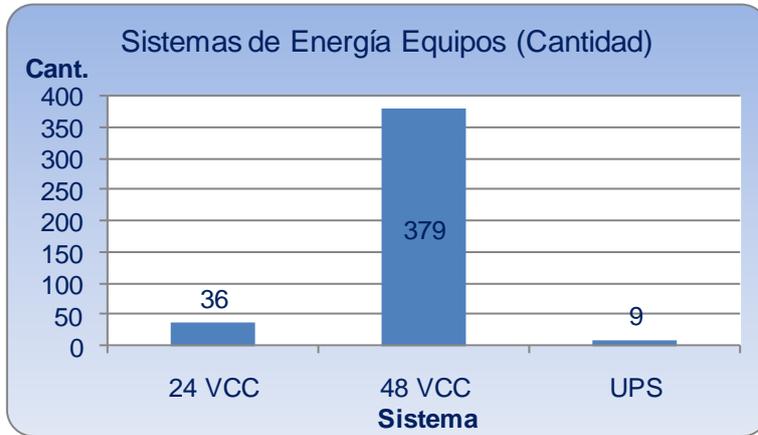


Figura 16: Cantidad de Equipos de Energía por Sistema

Figura 17: Capacidad de Equipos de Energía por Sistema, muestra la capacidad total en KW, por cada uno de los sistemas, a pesar de ser solo 9 equipos UPS, estos están casi a la misma capacidad en KW, que los sistemas de rectificadores en 48 VCC, esto debido a la capacidad o potencia que tiene cada uno de los UPS.

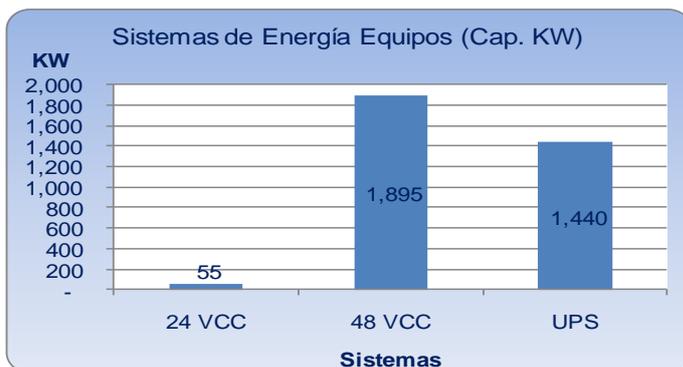


Figura 17: Capacidad de Equipos de Energía por Sistema

La Tabla 9: Sistemas de Energía por Central, muestra la cantidad de equipos de energía en AC (UPS) y CC (Rectificadores) por cada una de las CT.

Tabla 9: Sistemas de Energía por Central

| Item | CT | Sistemas de Energía CC - CA | | | | | | | | | Total KW x CT |
|--------------|------------------|-----------------------------|---------|--------------|-----------|---------|-----------|----------|---------|--------------|-----------------|
| | | 48 VCC | | | 24 VCC | | | UPS | | | |
| | | Cant. | Cap. KW | Total KW | Cant. | Cap. KW | Total KW | Cant. | Cap. KW | Total KW | |
| 1 | LINCE | 44 | 5 | 220 | 12 | 1.2 | 14.4 | 5 | 160 | 800 | 1,034.4 |
| 2 | MONTERRICO | 35 | 5 | 175 | - | - | - | 4 | 160 | 640 | 815.0 |
| 3 | WASHINGTON | 68 | 5 | 340 | 10 | 2 | 24 | - | - | - | 364.0 |
| 4 | MAGDALENA | 48 | 5 | 240 | - | - | - | - | - | - | 240.0 |
| 5 | HIGUERETA | 45 | 5 | 225 | - | - | - | - | - | - | 225.0 |
| 6 | LOS OLIVOS | 36 | 5 | 180 | - | - | - | - | - | - | 180.0 |
| 7 | SAN JOSE | 35 | 5 | 175 | - | - | - | - | - | - | 175.0 |
| 8 | SAN BORJA | 28 | 5 | 140 | - | - | - | - | - | - | 140.0 |
| 9 | CONDEVILLA | 20 | 5 | 100 | 14 | 1.2 | 16.8 | - | - | - | 116.8 |
| 10 | S. J. MIRAFLORES | 20 | 5 | 100 | - | - | - | - | - | - | 100.0 |
| Total | | 379 | | 1,895 | 36 | | 55 | 9 | | 1,440 | 3,390.20 |

Fuente: Emerson del Perú – Base de Datos SIMA

Figura 18: Potencia total por CT – KW, muestra la potencia total en cada una de las CT. La cantidad de equipos de energía en las CT de Lince y Monterrico, casi triplican al resto de las CT. Debido a la mayor cantidad de equipos de telecomunicaciones existentes en las dos CT.

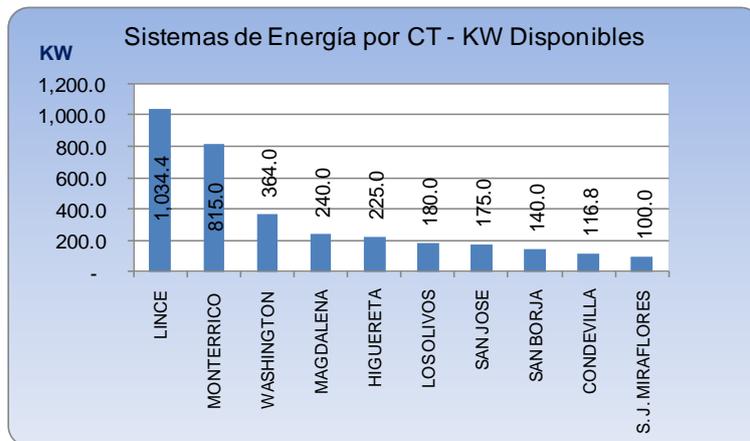


Figura 18: Potencia total por CT – KW

Año de Instalación de los Equipos de Energía

Los equipos de Energía fueron instalados durante diferentes etapas, por consiguiente, al igual que los equipos de aire acondicionado, tienen diferente antigüedad. Se ha clasificado por tipo de sistema de alimentación.

Sistema de Energía en 24 VCC

La Tabla 10: Equipos de energía en 24 VCC, muestra el año de instalación, cantidad y capacidad de los equipos de energía en 24 VCC. Existen 36 equipos con más de 15 años de antigüedad.

Tabla 10: Equipos de energía en 24 VCC

| Sistemas de Energía en 24 VCC | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|---------|----------------|----------|-----------------|------|---------------|---------------------------|----------|
| Central de Telecom. | Sala | Voltaje | Capacidad (KW) | Cantidad | Año Instalación | Años | Rango de Años | Capacidad Disponible (KW) | Carga KW |
| Lince | EBC | 24 VCC | 1.2 | 12 | 1996 | 16 | > 15 | 14.4 | 4 |
| Washington | EBC | 24 VCC | 2.4 | 10 | 1994 | 18 | > 15 | 24 | 5 |
| Condevilla | EBC | 24 VCC | 1.2 | 14 | 1996 | 16 | > 15 | 16.8 | 4 |
| Totales | | | | 36 | | | | 55.2 | 13 |

Figura 19: Equipos en 24VCC por antigüedad, muestra la cantidad de equipos en 24 VCC con más de 15 años de antigüedad. Todos los equipos de los sistemas en 24VCC evaluados tienen más de 15 años de instalados en las CT. La potencia total instalada alcanza 55.2 KW.

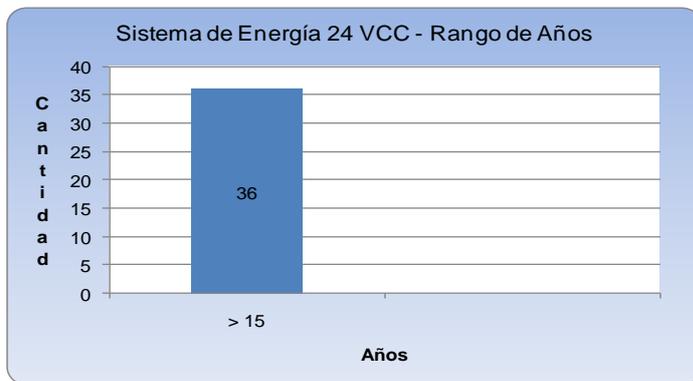


Figura 19: Equipos en 24VCC por antigüedad

Sistema de Energía en 48 VCC

La Tabla 11: Equipos de energía en 48 VCC, muestra el año de instalación, cantidad y capacidad de los equipos de energía en 48 VCC. Existen 43 equipos que tienen entre 10 y 15 años y 336 equipos con más de 15 años de antigüedad.

Tabla 11: Equipos de energía en 48 VCC

| Sistemas de Energía en 48 VCC | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------|---------|----------------|----------|-----------------|------|---------------|---------------------------|----------|
| Central de Telecom. | Sala | Voltaje | Capacidad (KW) | Cantidad | Año Instalación | Años | Rango de Años | Capacidad Disponible (KW) | Carga KW |
| Lince | CX + TX | 48 VCC | 5 | 44 | 1995 | 17 | > 15 | 220 | 94 |
| Monterrico | CX + TX | 48 VCC | 5 | 35 | 1995 | 17 | > 15 | 175 | 97 |
| Washington | CX + TX | 48 VCC | 5 | 68 | 1995 | 17 | > 15 | 340 | 227 |
| Magdalena | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 36 | 1995 | 17 | > 15 | 180 | 143 |
| | | | | 12 | 1999 | 13 | 10 - 15 | 60 | |
| Higuereta | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 36 | 1995 | 17 | > 15 | 180 | 126 |
| | | | | 9 | 1998 | 14 | 10 - 15 | 45 | |
| Los Olivos | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 28 | 1995 | 17 | > 15 | 140 | 118 |
| | | | | 8 | 1999 | 13 | 10 - 15 | 40 | |
| San José | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 27 | 1995 | 17 | > 15 | 135 | 104 |
| | | | | 8 | 1999 | 13 | 10 - 15 | 40 | |
| San Borja | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 22 | 1995 | 17 | > 15 | 110 | 84 |
| | | | | 6 | 1999 | 13 | 10 - 15 | 30 | |
| Condevilla | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 20 | 1995 | 17 | > 15 | 100 | 57 |
| S.J. Miraflores | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 20 | 1995 | 17 | > 15 | 100 | 60 |
| Totales | | | | 379 | | | | 1,895 | 1,110 |

Figura 20: Equipos en 48 VCC por antigüedad, muestra la cantidad de equipos en 48 VCC por rango antigüedad. 43 equipos tienen entre 10 y 15 años y 336 tienen más de 15 años de instalados en las CT. La potencia total instalada alcanza los 1,895 KW.

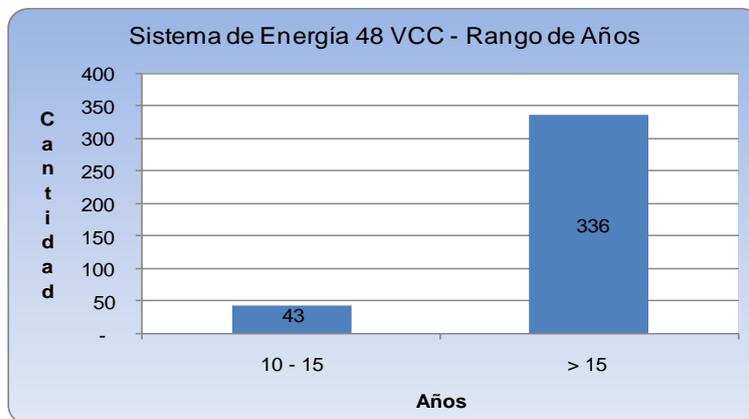


Figura 20: Equipos en 48 VCC por antigüedad

Sistema de Energía de UPS

La Tabla 12: Equipos de energía UPS, muestra el año de instalación, cantidad y capacidad de los equipos de energía UPS en 380 VAC. Existen 5 equipos que tienen entre 6 y 9 años y 4 equipos con más de 10 años de antigüedad.

Tabla 12: Equipos de energía UPS

| Sistemas de Energía UPSs | | | | | | | | | |
|--------------------------|------|------------|----------------|----------|-----------------|------|---------------|---------------------------|------------|
| Central de Telecom. | Sala | Voltaje AC | Capacidad (KW) | Cantidad | Año Instalación | Años | Rango de Años | Capacidad Disponible (KW) | Carga KW |
| Lince | DA | 380 | 160 | 2 | 2000 | 12 | 10 - 15 | 320 | 335 |
| | | | | 3 | 2005 | 7 | 6 - 9 | 480 | |
| Monterrico | DA | 380 | 160 | 2 | 2000 | 12 | 10 - 15 | 320 | 294 |
| | | | | 2 | 2006 | 6 | 6 - 9 | 320 | |
| Totales | | | | 9 | | | | 1,440 | 629 |

Figura 21: Equipos UPS en 380 VAC por antigüedad, muestra la cantidad de equipos UPS en 380 VAC, por rango antigüedad. 5 equipos tienen entre 6 y 9 años y 4 tienen entre 10 y 15 años de instalados en las CT. La potencia total instalada alcanza los 1,440 KW.

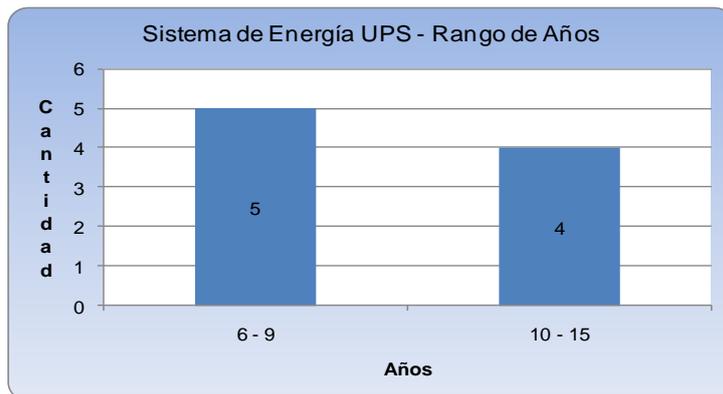


Figura 21: Equipos UPS en 380 VAC por antigüedad

4.2 Revisión y Verificación de Instalaciones

Se programó trabajos de campo para la revisión y verificación de operatividad de cada uno de los equipos de energía y aire acondicionado dentro de las CTs.

4.2.1 Estado de Operatividad de los Equipos de AA

En Tabla 13: Equipos de AA – Año instalación y Estado, los equipos se han categorizado por el estado de operatividad y año de instalación de estos, de la siguiente manera:

Bueno [0 - 5]: Equipos relativamente nuevos y en buen estado

Revisar [6 – 10]: Equipos que necesitan revisión, por precaución y/o para prevenir que estos fallen de un momento a otro debido al tiempo promedio de instalación, para esto es necesario reemplazar algunas piezas o accesorios que los fabricantes recomiendan

Malo [$>$ 11]: Equipos que no funcionan o funcionan de manera defectuosa pudiendo convertirse en riesgo para la operatividad del sistema.

Nótese que en un mismo ambiente existen equipos instalados en diferentes años. Por ejemplo en la CT Monterrico, sala de CX, existen 4 equipos de AA, de los cuales dos de ellos se instalaron el año 1995 y los otros dos se ampliaron el año 2,000. Por tanto la fecha de instalación así como la antigüedad de estos es diferente.

Tabla 13: Equipos de AA – Año instalación y Estado

| Central de Telecom. | Sala | Cantidad | Capacidad (TR) | Año Instalación | Estado | Años | Rango de Años | Capacidad Total |
|---------------------|----------|----------|----------------|-----------------|---------|------|---------------|-----------------|
| Lince | CX | 4 | 15 | 2009 | Bueno | 3 | > 5 | 60 |
| | TX | 3 | 5 | 2000 | Revisar | 12 | 6 - 10 | 15 |
| | DA | 6 | 30 | 2000 | Revisar | 12 | > 10 | 180 |
| | EBC | 2 | 3 | 1996 | Malo | 16 | > 10 | 6 |
| Monterrico | CX | 2 | 12 | 1995 | Malo | 17 | > 10 | 24 |
| | CX | 2 | 12 | 2000 | Revisar | 12 | > 10 | 24 |
| | TX | 2 | 5 | 1997 | Revisar | 15 | > 10 | 10 |
| | DA | 8 | 20 | 2001 | Revisar | 11 | > 10 | 160 |
| Washington | CX | 2 | 20 | 1999 | Revisar | 13 | > 10 | 40 |
| | CX | 2 | 20 | 2009 | Bueno | 3 | < 5 | 40 |
| | TX | 2 | 5 | 2010 | Bueno | 2 | < 5 | 10 |
| | DA | 3 | 15 | 1996 | Revisar | 16 | > 10 | 45 |
| Magdalena | EBC | 2 | 3 | 1996 | Revisar | 16 | > 10 | 6 |
| | CX | 2 | 15 | 1998 | Revisar | 14 | > 10 | 30 |
| | CX | 2 | 15 | 2004 | Bueno | 8 | 6 - 10 | 30 |
| | TX | 2 | 2 | 2002 | Revisar | 10 | > 10 | 4 |
| Higuereta | DA | 2 | 10 | 2010 | Bueno | 2 | < 5 | 20 |
| | CX | 2 | 15 | 1997 | Malo | 15 | > 10 | 30 |
| | CX | 2 | 15 | 2005 | Revisar | 7 | 6 - 10 | 30 |
| | TX | 2 | 5 | 2010 | Bueno | 2 | < 5 | 10 |
| Los Olivos | DA | 2 | 15 | 2005 | Bueno | 7 | 6 - 10 | 30 |
| | CX | 2 | 15 | 1997 | Malo | 15 | > 10 | 30 |
| | CX | 2 | 15 | 1998 | Revisar | 14 | > 10 | 30 |
| | TX | 2 | 12 | 1997 | Revisar | 15 | > 10 | 24 |
| San José | DA | 2 | 5 | 2004 | Bueno | 8 | 6 - 10 | 10 |
| | CX | 2 | 15 | 1996 | Malo | 16 | > 10 | 30 |
| | CX | 1 | 15 | 1997 | Revisar | 15 | > 10 | 15 |
| | TX | 2 | 3 | 2010 | Bueno | 2 | < 5 | 6 |
| San Borja | DA | 2 | 10 | 1998 | Revisar | 14 | > 10 | 20 |
| | CX | 3 | 15 | 2010 | Bueno | 2 | < 5 | 45 |
| | TX | 2 | 3 | 2010 | Bueno | 2 | < 5 | 6 |
| Condevilla | DA | 2 | 10 | 1995 | Revisar | 17 | > 10 | 20 |
| | CX+TX+DA | 1 | 15 | 1995 | Malo | 17 | > 10 | 15 |
| | CX+TX+DA | 2 | 15 | 1995 | Revisar | 17 | > 10 | 30 |
| S.J. Miraflores | EBC | 2 | 5 | 1995 | Revisar | 17 | > 10 | 10 |
| | DA | 2 | 3 | 1996 | Revisar | 16 | > 10 | 6 |
| | CX+TX | 2 | 20 | 1994 | Malo | 18 | > 10 | 40 |

Fuente: Emerson del Perú Base de Datos SIMA

La Tabla 14: Estado de Equipos de AA, muestra el resumen del estado de los equipos de aire acondicionado. 25 equipos están en buen estado, lo que da un total de 267 TR; 49 equipos que necesitan ser revisados por mantenimiento, estos suman 699 TR y hay 13 equipos que están en mal estado, que suman 175 TR, estos deben ser reemplazados.

Tabla 14: Estado de Equipos de AA

| Estado de Equipos de AA | Cantidad Equipos | Capacidad (TR) |
|-------------------------|------------------|----------------|
| Bueno | 25 | 267 |
| Revisar | 49 | 699 |
| Malo | 13 | 175 |
| Totales | 87 | 1,141.00 |

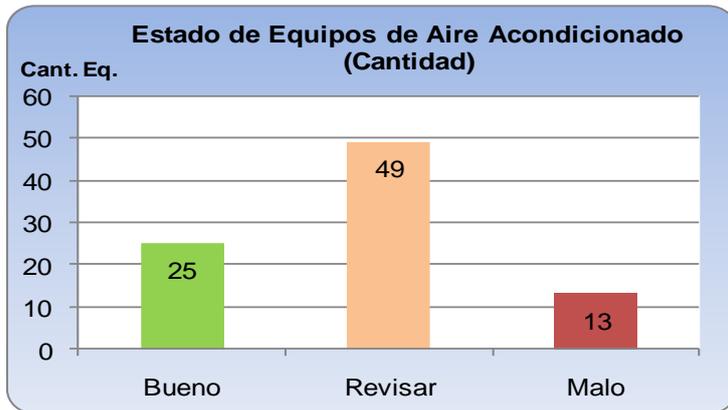


Figura 22: Estado de Equipos de AA

Figura 22: Estado de Equipos de AA, muestra el estado en que se encuentran los equipos de AA evaluados. En buen estado 25 equipos, 49 equipos que trabajan de forma normal, pero tienen entre 6 y 10 años de instalados por tanto deben ser revisados para que se reemplacen algunas piezas o componente internos.

Figura 23: Capacidad de equipos de AA en base a la condición, muestra la cantidad de equipos en buen estado, aquellos que necesitan ser revisados por el tiempo de uso y la cantidad de equipos que se encuentran en mal estado.

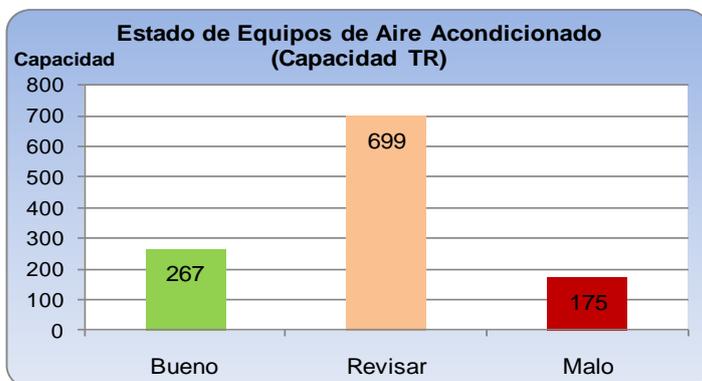


Figura 23: Capacidad de equipos de AA en base a la condición

4.2.2 Estado de Operatividad de los Equipos de Energía

La Tabla 15: Rango de Años de Instalación de los Equipos de Energía, muestra la clasificación de los sistemas de energía por rango de años de instalación. Se debe tener en cuenta la cantidad de equipos de energía que tienen más de 15 años de instalados. Estos suman 372 equipos, todos estos corresponden a rectificadores de 24 y 48 VCC.

Tabla 15: Rango de Años de Instalación de los Equipos de Energía

| Sistemas de Energía - Rango de Antigüedad | | | | |
|---|------------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Rango Años Instalación | Cantidad Equipos | Representatividad % | Capacidad (KW) | Representatividad % |
| 6 - 9 | 5 | 1.2% | 800 | 24% |
| 10 - 15 | 47 | 11.1% | 855 | 25% |
| > 15 | 372 | 87.7% | 1735.2 | 51% |
| Total | 424 | 100.0% | 3,390.20 | 100% |

Figura 24: Equipos de Energía Cantidad por Rango de años, muestra el rango de antigüedad por cantidad de equipos de energía. La barra en color rojo indica que 372 equipos tienen más de 15 años de instalado en las CT, esto representa el 87.8% de la cantidad de equipos de energía.

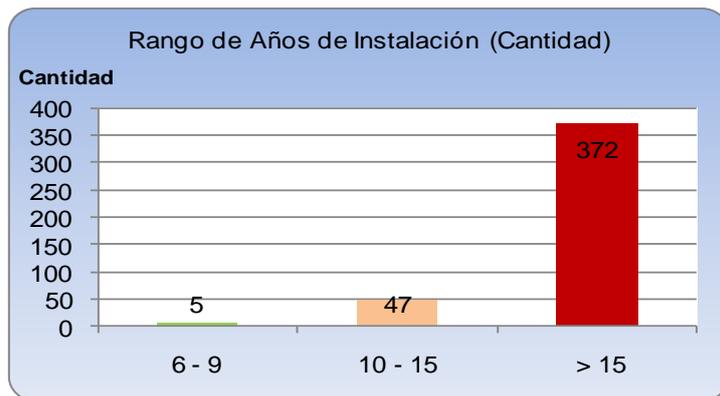


Figura 24: Equipos de Energía Cantidad por Rango de años

Figura 25: Equipos de Energía Capacidad por Rango de años, muestra el rango de antigüedad de los equipos de energía por capacidad. La barra en color rojo indica que 1,735 KW tiene más de 15 años de instalado en la CT, esto representa el 51% de los equipos de energía.



Figura 25: Equipos de Energía Capacidad por Rango de años

4.3 Análisis de la Facturación por Consumo de Energía Eléctrica

Se recopiló y clasificó información de las facturas del pago por consumo de energía eléctrica durante el periodo comprendido entre los años 2009 al 2011 de las 10 CTs evaluadas.

Clasificación de las CTs por Tipo de Tarifas Eléctricas

La Tabla 16: Tarifas Eléctricas por CT; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, muestra las tarifas con las que cuenta cada CT evaluada. También se muestra el nombre de la empresa concesionaria, así como la potencia contratada por cada CT. (Emerson del Perú – Tarifas Eléctricas 2009).

Tabla 16: Tarifas Eléctricas por CT

| CT. Seleccionadas para Evaluación | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|--------------------|--------|-------------|
| Item | Nombre Local | Concesionaria | Tarifa | P. Contrada |
| 1 | LINCE | Luz del Sur S.A.A. | MT3 | 990 |
| 2 | MONTERRICO | Luz del Sur S.A.A. | MT3 | 990 |
| 3 | WASHINGTON | Luz del Sur S.A.A. | MT3 | 1000 |
| 4 | MAGDALENA | Edelnor S.A.A. | MT3 | 990 |
| 5 | HIGUERETA | Luz del Sur S.A.A. | MT3 | 490 |
| 6 | LOS OLIVOS | Edelnor S.A.A. | MT3 | 400 |
| 7 | SAN JOSE | Edelnor S.A.A. | MT3 | 530 |
| 8 | SAN BORJA | Luz del Sur S.A.A. | BT3 | 230 |
| 9 | CONDEVILLA | Edelnor S.A.A. | MT3 | 150 |
| 10 | S.J. MIRAFLORES | Luz del Sur S.A.A. | MT3 | 300 |

Fuente: Emerson del Perú, Base de Datos Tarifas TdP.

4.3.1 Consumo de Energía (KW/h) en las CTs Evaluadas - Periodo 2009 al 2011

Se realizó la evaluación del consumo y pago por energía eléctrica de las 10 CT evaluadas, correspondiente al periodo 2009 – 2011.

En Anexo B, Consumo de Energía Eléctrica en las CT Evaluadas Periodo 2009 – 2011. Se muestra la cantidad de energía consumida por mes durante este periodo.

La Tabla 17: Consumo de Energía 2009 – 2011, muestra la energía consumida por cada CT durante este periodo. La CT Lince registra el mayor consumo de energía con 22'143,814 KW/h durante los 03 años. El consumo promedio anual registrado durante este periodo fue de 31'117,124 KW/h. el consumo acumulado de las 10 CT evaluadas, del 2009 al 2011 alcanzó los 93'351,374 KW/h.

Tabla 17: Consumo de Energía 2009 – 2011

| Consumo de Energía por CT 2009 - 2011 (KW/h) | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| CT \ Año | 2009 | 2010 | 2011 | Total KW/h |
| Lince | 7,277,800.00 | 7,108,120.00 | 7,757,894.77 | 22,143,814.77 |
| Monterrico | 6,464,260.00 | 6,861,860.00 | 7,580,569.13 | 20,906,689.13 |
| Washington | 4,431,908.40 | 4,206,580.00 | 4,032,798.79 | 12,671,287.19 |
| Magdalena | 3,584,733.80 | 3,357,331.60 | 3,510,642.57 | 10,452,707.97 |
| Higuereta | 2,965,510.00 | 2,595,910.00 | 2,914,275.21 | 8,475,695.21 |
| Los Olivos | 1,907,759.08 | 1,678,125.61 | 1,806,053.93 | 5,391,938.62 |
| San José | 1,815,063.00 | 1,675,330.00 | 1,733,580.20 | 5,223,973.20 |
| San Borja | 1,104,420.00 | 826,440.00 | 869,050.40 | 2,799,910.40 |
| Condevilla | 899,592.00 | 912,868.00 | 913,510.76 | 2,725,970.76 |
| S.J. Miraflores | 921,180.00 | 763,320.00 | 874,886.78 | 2,559,386.78 |
| Total KW/h - Año | 31,372,226.28 | 29,985,885.21 | 31,993,262.54 | 93,351,374.03 |

Fuente: Emerson del Perú

4.3.2 Pago por Consumo de Energía por CT Periodo 2009 - 2011

La Tabla 18: Pago por consumo de Energía 2009 - 2011, muestra el monto anual pagado por cada CT durante el periodo 2009 al 2011. La CT Lince es la que mayor cantidad de dinero se pagó durante los 03 años, con S/. 4'692,529. El pago promedio anual por las 10 CT evaluadas es de S/. 6'747,169, alcanzando los S/. 20'241,507 del 2009 al 2011.

Tabla 18: Pago por consumo de Energía 2009 - 2011

| Pago por Consumo de Energía 2009 - 2011 por CT (S/.) | | | | |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| CT \ Año | 2009 | 2010 | 2011 | Total S/. |
| Lince | 1,584,240.60 | 1,444,988.40 | 1,663,300.97 | 4,692,529.97 |
| Monterrico | 1,403,358.30 | 1,397,039.70 | 1,626,965.74 | 4,427,363.74 |
| Washington | 1,002,840.14 | 813,323.40 | 806,657.70 | 2,622,821.24 |
| Magdalena | 788,908.50 | 687,740.00 | 765,945.37 | 2,242,593.87 |
| Higuereta | 666,836.70 | 541,743.10 | 640,325.31 | 1,848,905.11 |
| Los Olivos | 438,998.00 | 356,619.50 | 406,120.15 | 1,201,737.65 |
| San José | 407,215.00 | 354,117.50 | 386,904.32 | 1,148,236.82 |
| San Borja | 364,322.90 | 241,046.80 | 269,222.19 | 874,591.89 |
| Condevilla | 200,511.00 | 194,216.00 | 210,362.84 | 605,089.84 |
| S.J. Miraf. | 215,549.50 | 163,890.70 | 198,196.83 | 577,637.03 |
| Total S/. Año | 7,072,780.64 | 6,194,725.10 | 6,974,001.43 | 20,241,507.17 |

En Anexo C, Pago por Consumo de Energía Eléctrica en las CT Evaluadas Periodo 2009 – 2011, se muestra el pago por energía consumida de cada mes durante este periodo.

Figura 26: Energía Consumida Vs. Pago - Periodo 2009 - 2011, muestra el comportamiento del consumo de energía y el pago de los recibos. En el análisis se podría decir que van de la mano, a mayor consumo mayor pago, pero en la realidad no es así, ya que los picos de consumo se ven reflejados en el pago y estos son perjudiciales. Nótese las líneas, el color rojo de consumo (KW/h) y el color azul de pago (S/.). Donde más se separan estas líneas es donde hay picos de consumo de energía, lo que indica irregularidades en el consumo e incrementos en el pago.

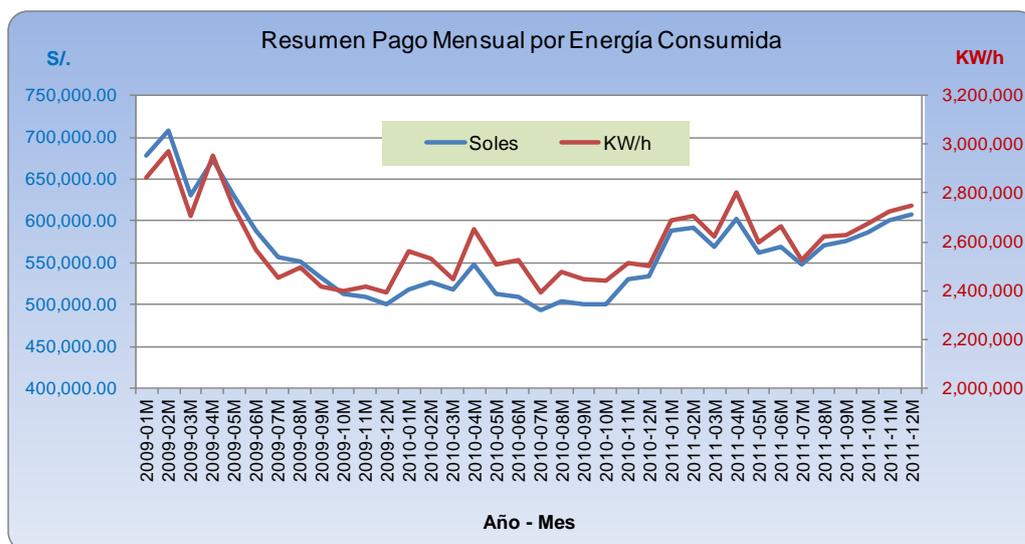


Figura 26: Energía Consumida Vs. Pago - Periodo 2009 - 2011

Entre Mayo y Agosto del año 2009 se realizaron cambios tecnológicos en los equipos de Telecomunicaciones de CX, producto de este cambio se desactivaron 08 centrales Neax, los abonados de estas centrales fueron trasladados a las centrales de CX AXE. Producto de la desactivación de las centrales Neax, el consumo de energía se redujo en el año 2010 en aproximadamente 1'100,000 KW/h.

4.4 Evaluación del Consumo de Energía Eléctrica en las CTs

La evaluación del consumo de energía en la CTs es la parte más importante y compleja a la vez, ya que requiere la realización de cálculos de ingeniería para el redimensionamiento de equipos, así como del conocimiento y experiencia en eficiencia energética, para proponer soluciones de mejora dentro de las CTs. Los pasos que se tomó en cuenta para la evaluación son:

Redimensionamiento de equipos de energía y aire acondicionado de acuerdo a la carga de cada una de las salas dentro de la CT.

Revisión de la eficiencia de los equipos de energía

Cuantificación de pérdidas de energía en los equipos de energía y aire acondicionado

Factores causantes del incremento del consumo de energía

Factores causantes del incremento de costos operativos

4.4.1 Redimensionamiento de los Sistemas de Energía y aire Acondicionado

El dimensionamiento de equipos de energía y aire acondicionado fue realizado para cumplir con las condiciones de trabajo iniciales. Con el pasar de los años, las condiciones fueron cambiando debido al incremento y decremento de equipos de telecomunicaciones, así como el reemplazo de estos por avance tecnológico.

Al dimensionar un equipo de energía o climatización, se tiene en cuenta diferentes factores o variables, que podrían influir en el tamaño y capacidad de estos. Las principales variables que se debe conocer son: el voltaje y potencia de operación de los equipos de telecomunicaciones. Luego intervienen otros factores, como la cantidad de

equipos que van a alimentar o acondicionar, la ubicación de estos, el entorno donde van a trabajar, como van a estar distribuidos dentro de la sala, la autonomía que van a tener, la redundancia, equipos de back up, configuración, etc.

Por la criticidad de los sistemas de telecomunicaciones, TdP, trabaja con equipos redundantes o en configuración N+1. Además cuenta con sistemas de respaldo de energía o grupo electrógeno, en caso de emergencia o avería de la red de energía comercial.

En base a los datos de consumo de energía de los equipos de telecomunicaciones y a las mediciones realizadas en cada equipo de energía y aire acondicionado por cada una de las CT, fue necesario realizar el redimensionamiento, para saber la situación a la fecha por cada sistema y por cada CT.

Redimensionamiento del Sistema de Energía

Los sistemas de energía se dimensionan de acuerdo a requerimientos específicos, para alimentación de equipos de telecomunicaciones. El primer requisito para hacer el dimensionamiento de un sistema de energía, es conocer el voltaje de operación de los equipos de telecomunicaciones sean estos en CC (24 o 48 VCC) o AC (220 o 380 AC). Luego se debe conocer la carga o potencia requerida para la alimentación de los equipos de telecomunicaciones y por último el tiempo de respaldo o autonomía de batería (Balmaceda B. Redimensionamiento de Equipos de Energía. 2011).

Por razones de seguridad TdP tiene establecido que el tiempo de autonomía de baterías, para los sistemas de rectificadores en 24 y 48 VCC, debe ser de 8 horas. Esto quiere decir que ante un corte de red comercial, las baterías deben soportar la carga de los equipos de telecomunicaciones durante todo este tiempo. Para los UPS, ha establecido que las baterías tengan una autonomía de 30 minutos. En ambos casos se tiene el respaldo de un grupo electrógeno en cada CT.

Los cálculos de ingeniería realizados para el redimensionamiento de los Sistemas de Energía se muestran en el Anexo D: Cálculos para el redimensionamiento de los sistemas de Energía. A continuación se describen los detalles relevantes del redimensionamiento.

Sistemas de Energía en 24 VCC

La Tabla 19: Re-Dimensionamiento de Sistemas de Rect. 24 VCC, muestra el resultado del redimensionamiento del sistema de rectificadores en 24 VCC, la columna Pérdida Energía (KW) resaltada en color rojo, muestra la potencia que se pierde a causa de tener sobredimensionado el sistema. En este caso 2.16 KW/h.

Tabla 19: Re-Dimensionamiento de Sistemas de Rect. 24 VCC

| Re-Dimensionamiento Sistemas de Rectificadores - 24 VCC | | | | | | | | |
|---|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------|
| Central de Telecom. | Capacidad por Rect. (KW) | Cantidad Actual Rect. | Capacidad Actual Rect. (KW) | Cantidad Necesaria Rect. | Capacidad Necesaria Rect. (KW) | Cantidad Rect. Exceso | Capacidad Disponible (KW) | Pérdida Energía (KW) |
| Lince | 1.20 | 12 | 14.40 | 8 | 9.60 | 4 | 4.80 | 0.48 |
| Washington | 2.40 | 10 | 24.00 | 5 | 12.00 | 5 | 12.00 | 1.20 |
| Condevilla | 1.20 | 14 | 16.80 | 10 | 12.00 | 4 | 4.80 | 0.48 |
| Total | | 36 | 55.20 | 23 | 33.60 | 13 | 21.60 | 2.16 |

Fuente: Emerson del Perú – Base de Datos SIMA

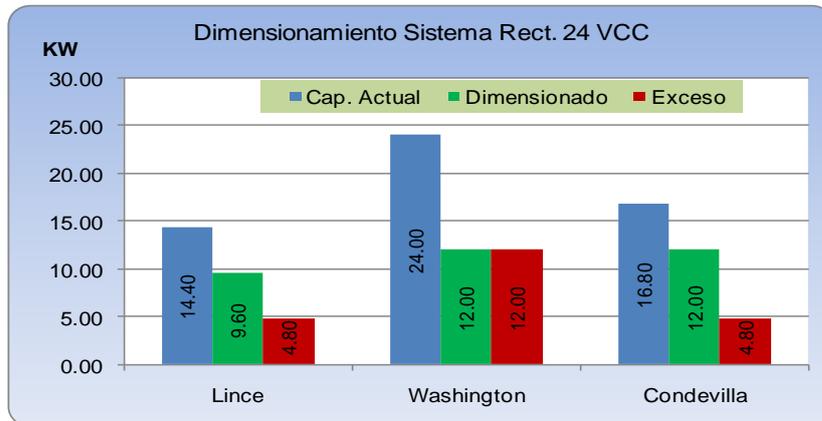


Figura 27: Redimensionamiento de Rectificadores en 24 VCC

Figura 27: Redimensionamiento de Rectificadores en 24 VCC, muestra el resultado del redimensionamiento de los sistemas rectificadores en 24 VCC. La barra de color azul indica la capacidad total instalada (KW) por CT; la barra de color verde indica la capacidad necesaria en base a la carga del sistema; la barra en color rojo indica el excedente de potencia en KW.

Sistema de Energía en 48 VCC

La Tabla 20: Redimensionamiento de Sistemas de Rect. en 48 VCC, muestra el resultado del redimensionamiento del sistema de rectificadores en 48 VCC, la columna Pérdida Energía (KW) resaltada en color rojo, muestra la potencia, que se pierde a causa de tener sobredimensionado el sistema. En este caso 31 KW/h.

Tabla 20: Redimensionamiento de Sistemas de Rect. en 48 VCC

| Re -Dimensionamiento Sistemas de Rectificadores - 48 VCC | | | | | | | | |
|--|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------|
| Central de Telecom. | Capacidad por Rect. (KW) | Cantidad Actual Rect. | Capacidad Actual Rect. (KW) | Cantidad Necesaria Rect. | Capacidad Necesaria Rect. (KW) | Cantidad Rect. Exceso | Capacidad Disponible (KW) | Pérdida Energía (KW) |
| Lince | 5.00 | 44 | 220.00 | 31 | 155.00 | 13 | 65.00 | 6.50 |
| Monterrico | 5.00 | 35 | 175.00 | 30 | 150.00 | 5 | 25.00 | 2.50 |
| Washington | 5.00 | 68 | 340.00 | 53 | 265.00 | 15 | 75.00 | 7.50 |
| Magdalena | 5.00 | 48 | 240.00 | 34 | 170.00 | 14 | 70.00 | 7.00 |
| Higuereta | 5.00 | 45 | 225.00 | 36 | 180.00 | 9 | 45.00 | 4.50 |
| Los Olivos | 5.00 | 36 | 180.00 | 33 | 165.00 | 3 | 15.00 | 1.50 |
| San José | 5.00 | 35 | 175.00 | 34 | 170.00 | 1 | 5.00 | 0.50 |
| San Borja | 5.00 | 28 | 140.00 | 28 | 140.00 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| Condevilla | 5.00 | 20 | 100.00 | 19 | 95.00 | 1 | 5.00 | 0.50 |
| S.J. Miraf. | 5.00 | 20 | 100.00 | 19 | 95.00 | 1 | 5.00 | 0.50 |
| Total | | 379 | 1795.0 | 317 | 1490.0 | 61 | 310.0 | 31.00 |

Fuente: Emerson del Perú – Base de Datos SIMA

Figura 28: Re-dimensionamiento de Rectificadores en 48 VCC, muestra el resultado del redimensionamiento de los sistemas rectificadores en 48 VCC. Las barras de color azul indican la capacidad total instalada (KW) por CT; la barra de color verde indica la capacidad necesaria en base a la carga actual del sistema; la barra de color rojo indica el excedente de potencia en KW.

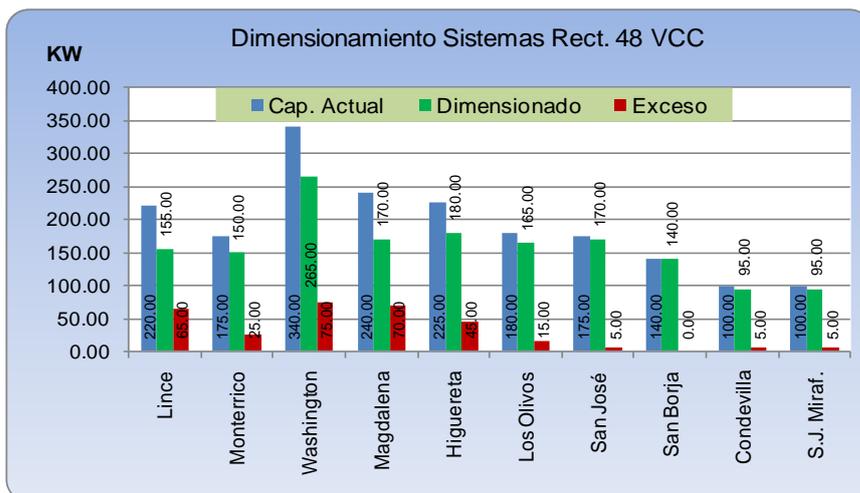


Figura 28: Re-dimensionamiento de Rectificadores en 48 VCC

Observación: Los sistemas de Energía UPSs en las CT de Lince y Monterrico, trabajan de forma particionada debido al incremento de carga de los equipos de telecomunicaciones a través de los años. La CT de Lince está particionado en dos grupos: 03 UPSs alimentan a una parte de la carga y los otros 02 a la otra parte. De igual forma la CT de Monterrico, está particionado en dos UPSs por grupo. En ambos casos estos cuentan con redundancia N+1.

Pérdidas por tener Equipos de Energía Sobredimensionados

La Tabla 21: Redimensionamiento de Equipos de Energía, se muestra el resultado, lo cual se resume como sigue:

- En 48 VCC se registran 61 equipos de 5 KW cada uno, lo que da un total de 310 KW.
- En 24 VCC se registran 13 equipos (8 de 1.2 y 5 de 2.4 KW), lo que da un total de 21.6 KW.
- El resultado final es de 74 equipos sobrantes con una potencia total de 326.6 KW.
- El exceso de consumo de energía por tener estos equipos funcionando es de 33.16 KW.

Tabla 21: Redimensionamiento de Equipos de Energía

| Resumen - Equipos de Energía | | | | | |
|------------------------------|---------|------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|
| Central de Telecom. | Equipos | Capacidad x Rect. (KW) | Cant. Equipos Sobrantes | Capacidad Sobrante (KW) | Pérdida Energía (KW) |
| Lince | 48 VCC | 5 | 13 | 65 | 6.50 |
| | 24 VCC | 1.2 | 4 | 4.8 | 0.48 |
| Monterrico | 48 VCC | 5 | 5 | 25 | 2.50 |
| Washington | 48 VCC | 5 | 15 | 75 | 7.50 |
| | 24 VCC | 2.4 | 5 | 12 | 1.20 |
| Magdalena | 48 VCC | 5 | 14 | 70 | 7.00 |
| Higuereta | 48 VCC | 5 | 9 | 45 | 4.50 |
| Los Olivos | 48 VCC | 5 | 3 | 15 | 1.50 |
| San José | 48 VCC | 5 | 1 | 5 | 0.50 |
| Condevilla | 48 VCC | 5 | 1 | 5 | 0.50 |
| | 24 VCC | 1.2 | 4 | 4.8 | 0.48 |
| S.J. Miraflores | 48 VCC | 5 | 1 | 5 | 0.50 |
| Totales | | | 75 | 331.60 | 33.16 |

Redimensionamiento del Sistema de Aire Acondicionado

Luego de verificar el estado de los equipos de energía y climatización, así como registrar los datos de consumo de cada uno de los sistemas, se procedió a realizar el redimensionamiento de los equipos de AA, de cada una de las salas de las CT. Por temas de confiabilidad, los equipos se dimensionan, para trabajar en redundancia o en configuración N+1. Esto quiere decir que luego de realizado los cálculos para el dimensionamiento, el resultado es, dos equipos de AA de 5 TR de capacidad, se tendrá que adicionar un equipo más (N+1), con lo cual se tendrá 3 equipos de 5 TR de capacidad dentro de la sala. Estos equipos pueden trabajar en diferentes configuraciones: 2 trabajan y uno en stand by; los tres trabajan en paralelo a cierta capacidad de carga; los equipos trabajan en secuencia 2+1, etc (Balmaceda B. Redimensionamiento de Equipos de Aire Acondicionado 2011).

Los cálculos realizados para el redimensionamiento de los Sistemas de Aire Acondicionado se muestran en el Anexo E: Cálculos para el Redimensionamiento de los equipos de Aire Acondicionado. A continuación se describen los detalles relevantes del redimensionamiento.

CT con Equipos Sobredimensionados

La Tabla 22: Capacidad Sobrante - Equipos de Aire A, muestra la cantidad y capacidad de equipos de aire acondicionado sobrantes o sobre dimensionados por cada CT. La columna de color rojo indica la potencia que se pierde por mantener estos equipos. 7 de 10 CT tienen equipos sobredimensionados. Estos suman un total de 39.8 KW (Balmaceda B. Redimensionamiento de Equipos de aire Acondicionado 2011).

Tabla 22: Capacidad Sobrante - Equipos de Aire A

| Equipos de Aire Acondicionado Sobrantes | | | | | | | | | |
|---|------|---------------|--------------------|--------------|--------------------------|---------------|-------------------|--------------|-------------|
| Central de Telecom. | Sala | Sobrante (TR) | Capacidad Sobrante | Cantidad Eq. | Total TR sobrante x Sala | Total TR x CT | Total TR sobrante | Energía (KW) | Pérdida |
| Lince | CX | 15 | | 1 | 15 | 45 | | | 10.1 |
| | DA | 30 | | 1 | 30 | | | | |
| Monterrico | CX | 12 | | 1 | 12 | 52 | | | 11.7 |
| | DA | 20 | | 2 | 40 | | | | |
| Washington | CX | 20 | | 1 | 20 | 20 | | | 4.5 |
| Magdalena | CX | 15 | | 1 | 15 | 15 | | | 3.4 |
| Higuereta | CX | 15 | | 1 | 15 | 15 | | | 3.4 |
| Los Olivos | CX | 15 | | 1 | 15 | 15 | | | 3.4 |
| San Borja | CX | 15 | | 1 | 15 | 15 | | | 3.4 |
| Capacidad Sobrante (TR) | | | | | 10 | 177 | 177 | | 39.8 |

Figura 29: Equipos de AA sobrantes Capacidad por CT, muestra la capacidad total sobrante por cada CT. Los valores están expresados en Toneladas de Refrigeración (TR). En esta se aprecian las CT de Monterrico y Lince con la mayor cantidad de equipos sobredimensionados o con exceso de equipos instalados en las CT.

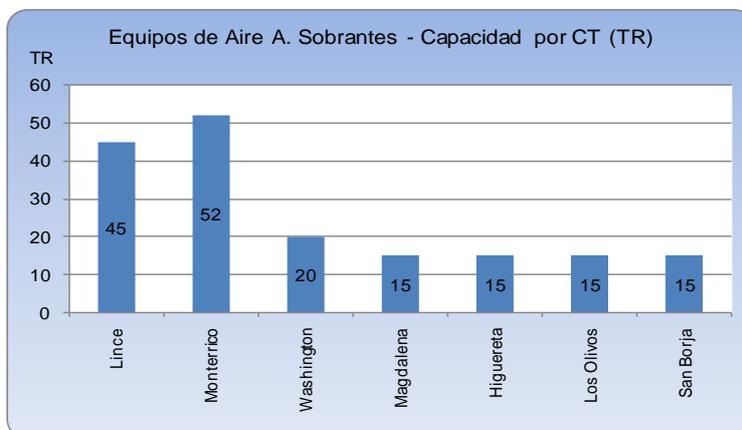


Figura 29: Equipos de AA sobrantes Capacidad por CT

Figura 30: Pérdida de Energía por sobre dimensionamiento de AA., muestra la potencia en KW, que se pierde en las CT, por tener equipos de aire acondicionado sobredimensionados.

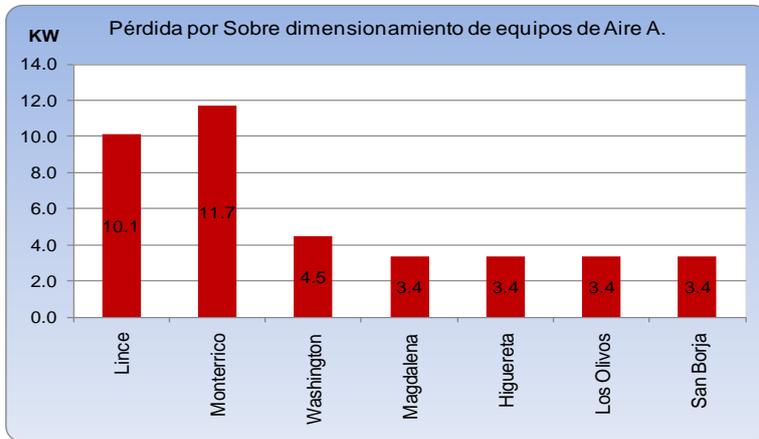


Figura 30: Pérdida de Energía por sobre dimensionamiento de AA.

CT con Equipos Sub-dimensionados

La Tabla 23: CTs con Equipos de AA Sub-dimensionados, muestra las CT que le faltan equipos, para cumplir con la condición de redundancia. Esto quiere decir, que ante la falla o avería de uno de los equipos, se corre el riesgo que dentro de la sala empiece a incrementarse la temperatura por no contar con redundancia.

Son ocho las CTs y 10 las salas, que necesitan incrementar 01 equipo de AA en los ambientes indicados. Estos equipos suman 53 TR y es necesaria su instalación para cumplir con la condición de redundancia.

Tabla 23: CTs con Equipos de AA Sub-dimensionados

| Equipos de Aire Acondicionado Faltantes | | | | | |
|---|------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Central de Telecom. | Sala | Capacidad Faltante (TR) | Cantidad Eq. Faltante | Total TR Faltante x Sala | Total TR Faltante x CT |
| Monterrico | TX | 5 | 1 | 5 | 5 |
| Washington | TX | 5 | 1 | 5 | 5 |
| Magdalena | TX | 2 | 1 | 2 | 12 |
| | DA | 10 | 1 | 10 | |
| Higuereta | TX | 5 | 1 | 5 | 5 |
| Los Olivos | TX | 12 | 1 | 12 | 17 |
| | DA | 5 | 1 | 5 | |
| San José | TX | 3 | 1 | 3 | 3 |
| San Borja | TX | 3 | 1 | 3 | 3 |
| S. J. Miraflores | DA | 3 | 1 | 3 | 3 |
| Capacidad Faltante (TR) | | | 10 | 53 | 53 |

4.4.2 Factores Causantes del Incremento del Consumo de Energía

Luego de realizar los cálculos para el redimensionamiento de equipos de Energía y Aire Acondicionado, se detectaron los siguientes factores, relacionados con el incremento en el consumo de energía:

- Ampliación, reducción y/o sustitución de equipos de telecomunicaciones
- Tener equipos de energía dentro de las salas de telecomunicaciones
- Año de instalación de los equipos de energía y aire acondicionado
- Eficiencia de equipos de energía
- Frecuencia de mantenimiento

Ampliación de equipos de Telecomunicaciones

Esta es una de las causas que producen el incremento del consumo de energía eléctrica dentro de las CT. La relación es directamente proporcional. Es decir a mayor cantidad de equipos de telecomunicaciones, mayor consumo de energía.

A partir del año 2000 TdP, inició a la renovación de equipos de telecomunicaciones, reemplazando las CT con tecnología analógica, por CT con tecnología digital. La ventaja de las CT con tecnología digital son:

Por abonado consumen la cuarta parte o 25% del consumo de energía que los de tecnología analógica.

Ocupan 75% menos de espacio físico dentro de la sala.

Prestan servicios adicionales como memovox, mensajes de texto, internet, transmisión de video, etc.

Tabla 24: CT donde se han reemplazado equipos de Telecom.

| Central de Telecom. | Sala | Reemplazo Eq. Telecom. |
|---------------------|------|------------------------|
| Lince | CX | Si |
| Monterrico | CX | Si |
| Washington | CX | Si |
| Magdalena | CX | Si |
| Los Olivos | CX | Si |
| San José | CX | Si |
| S.J. Miraflores | CX | Si |

La Tabla 24: CT donde se han reemplazado equipos de Telecom., muestra las CT donde se han reemplazado los equipos de telecomunicaciones. Por cambio tecnológico, todos se han realizado en las salas de Conmutación (CX), se ha pasado de tecnología analógica a digital. Estas corresponden a 6 CT (Telefónica del Perú – Planificación – Cambio Tecnológico de Centrales - 2009).

El reemplazo de los equipos de telecomunicaciones de tecnología analógica por digital, trajo muchos beneficios en la parte de las telecomunicaciones, pero se crearon problemas en la parte de energía y aire acondicionado, ya que los equipos de telecomunicaciones son administrados por una gerencia y los equipos de energía y aire acondicionado son administrados por otra gerencia, dentro de TdP. Por tal motivo no se tomó en cuenta lo siguiente aspectos:

Redimensionamiento del sistema de energía, debido al menor consumo de energía de los nuevos equipos de telecomunicaciones

Redimensionamiento de los equipos de Aire Acondicionado debido a la reducción en el consumo de los equipos de telecomunicaciones

Confinamiento de la sala para los nuevos equipos de telecomunicaciones.

Cerramiento de ductos de los equipos de aire acondicionado, debido a la reducción de espacio.

Pérdidas de Energía Causadas por Cambio de Tecnología en Equipos de Telecomunicaciones

Tabla 25: Pérdidas de energía a causa del cambio tecnológico de ET, muestra las pérdidas o exceso en el consumo de energía, a causa del reemplazo de los equipos de telecomunicaciones de tecnología analógica por digital. Esto representa el 5% más del consumo normal de los equipos de aire acondicionado. Son 7 CT y suman 10.89 KW de pérdidas (Balmaceda B. Redimensionamiento de Equipos de Aire Acondicionado. 2011).

Tabla 25: Pérdidas de energía a causa del cambio tecnológico de ET

| Pérdidas de energía por Renovación de Eq. Telecomunicaciones | | | | | |
|--|------|------------------------|---------------------|-------------|------------------|
| Central de Telecom. | Sala | Reemplazo Eq. Telecom. | Consumo Eq. AA - KW | Pérdidas KW | Consumo Total KW |
| Lince | CX | Si | 30.48 | 1.52 | 32.01 |
| Monterrico | CX | Si | 35.62 | 1.78 | 37.40 |
| Washington | CX | Si | 44.91 | 2.25 | 47.16 |
| Magdalena | CX | Si | 38.14 | 1.91 | 40.05 |
| Los Olivos | CX | Si | 22.87 | 1.14 | 24.01 |
| San José | CX | Si | 28.19 | 1.41 | 29.60 |
| S.J. Miraflores | CX | Si | 17.62 | 0.88 | 18.50 |
| Total KW | | | 217.83 | 10.89 | 228.72 |

Fuente: Emerson del Perú

Tabla 26: Total Exceso de consumo de energía en equipos de AA

| Pérdidas de Energía en Equipos de Aire Acondicionado | | | | | |
|--|-----------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Central de Telecom. | Sala | Incremento Rect. In Sala - KW | Consumo - KW Cambio Tecnológico | Pérdida SobreDimensi on - KW | Total Pérdidas KW |
| Lince | CX | 9.37 | 1.52 | 3.38 | 14.27 |
| | DA | 0.00 | 0.00 | 6.75 | 6.75 |
| | EBC | 0.45 | 0.00 | 0.00 | 0.45 |
| Monterrico | CX | 9.64 | 1.78 | 2.70 | 14.13 |
| | DA | 0.00 | 0.00 | 9.00 | 9.00 |
| Washington | CX | 0.00 | 2.25 | 4.50 | 6.75 |
| Magdalena | CX | 0.00 | 1.91 | 3.38 | 5.28 |
| Higuereta | CX | 0.00 | 0.00 | 3.38 | 3.38 |
| Los Olivos | CX | 0.00 | 1.14 | 3.38 | 4.52 |
| San José | CX | 0.00 | 1.41 | 0.00 | 1.41 |
| San Borja | CX | 0.00 | 0.00 | 3.38 | 3.38 |
| Condevilla | CX + TX + | 5.68 | 0.00 | 0.00 | 5.68 |
| | EBC | 0.44 | 0.00 | 0.00 | 0.44 |
| S.J. Miraflores | CX+TX | 0.00 | 0.88 | 0.00 | 0.88 |
| Total KW | | 25.58 | 10.89 | 39.83 | 76.30 |

Tabla 26: Total Exceso de consumo de energía en equipos de AA, muestra el exceso de consumo de energía, en los equipos de AA, a causa de: tener los sistemas de rectificadores instalados dentro de la sala de equipos de telecomunicaciones, por cambio tecnológico de equipos de telecomunicaciones y pérdidas por sobredimensionamiento de los equipos de AA. Las pérdidas totales suman 76.30 KW.

Equipos de Energía dentro de las Salas de Telecomunicaciones.

Los equipos de energía como, UPS y sistemas de rectificadores disipan calor y producen pérdidas de energía durante el funcionamiento, debido a la eficiencia de estos. Actualmente hay equipos de energía instalados dentro de la sala de equipos de telecomunicaciones, lo que provoca que los equipos de aire acondicionado, se dimensionen para cubrir el calor disipado por estos equipos. Esto trae como consecuencia incremento del consumo de energía eléctrica de la sala.

En Tabla 27: Sistemas de energía dentro de sala de Eq. Telecom., se indica las CT que tienen equipos de energía dentro de la sala de equipos de telecomunicaciones. Corresponde a 3 CT y 5 salas de comunicaciones lo que suma un total de 256 KW, que

deberá tomarse en cuenta para el dimensionamiento de los equipos de aire acondicionado.

Tabla 27: Sistemas de energía dentro de sala de Eq. Telecom.

| Central de Telecom. | Sala | Rectificador en Sala | Carga KW |
|---------------------|----------|----------------------|----------|
| Lince | CX | Si | 94 |
| | EBC | Si | 4 |
| Monterrico | CX | Si | 97 |
| Condevilla | CX+TX+DA | Si | 57 |
| | EBC | Si | 4 |

Exceso de Consumo por Equipos de Energía dentro de las CT

La Tabla 28: CTs con equipos de energía dentro de sala de equipos de telecomunicaciones, muestra las CT con sistemas de rectificadores instalados dentro de la sala de equipos de telecomunicaciones. Para el dimensionamiento de los equipos de AA se debe tener en cuenta el consumo de los equipos de telecomunicaciones, más el calor disipado por el equipo de energía, que equivale al 10% de la carga en KW. La columna Carga Total KW, es la que se considera para el dimensionamiento del equipo de AA. Este 10% demás se considera como pérdidas de energía por mala ubicación del sistema de energía, en este caso representan 25.6 KW.

Tabla 28: CTs con equipos de energía dentro de sala de equipos de telecomunicaciones

| Consumo en CT con Rectificadores dentro de sala de equipos de Telecom. | | | | | |
|--|----------|----------------------|----------|------------------|----------------|
| Central de Telecom. | Sala | Rectificador en Sala | Carga KW | Rect. In Sala KW | Carga Total KW |
| Lince | CX | Si | 94 | 9.4 | 103.4 |
| | EBC | Si | 4 | 0.4 | 4.4 |
| Monterrico | CX | Si | 97 | 9.7 | 106.7 |
| Condevilla | CX+TX+DA | Si | 57 | 5.7 | 62.7 |
| | EBC | Si | 4 | 0.4 | 4.4 |
| Total KW | | | 256 | 25.6 | 281.6 |

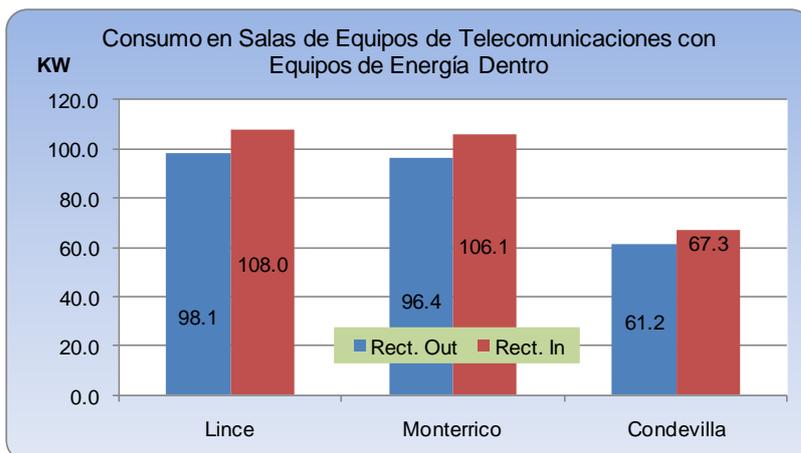


Figura 31: Consumo equipos de energía dentro de sala de telecom.

Año de Instalación de los Equipos de Energía y Aire Acondicionado

Se han clasificado los equipos de energía y aire acondicionado por año de instalación y antigüedad de estos. El paso de los años afecta la operación de los equipos, por diferentes motivos como: horas de operación de los equipos, pérdida de eficiencia, desgaste de piezas móviles, exposición a la intemperie (polvo, humedad, corrosión), avance tecnológico, etc.

Exceso de Consumo por Pérdida de Eficiencia en los Equipos de Energía

Para conocer la eficiencia en cada uno de los equipos, se realizaron pruebas y registraron las medidas reales de estos. Luego se comparó con los datos de placa y se determinó la variación (Balmaceda B. Eficiencia en Equipos de Energía. 2011) [18].

Tabla 29: Pérdida de Eficiencia en los Equipos de Energía

| Item | Central de Telecom. | Sistemas de Energía | | | | | Potencia | | | Eficiencia | | | | |
|------|---------------------|---------------------|---------|----------------|------------|-----------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|------------|------|------------------|---------------|-------------------|
| | | Sala | Equipos | Capacidad (KW) | Cantidad | Año Instalación | Capacidad Instalada (KW) | Pot. Entrada (KW) | Pot. Salida (KW - Carga) | Placa | Real | % Real Vs. Placa | Pérdida (KW) | Pérdida x CT (KW) |
| 1 | Lince | CX + TX | 48 VCC | 5 | 44 | 1995 | 220 | 96.1 | 94 | 92% | 90% | -2% | 4.40 | 47.89 |
| | | EBC | 24 VCC | 1.2 | 12 | 1996 | 14.4 | 4.1 | 4 | 91% | 89% | -2% | 0.29 | |
| | | DA | UPS | 160 | 3 | 2000 | 320 | 144.2 | 134 | 85% | 79% | -6% | 19.20 | |
| 2 | Monterrico | CX + TX | 48 VCC | 5 | 35 | 1995 | 175 | 99.2 | 97 | 92% | 90% | -2% | 3.50 | 38.70 |
| | | DA | UPS | 160 | 2 | 2000 | 320 | 158.2 | 147 | 85% | 79% | -6% | 19.20 | |
| | | | | | 2 | 2006 | 320 | 156.2 | 147 | 85% | 80% | -5% | 16.00 | |
| 3 | Washington | CX + TX | 48 VCC | 5 | 68 | 1995 | 340 | 234.7 | 227 | 92% | 89% | -3% | 10.20 | 12.84 |
| | | EBC | 24 VCC | 2.4 | 10 | 1994 | 24 | 5.7 | 5 | 89% | 78% | -11% | 2.64 | |
| 4 | Magdalena | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 36 | 1995 | 180 | 146.2 | 143 | 92% | 90% | -2% | 3.60 | 4.80 |
| | | | | | 12 | 1999 | 60 | | | 92% | 90% | -2% | 1.20 | |
| 5 | Higuereta | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 36 | 1995 | 180 | 104.2 | 100.8 | 92% | 89% | -3% | 5.40 | 6.30 |
| | | | | | 9 | 1998 | 45 | 25.8 | 25.2 | 92% | 90% | -2% | 0.90 | |
| 6 | Los Olivos | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 28 | 1995 | 140 | 120.6 | 118 | 92% | 90% | -2% | 2.80 | 3.60 |
| | | | | | 8 | 1999 | 40 | | | 92% | 90% | -2% | 0.80 | |
| 7 | San José | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 27 | 1995 | 135 | 106.3 | 104 | 92% | 90% | -2% | 2.70 | 3.50 |
| | | | | | 8 | 1999 | 40 | | | 92% | 90% | -2% | 0.80 | |
| 8 | San Borja | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 22 | 1995 | 110 | 68.2 | 66 | 92% | 89% | -3% | 3.30 | 3.90 |
| | | | | | 6 | 1999 | 30 | 18.4 | 18 | 92% | 90% | -2% | 0.60 | |
| 9 | Condevilla | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 20 | 1995 | 100 | 58.3 | 57 | 92% | 90% | -2% | 2.00 | 2.34 |
| | | EBC | 24 VCC | 1.2 | 14 | 1996 | 16.8 | 4.1 | 4 | 92% | 90% | -2% | 0.34 | |
| 10 | S.J. Miraflores | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 20 | 1995 | 100 | 61.3 | 60 | 91% | 89% | -2% | 2.00 | 2.00 |
| | | Total | | | 424 | | 3,390 | 1,825 | 1,752 | | | | 125.86 | 125.86 |

La Tabla 29: Pérdida de Eficiencia en los Equipos de Energía, muestra las pérdidas de energía a causa de la disminución de eficiencia de los equipos de energía, debido principalmente al paso de los años. La eficiencia eléctrica real se determina midiendo con dos analizadores de red, la potencia de salida y de entrada de cada equipo. Se hace la comparación entre la eficiencia real medida contra la eficiencia indicada por el fabricante (placa) y se determina la eficiencia por cada sistema y por cada CT. Las pérdidas debido a este factor alcanzan 125.86 KW en la 10 CT evaluadas.

Figura 32: Pérdida de energía por eficiencia por CT, muestra las pérdidas de energía a causa de la disminución en la eficiencia de en los equipos de energía.

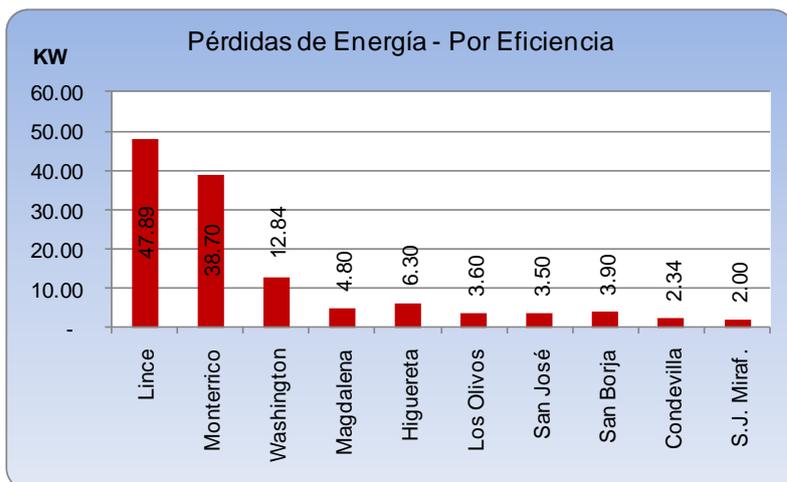


Figura 32: Pérdida de energía por eficiencia por CT

La Tabla 30: Eficiencia real de los equipos de energía, muestra la clasificación de los equipos de energía por rango de eficiencia real medida en cada uno de estos. 14 equipos tienen eficiencia entre 70 y 79%; 163 equipos entre 80 y 89% y 247 equipos entre 90 y 95% de eficiencia.

Tabla 30: Eficiencia real de los equipos de energía

| Sistemas de Energía - Eficiencia | | | | |
|----------------------------------|------------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Eficiencia Real | Cantidad Equipos | Representatividad % | Capacidad (KW) | Representatividad % |
| 70 - 79 % | 14 | 3.3% | 664.0 | 19.6% |
| 80 - 89 % | 163 | 38.4% | 1,544.4 | 45.6% |
| 90 - 95 % | 247 | 58.3% | 1,181.8 | 34.9% |
| Total | 424 | 100.0% | 3,390.20 | 100.0% |

Figura 33: Eficiencia de Equipos de Energía - Cantidad, muestra la cantidad de equipos de energía por rango de eficiencia. La barra en color rojo indica que hay 14 equipos, cuya eficiencia está en el rango de 70 a 79%. Esto quiere decir que son poco eficientes y por tanto tienen mayor pérdida de energía durante la transformación.

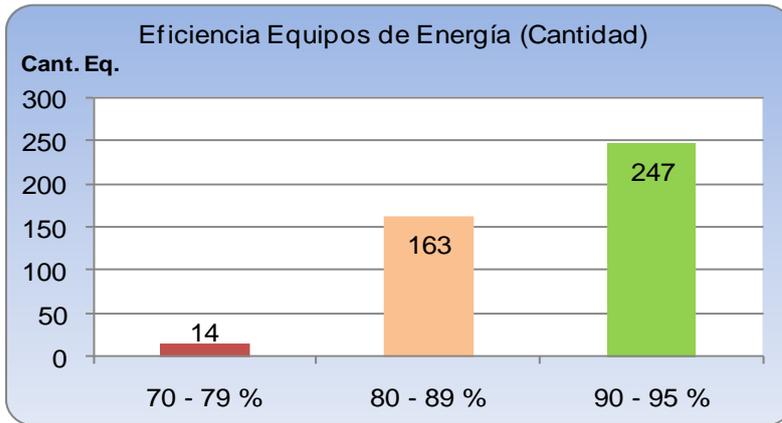


Figura 33: Eficiencia de Equipos de Energía - Cantidad

Figura 34: Eficiencia de Equipos de Energía – Capacidad, muestra la capacidad en KW, agrupados por rango de eficiencia. La barra en color rojo indica que hay 664 KW de capacidad cuya eficiencia está en el rango de 70 a 79%. Lo que indica que más del 20% de la energía se pierde durante la transformación.

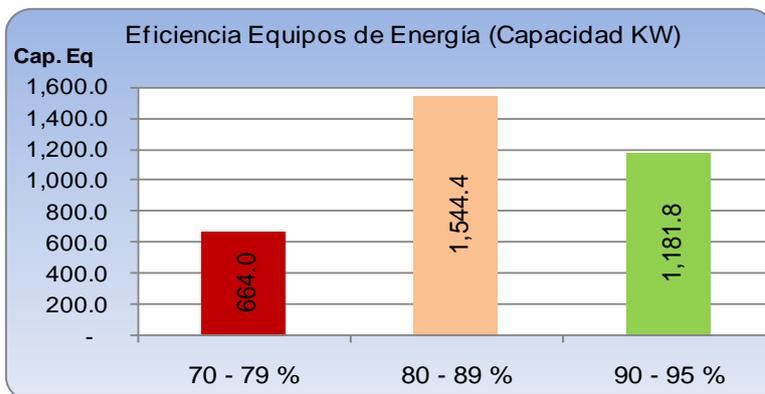


Figura 34: Eficiencia de Equipos de Energía – Capacidad

Frecuencia de Mantenimiento

Los sistemas de Energía y aire Acondicionado así como el resto de equipos dentro de las CT, cuentan con un cronograma de mantenimiento preventivo. Mediante este, se pueden detectar fallas o anomalías de funcionamiento, así como del consumo de energía de estos. Tabla 31: Frecuencia de Mantenimiento – Equipos de Energía y Aire A, muestra la frecuencia de mantenimiento de los equipos de energía y AA. Para los equipos de AA el mantenimiento es cada dos meses (Bimestral), mientras que para los

equipos de de energía y baterías es cada tres meses (Trimestral) (Emerson del Perú – Sistema de Mantenimiento).

Tabla 31: Frecuencia de Mantenimiento – Equipos de Energía y Aire A

| Equipo | Frecuencia Mntto. | N° Mnttos. Anual |
|---------------------------|-------------------|------------------|
| Aire Acondicionado | Bimestral | 6 |
| UPS - Baterías | Trimestral | 4 |
| Rectificadores - Baterías | Trimestral | 4 |

Fuente: Emerson del Perú – Base de Datos SIMA

4.4.3 Factores Causantes del Incremento de Costos Operativos

Durante el análisis de los recibos de pago por consumo de energía eléctrica, se observaron consumos irregulares en Máxima Demanda y definitivamente, esto se traduce en mayor pago del recibo de luz. Los factores externos detectados son los siguientes:

1. Desconocimiento del Personal Técnico sobre el Uso Eficiente de la Energía Eléctrica.
2. Incremento de costos por Máxima Demanda de Energía a causas de:
 - Corte de Red Comercial
 - Mal procedimiento en el Mantenimiento de equipos de Aire Acondicionado
3. Costos por Mantenimiento de equipos sobredimensionados

A continuación se detalla cada uno de los ítems indicados:

Desconocimiento del Personal Técnico sobre el Uso Eficiente de la Energía Eléctrica.

Detectadas estas irregularidades se tomó la decisión de entrevistar a un grupo de personas que realizan el mantenimiento a los equipos de energía y AA en las CT, para conocer el procedimiento durante sus labores de mantenimiento, así como saber si las personas conocen sobre el uso eficiente de la energía.

Detalles de la encuesta ver Anexo F: Desconocimiento del personal técnico sobre Uso Eficiente de la Energía Eléctrica.

Tabla 32: Resultados de la encuesta sobre el uso eficiente de la energía durante el mantenimiento

| Encuesta - Conocimiento del Uso eficiente de la Energía Eléctrica | | | | |
|---|---|----------|-------|------|
| | Preguntas | Criterio | Cant. | % |
| 1 | ¿Sabe Ud. Como registran los medidores los datos del consumo de energía? | Si | 0 | 0% |
| | | No | 10 | 100% |
| 2 | ¿Sabe Ud. Como se realiza la facturación por consumo de energía eléctrica? | Si | 0 | 0% |
| | | No | 10 | 100% |
| 3 | ¿Sabe Ud. Que es la máxima demanda de energía? | Si | 3 | 30% |
| | | No | 7 | 70% |
| 4 | ¿Sabe ud como se realiza el uso eficiente de la energía eléctrica durante el mntto. de equipos? | Si | 3 | 30% |
| | | No | 7 | 70% |
| 5 | ¿Ud ha sido capacitado en el uso eficiente de la energía durante el mantenimiento? | Si | 0 | 0% |
| | | No | 10 | 100% |
| 6 | ¿En el área donde ud. trabaja existen políticas para el uso eficiente de la energía? | Si | 0 | 0% |
| | | No | 10 | 100% |

Resultado de la Encuesta

Se entrevistaron a 10 técnicos especialistas, que realizan las labores de mantenimiento a los equipos de Energía y AA. La conclusión es la siguiente:

Personal no conoce sobre la forma en que los medidores registran el consumo de energía ni los parámetros de facturación

Personal técnico desconoce del uso eficiente de la energía eléctrica durante las labores de mantenimiento.

Personal técnico no ha sido capacitado en el uso eficiente de la energía durante la ejecución de las labores de mantenimiento.

En la Tabla 32: Resultados de la encuesta sobre el uso eficiente de la energía durante el mantenimiento, se muestran los resultados obtenidos.

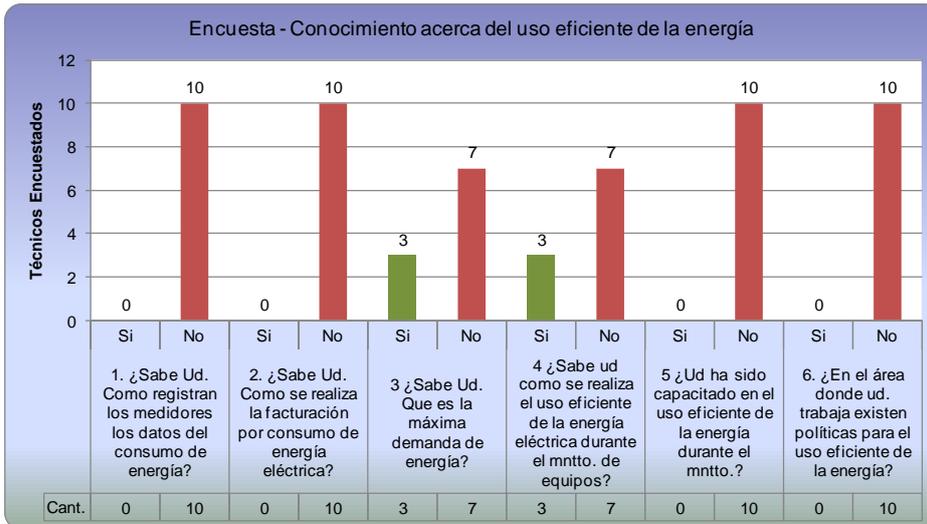


Figura 35: Encuesta Conocimiento del uso eficiente de la energía

Figura 35: Encuesta Conocimiento del uso eficiente de la energía, muestra de forma sintetizada los resultados de la encuesta por cada pregunta que se formuló. En resumen, el personal técnico que se dedica a las labores de mantenimiento de equipos de energía y climatización, posee escaso conocimiento, del uso eficiente de la energía durante las horas que realizan el mantenimiento.

Incremento de Costos por Máxima Demanda de Energía

En Incremento en Máxima Demanda en las CTs se generan principalmente por las siguientes causas:

Corte de Red Comercial

Mal Procedimiento en el Mantenimiento de equipos de Aire Acondicionado

Se observó que el personal, apaga al mismo tiempo a todos los equipos de aire acondicionado, que hay dentro la sala de telecomunicaciones. Culminada la rutina de mantenimiento, activa a todos los equipos de aire acondicionado al mismo tiempo, produciendo incremento en la demanda de energía.

En Anexo G: Análisis de Máxima Demanda en CTs de Condevilla y San Borja se detalla lo siguiente:

Análisis del Recibo de Pago por Consumo de Energía

Análisis del Consumo de Energía en CTs Condevilla y San Borja Periodo 2009 al 2011

Análisis del Consumo de Energía en CT Condevilla

Registros Irregulares de Consumo de energía

Análisis de máxima demanda facturada en Agosto 2009

Consumo de Energía en CT San Borja

Costos por Mantenimiento de Equipos Sobredimensionados

Este es uno de los factores no contemplados en el planteamiento inicial de las hipótesis. Al ir desarrollando la investigación y producto del resultado del redimensionamiento de los sistemas de energía y AA, se verificó que hay equipos sobrantes o que tienen más potencia que la realmente necesaria para cumplir con la función de cada uno. En el siguiente capítulo se indican los costos en los que se incurren para realizar el mantenimiento a estos equipos.

4.4.4 Cuantificación (KW/h) de Pérdidas o Exceso en el Consumo de Energía en las CTs Evaluadas

Pérdidas en Equipos de Energía y Aire Acondicionado

El exceso de consumo de energía de los equipos de AA y energía en las CT, se muestra en la Tabla 33: Exceso de Consumo de Energía en Equipos de AA y Energía. Los sistemas de energía pierden o consumen en exceso 158.52 KW, mientras que los sistemas de aire acondicionado consumen en exceso 76.32 KW. Sumando un total de 234.84 KW en exceso de potencia, entre las 10 CT evaluadas.

Tabla 33: Exceso de Consumo de Energía en Equipos de AA y Energía

| Pérdidas en los Sistemas de Energía y Aire Acondicionado | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------|--|
| Central de Telecom. | Sistemas de Energía | | | | | | Equipos de Aire Acondicionado | | | | | Pérdida Total Eq. De Energía + AA - KW |
| | 24 VCC | | 48 VCC | | UPSs | | Pérdida Energía - KW | Rect. In Sala - KW | Consumo - KW Cambio Tecnológico | Pérdida Sobre Dimension - KW | Pérdida AA - KW | |
| | Sobredime n. KW | Eficiencia | Sobredime n. KW | Eficiencia | Sobredime n. KW | Eficiencia | | | | | | |
| Lince | 0.5 | 0.3 | 6.5 | 4.4 | 0.0 | 43.2 | 54.9 | 9.8 | 1.5 | 10.1 | 21.5 | 76.33 |
| Monterrico | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 3.5 | 0.0 | 35.2 | 41.2 | 9.6 | 1.8 | 11.7 | 23.1 | 64.33 |
| Washington | 1.2 | 2.6 | 7.5 | 10.2 | 0.0 | 0.0 | 21.5 | 0.0 | 2.2 | 4.5 | 6.7 | 28.29 |
| Magdalena | 0.0 | 0.0 | 6.5 | 4.8 | 0.0 | 0.0 | 11.3 | 0.0 | 1.9 | 3.4 | 5.3 | 16.58 |
| Higuereta | 0.0 | 0.0 | 4.5 | 6.3 | 0.0 | 0.0 | 10.8 | 0.0 | 0.0 | 3.4 | 3.4 | 14.18 |
| Los Olivos | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 3.6 | 0.0 | 0.0 | 5.1 | 0.0 | 1.1 | 3.4 | 4.5 | 9.62 |
| San José | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 1.4 | 5.41 |
| San Borja | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.9 | 0.0 | 0.0 | 3.9 | 0.0 | 0.0 | 3.4 | 3.4 | 7.28 |
| Condevilla | 0.5 | 0.3 | 0.5 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 3.3 | 6.1 | 0.0 | 0.0 | 6.1 | 9.44 |
| S.J. Miraflores | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 0.0 | 0.9 | 0.0 | 0.9 | 3.38 |
| Total KW | 2.2 | 3.3 | 30.5 | 44.2 | 0.0 | 78.4 | 158.5 | 25.6 | 10.9 | 39.8 | 76.3 | 234.84 |

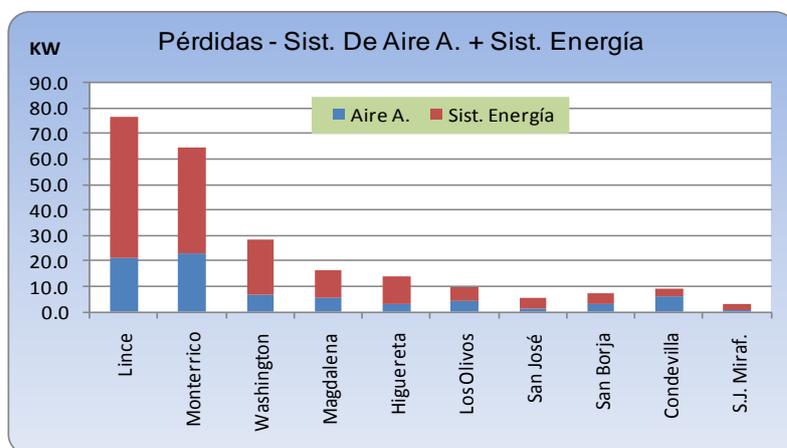


Figura 36: Exceso de Energía por CT

Figura 36: Exceso de Energía por CT, muestra la suma de las pérdidas o exceso de energía en los sistemas de aire acondicionado y equipos de energía.

Pérdidas de Energía debido a Factores de Operativos

Se ha cuantificado las pérdidas de energía debido a factores operativos como: realizar el mantenimiento de equipos de forma inadecuada, provocando incremento en máxima demanda. En base a datos analizados de los recibos por consumo eléctrico, el promedio pagado por Máxima Demanda representa un 1.5% de la facturación. El mes de Diciembre del 2011, las pérdidas alcanzaron 57.24 KW/h entre las CTs evaluadas. Los datos se muestran en la Tabla 34: Pérdida de Energía por Factores Operativos.

Tabla 34: Pérdida de Energía por Factores Operativos

| Consumo de Energía Dic. 2011 | | | | Exceso de Consumo | |
|------------------------------|-----------------|--------------|----------|-------------------|-------|
| Item | CT | KW/h x Mes | KW/h | % | KW/h |
| 1 | Lince | 695,434.77 | 965.88 | 1.5% | 14.49 |
| 2 | Monterrico | 690,749.13 | 959.37 | 1.5% | 14.39 |
| 3 | Washington | 324,498.79 | 450.69 | 1.5% | 6.76 |
| 4 | Magdalena | 277,369.77 | 385.24 | 1.5% | 5.78 |
| 5 | Higuereta | 243,665.21 | 338.42 | 1.5% | 5.08 |
| 6 | Los Olivos | 153,304.53 | 212.92 | 1.5% | 3.19 |
| 7 | San José | 142,430.20 | 197.82 | 1.5% | 2.97 |
| 8 | San Borja | 71,870.40 | 99.82 | 1.5% | 1.50 |
| 9 | Condevilla | 73,854.76 | 102.58 | 1.5% | 1.54 |
| 10 | S.J. Miraflores | 74,127.98 | 102.96 | 1.5% | 1.54 |
| Totales | | 2,747,305.54 | 3,815.70 | 1.50% | 57.24 |

Resumen de Excesos de Consumo de Energía

La Tabla 35: Resumen Exceso de Consumo de Energía en las CT, muestra el consolidado de pérdidas de energía. El total de pérdidas alcanzaría los 292.07 KW/h. La mayor parte de las pérdidas se debe a la baja eficiencia de los equipos de energía con 125.86 KW/h, debido principalmente a la antigüedad de estos. Al cuantificar las pérdidas alcanzaría los 2'523,523.92 KW/h al año.

Tabla 35: Resumen Exceso de Consumo de Energía en las CT

| Excesos de Consumo de Energía Eléctrica (KW/h) | | | | | |
|--|--|---|--------|------------|--------------|
| Item | Equipo | Descripción | KW/h | KW/h - Mes | KW/h - Año |
| 1 | Aire A. | Rectificadores dentro de sala de eq. | 25.60 | 18,432.00 | 221,184.00 |
| 2 | Aire A. | Sobre dimensionamiento de Equipos | 39.83 | 28,674.00 | 344,088.00 |
| 3 | Aire A. | Cambio de tecnología en los Sistemas de | 10.89 | 7,840.80 | 94,089.60 |
| 4 | Energía | Sobre dimensionamiento del Equipo | 32.66 | 23,515.20 | 282,182.40 |
| 5 | Energía | Eficiencia | 125.86 | 90,622.08 | 1,087,464.96 |
| 6 | Desconocimiento de Eficiencia Energética | | 57.24 | 41,209.58 | 494,514.96 |
| 7 | Mantenimiento a Equipos sobredimensionados | | - | - | - |
| Exceso de consumo de Energía - KW/h | | | 292.07 | 210,293.66 | 2,523,523.92 |

Fuente: Emerson del Perú

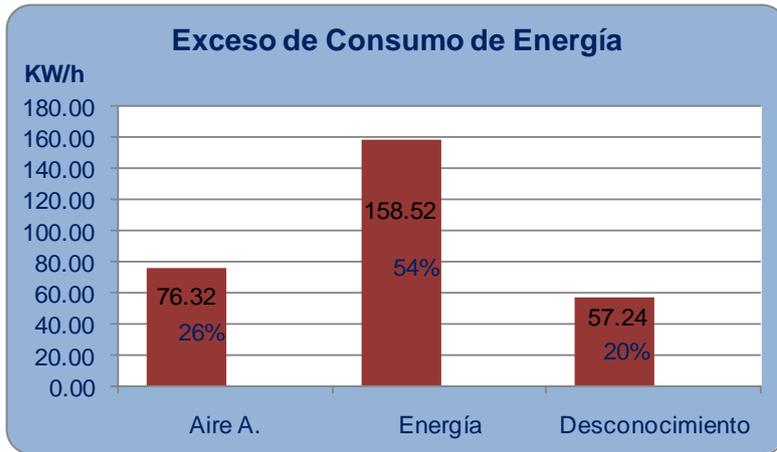


Figura 37: Exceso de Consumo de Energía

Figura 37: Exceso de Consumo de Energía, muestra como se distribuye los 292.07 KW/h del total del exceso de consumo. Los sistemas de Aire Acondicionado representan el 26%; los sistemas de Energía representan 54% y la parte operativa representa el 20% del exceso.

4.4.5 Sobrecostos Causados por el Incremento del Consumo de Energía y Factores Operativos

En este punto se analizará la repercusión en términos económicos del exceso del consumo de energía producidos por las pérdidas de energía en los equipos de energía y aire acondicionado, así como el exceso en los pagos por costos operativos.

Sobrecostos Generados por Incremento del Consumo de Energía

La Tabla 33: Exceso de Consumo de Energía en Equipos de AA y Energía, donde se indica la cantidad en exceso de KW, en los equipos de energía y aire acondicionado, para luego cuantificarlo con el precio del KW/h.

ISHIKAWA - DIAGRAMA DE CAUSA - EFECTO

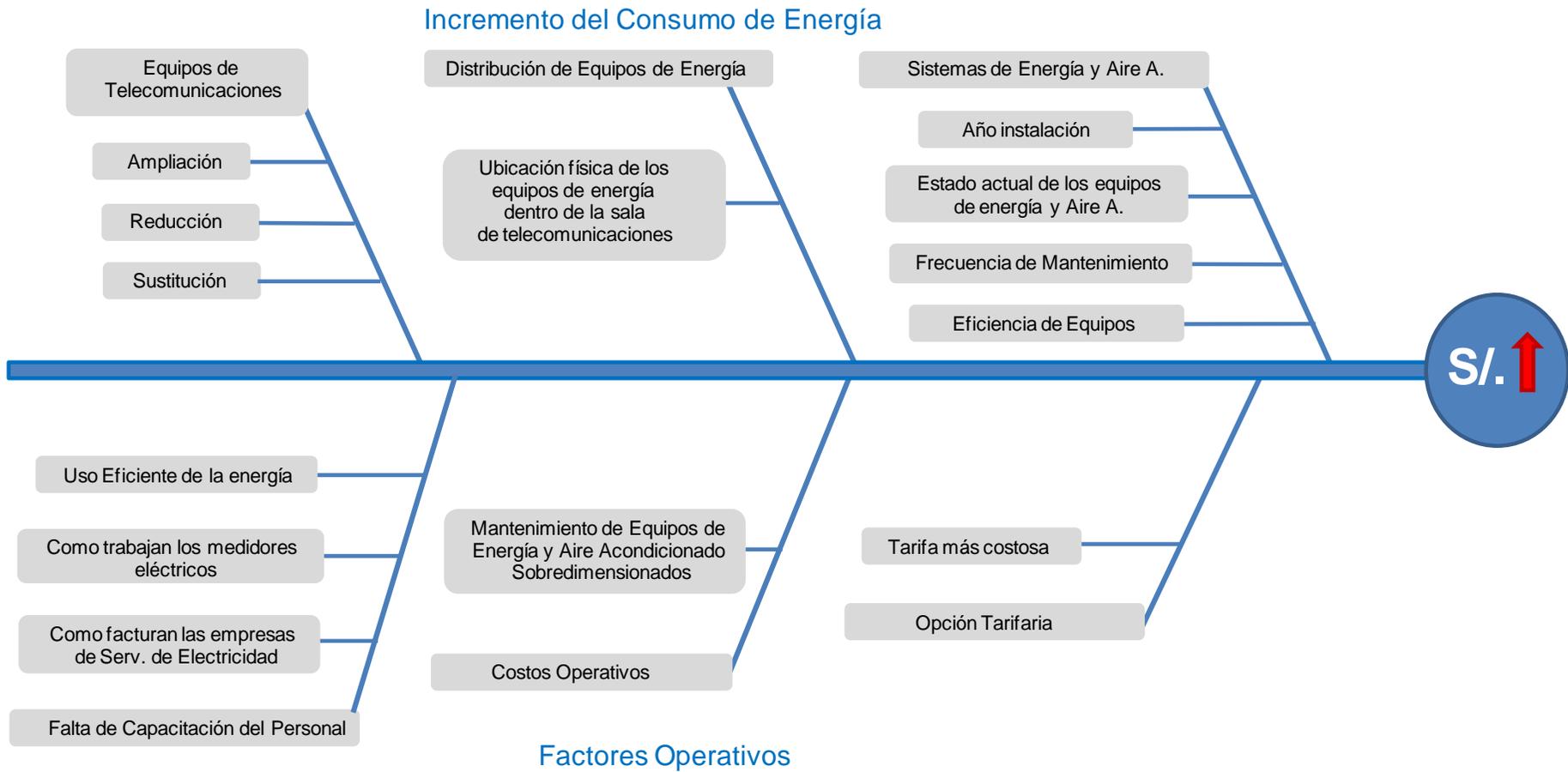


Figura 38: Diagrama de Causa - Efecto

Tabla 36: Costos por pérdidas de energía en las CT

| Costos por Excesos de Consumo de Energía en las CTs | | | | | | | | | |
|---|--------------------|-------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Central de Telecom. | Excesos de Consumo | | | Consumo - Energía | | | Costos | | |
| | Aire Acond. KW | Sistema de Energía - KW | Total Exceso KW | KW/h | KW/h - Día (24 Horas) | KW/h - Mes (30 días) | Promedio S./ KW/h | Total Mensual S/. | Valor Porcentual |
| Lince | 21.5 | 54.9 | 76.3 | 76.33 | 1,832.01 | 54,960.18 | 0.22 | 12,206.59 | 32% |
| Monterrico | 23.1 | 41.2 | 64.3 | 64.33 | 1,543.81 | 46,314.28 | 0.22 | 10,286.35 | 27% |
| Washington | 6.7 | 21.5 | 28.3 | 28.29 | 678.85 | 20,365.58 | 0.22 | 4,523.17 | 12% |
| Magdalena | 5.3 | 11.3 | 16.6 | 16.58 | 397.97 | 11,939.02 | 0.22 | 2,651.64 | 7% |
| Higuereta | 3.4 | 10.8 | 14.2 | 14.18 | 340.20 | 10,206.00 | 0.22 | 2,266.74 | 6% |
| Los Olivos | 4.5 | 5.1 | 9.6 | 9.62 | 230.84 | 6,925.31 | 0.22 | 1,538.10 | 4% |
| San José | 1.4 | 4.0 | 5.4 | 5.41 | 129.83 | 3,894.84 | 0.22 | 865.04 | 2% |
| San Borja | 3.4 | 3.9 | 7.3 | 7.28 | 174.60 | 5,238.00 | 0.31 | 1,623.09 | 4% |
| Condevilla | 6.1 | 3.3 | 9.4 | 9.44 | 226.58 | 6,797.45 | 0.22 | 1,509.70 | 4% |
| S.J. Miraf. | 0.9 | 2.5 | 3.4 | 3.38 | 81.14 | 2,434.27 | 0.22 | 540.65 | 1% |
| Totales | 76.3 | 158.5 | 234.8 | 234.83 | 5,635.83 | 169,074.9 | | 38,011.07 | 100% |

En la Tabla 36: Costos por pérdidas de energía en las CT, se indica: Primero, el exceso del consumo están expresados en KW, se convierten a energía en KW/h, luego a KW/h por mes. En las columnas de costos, se indica el costo promedio en Soles del KW/h para cada CT y se procede a realizar los cálculos del pago por mes. El pago por exceso de consumo de energía asciende a S/. 38,011.07 mensuales lo que representa un pago anual de S/. 456,132.81.

El costo por KW/h es el resultado promedio de las tarifas en media y Baja tensión de las CTs Evaluadas. El promedio de las tarifas en MT3 tienen un costo por KW/h de S/. 0.222, mientras que la tarifa en BT3 el costo es de S/. 0.31 por KW/h.

Figura 39: Costos mensuales por pérdida de energía en las CT, muestra la cantidad en Soles que se paga mensualmente por los excesos del consumo de energía en cada una de las CT evaluadas. Las CT de Lince, Monterrico y Washington, registran las mayores pérdidas de energía, entre estas tres CT, suman el 70% de las pérdidas totales. Obsérvese la CT de San Borja, que a pesar de tener menos pérdidas de energía que las CT de Los Olivos y Condevilla, el pago por la energía es mayor, debido al precio del KW/h de la tarifa en baja tensión BT3.

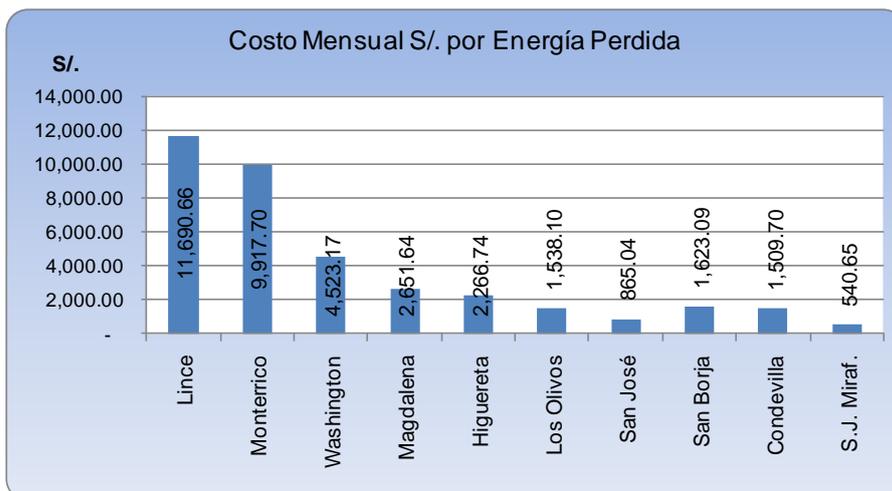


Figura 39: Costos mensuales por pérdida de energía en las CT

Sobrecostos generados por Factores Operativos

Desconocimiento sobre uso eficiente de la energía

Al no estar capacitado el personal que realiza las labores de mantenimiento, acerca del uso eficiente de la energía al momento de realizar sus labores, estos provocan incremento en máxima demanda. Al apagar varios equipos de aire acondicionado y volverlos a activar al mismo tiempo. De acuerdo al análisis de los recibos de pago de las 10 CT, este exceso representaría de 1.2 a 1.8% de la facturación. Para efectos de cálculos se tomó el promedio de 1.5%.

La Tabla 37: Desconocimiento Eficiencia Energética, muestra el consumo de energía en KW/h y el valor pagado por la energía consumida el mes de Diciembre del 2011 por cada CT evaluada. Para poder cuantificar el exceso en el pago, se ha tomado el promedio (1.5%), lo que representa S/. 9,103.53 mensual, este monto al año asciende a S/. 109,242.37, de exceso en el pago de la facturación.

Tabla 37: Desconocimiento Eficiencia Energética

| Recibos de Pago Dic. 2011 | | | | Exceso de Pago | |
|---------------------------|-----------------|--------------|------------|----------------|-----------------|
| Item | CT | KW/h x Mes | S/. X Mes | % | S/. |
| 1 | Lince | 695,434.77 | 151,025.27 | 1.5% | 2,265.38 |
| 2 | Monterrico | 690,749.13 | 150,104.94 | 1.5% | 2,251.57 |
| 3 | Washington | 324,498.79 | 64,963.00 | 1.5% | 974.45 |
| 4 | Magdalena | 277,369.77 | 62,689.87 | 1.5% | 940.35 |
| 5 | Higuereta | 243,665.21 | 54,275.91 | 1.5% | 814.14 |
| 6 | Los Olivos | 153,304.53 | 35,135.65 | 1.5% | 527.03 |
| 7 | San José | 142,430.20 | 32,352.32 | 1.5% | 485.28 |
| 8 | San Borja | 71,870.40 | 22,263.29 | 1.5% | 333.95 |
| 9 | Condevilla | 73,854.76 | 16,911.34 | 1.5% | 253.67 |
| 10 | S.J. Miraflores | 74,127.98 | 17,180.43 | 1.5% | 257.71 |
| Totales | | 2,747,305.54 | 606,902.03 | 1.50% | 9,103.53 |

Mantenimiento de Equipos Sobredimensionados

Al tener equipos sobredimensionados o en mayor número del necesario, se incurre en sobrecostos operativos, al tener que realizar el mantenimiento de los equipos de energía y Aire Acondicionado, ya que, estos necesariamente deben contar con un cronograma de mantenimiento anual previamente establecido.

Periódicamente TdP, licita el mantenimiento de equipos de energía y aire acondicionado en todos sus locales a nivel nacional, para esto cuenta con un listado de precios por unidad de medida, dependiendo de cada sistema. Para equipos de aire acondicionado la unidad es de medida es la TR, para equipos de energía la unidad es el KW y para baterías es el Amper hora (A/h). El mantenimiento de equipos incluye la atención de emergencia y averías. No incluye materiales.

La Tabla 38: Preciario de Mantenimiento – Equipos de energía y Aire A., muestra los precios que TdP paga por realizar el mantenimiento de los equipos de energía y aire acondicionado dentro de sus instalaciones a nivel nacional. Como parte de la investigación, se ha incluido la capacidad de los equipos de energía y aire acondicionado de las CT evaluadas y a las que se realiza el mantenimiento.

Tabla 38: Preciario de Mantenimiento – Equipos de energía y Aire A.

| Lista de Precios - Mantenimiento Equipos de Energía y Aire Acondicionado - Nivel Nacional | | | | | | |
|---|---------------------|--------|---------------------|-------------------|------------------|------------------------|
| Equipos | Rango | Unidad | Precio Unitario S/. | Suma de Capacidad | Frecuencia Anual | Precio Total Anual S/. |
| Aire Acondicionado | De 1 a 2.9 TR | TR | 182.00 | 4.00 | 6 | 728.00 |
| | De 3.0 a 7,5 TR | TR | 281.00 | 95.00 | 6 | 26,695.00 |
| | De 7,6 a 15 TR | TR | 319.00 | 582.00 | 6 | 185,658.00 |
| | Mayor a 15 TR | TR | 325.00 | 460.00 | 6 | 149,500.00 |
| UPS | De 0.1 a 5.0 | KW | 245.00 | - | 4 | - |
| | De 5.1 a 10 | KW | 251.00 | - | 4 | - |
| | De 10.0 a 30.0 | KW | 182.00 | - | 4 | - |
| | De 30.0 a 100.0 | KW | 209.00 | - | 4 | - |
| | Mayor de 100.1 | KW | 188.00 | 1,440.00 | 4 | 270,720.00 |
| Rectificadores | De 0.1 a 1.9 | KW | 83.00 | 31.20 | 4 | 2,589.60 |
| | De 2.0 a 4.9 | KW | 93.00 | 24.00 | 4 | 2,232.00 |
| | De 5.0 a 9.9 | KW | 103.00 | 1,895.00 | 4 | 195,185.00 |
| | De 10 a 19.9 | KW | 108.00 | - | 4 | - |
| | De 20 a 99.9 | KW | 111.00 | - | 4 | - |
| | Mayor de 100 | KW | 117.00 | - | 4 | - |
| Baterías 24 VCC | De 0.1 a 100 - A/h | Banco | 257.00 | - | 4 | - |
| | De 101 a 200 - A/h | Banco | 580.00 | - | 4 | - |
| | De 201 a 800 - A/h | Banco | 688.00 | - | 4 | - |
| | De 801 a 1500 - A/h | Banco | 897.00 | 5.00 | 4 | 4,485.00 |
| | Mayor de 1501 - A/h | Banco | 960.00 | - | 4 | - |
| Baterías 48 VCC | De 1 a 200 - A/h | Banco | 557.00 | - | 4 | - |
| | De 201 a 800 - A/h | Banco | 711.00 | - | 4 | - |
| | De 801 a 1500 - A/h | Banco | 801.00 | - | 4 | - |
| | Mayor de 1501 - A/h | Banco | 1,090.00 | 44.00 | 4 | 47,960.00 |
| Total S/. | | | | | | 885,752.60 |

Fuente: Telefónica del Perú, SIE, Compras - Precio Base - Concurso Sistemas de Energía y Aire Acondicionado – T-LatAm 2011

El mantenimiento de los equipos de energía y aire acondicionado de las 10 CTs evaluadas representa un costo anual de S/. 885,752.60, para TdP. Este monto es prorrateado entre los 12 meses del año y se tiene un costo mensual de S/. 73,812.72.

La Tabla 39: Costos de Mantenimiento de Equipos Sobre-dimensionados, muestra los costos por el mantenimiento de los equipos de energía y aire acondicionado que están sobre-dimensionados. Este exceso de pago alcanzaría los S/. 90,330.80 anuales, lo que da un costo mensual de S/ 7,527.57.

Tabla 39: Costos de Mantenimiento de Equipos Sobre-dimensionados

| Costos - Mantenimiento de Equipos Sobre - Dimensionados | | | | | | |
|---|-----------------|--------|---------------------|-----------|------------------|------------------------|
| Equipos | Rango | Unidad | Precio Unitario S/. | Capacidad | Frecuencia Anual | Precio Total Anual S/. |
| Aire Acondicionado | De 1 a 2.9 TR | TR | 182.00 | - | 6 | - |
| | De 3.0 a 7,5 TR | TR | 281.00 | - | 6 | - |
| | De 7,6 a 15 TR | TR | 319.00 | 87.00 | 6 | 27,753.00 |
| | Mayor a 15 TR | TR | 325.00 | 90.00 | 6 | 29,250.00 |
| Rectificadores | De 0.1 a 1.9 | KW | 83.00 | 9.60 | 4 | 796.80 |
| | De 2.0 a 4.9 | KW | 93.00 | 12.00 | 4 | 1,116.00 |
| | De 5.0 a 9.9 | KW | 103.00 | 305.00 | 4 | 31,415.00 |
| | De 10 a 19.9 | KW | 108.00 | - | 4 | - |
| | De 20 a 99.9 | KW | 111.00 | - | 4 | - |
| | Mayor de 100 | KW | 117.00 | - | 4 | - |
| | | | | | | Total S/. |

Resumen de Sobrecostos

La Tabla 40: Exceso de Pago Anual, muestra la cuantificación del consumo de los KW/h en exceso, en términos económicos este asciende a S/. 54,642.17 mensuales y representaría un total anual de S/. 655,706.01. No se tomarán en cuenta la solución para los ítems 1 y 5, debido a los altos costos de inversión que representan estos y no encajar dentro de la política de retorno de inversión de TdP.

Tabla 40: Exceso de Pago Anual

| Resumen - Excesos de Pago | | | | | | |
|---------------------------|---------------|--|--------|--------------------|------------|------------|
| Item | Equipo | Descripción | KW/h | S/ x Mes | S/ x Año | |
| 1 | Aire Acondic. | Rectificadores dentro de sala de eq. Telecom | 25.60 | 4,093.62 | 49,123.42 | |
| 2 | | Sobre dimensionamiento de Equipos | 39.83 | 6,581.25 | 78,975.02 | |
| 3 | | Cambio de tecnología en los Sist. De Telecom | 10.89 | 1,741.39 | 20,896.64 | |
| 4 | Sistemas | Sobre dimensionamiento del Equipo | 32.66 | 5,468.28 | 65,619.37 | |
| 5 | Energía | Pérdida de Eficiencia en equipos | 125.86 | 20,126.53 | 241,518.36 | |
| 6 | | Desconocimiento de Eficiencia Energética | 57.24 | 9,103.53 | 109,242.36 | |
| 7 | | Mantenimiento a Equipos sobredimensionados | | 7,527.57 | 90,330.84 | |
| | | | | Exceso de Pago S/. | 54,642.17 | 655,706.01 |

4.5 Identificación de Oportunidades de Mejora y Gestión de Costos

La identificación de las oportunidades de mejora deben ir de la mano con los costos de las soluciones que se aplicarán. Por esta razón es necesario que cada oportunidad de mejora vaya acompañada por los costos que esta representaría. A continuación se detallan algunos conceptos importantes.

Costos Incrementales

Son aquellos costos probables en que una empresa incurrirá como resultado de una decisión empresarial, estos costos incrementarán los costos totales, y pueden ser de dos tipos; fijos o variables, ya que una decisión empresarial habitualmente implica la adquisición de un capital adicional (maquinarias, equipos, tecnología mano de obra, materiales directos) (Zenteno C. Management Business Service Consulting. 2014).

Costos Relevantes

Para la toma de decisiones se necesita contar con información de costos probables y anticiparse a escenarios probables de ocurrencia, lo que implica, evaluar no sólo los ingresos adicionales sino también los riesgos de costos implícitos y futuros. De la forma como se maneje esta información de costos, se estará asegurando el éxito en la toma de decisiones con relación a lo que desea invertir.

En este punto se realizan las propuestas técnico económicas de soluciones para lograr ahorros de energía y reducir los costos operativos. Los Costos Relevantes de las propuestas son las siguientes:

4.5.1 Cambio de opción tarifaria en CT San Borja

Confinamiento de Salas por reemplazo de ET

Retiro de Equipos de Energía y Aire Acondicionado Sobre-dimensionados

Suministro e Instalación de Equipos de Aire Acondicionado Faltante

Evaluación del Sistema de Energía y Aire Acondicionado en CTs

Costos Irrelevantes

En la evaluación del proyecto no se han tomado en cuenta los costos irrelevantes de aquellas soluciones que no se desarrollarán, por ser estos poco viables debido a: poner en riesgo a las CT, ser demasiado costosa la solución, o tener un plazo de retorno de inversión demasiado largo. Los proyectos con costos irrelevantes son:

Tener Rectificadores dentro de sala de equipos de Telecomunicaciones. Los equipos no se reubicarán por ser demasiado costosa la solución, así como poner en riesgo la CT.

Eficiencia: no se reemplazarán los equipos rectificadores y UPSs por tener menor eficiencia a la indicada por el fabricante, ya que actualmente el retorno de inversión sería demasiado prolongado, de acuerdo a la política de TdP para proyectos de inversión.

Cambio de opción tarifaria en CT San Borja

De las 10 CT evaluadas, 9 de ellas cuentan con tarifas eléctricas en MT3 y solo la CT San Borja tiene tarifa en BT3. Tabla 41: Comparación de costos por tarifas eléctricas MT3 y BT3, muestra la comparación de las tarifas MT3 y BT3, así como la variación entre estas. El periodo de referencia corresponde de Enero a Noviembre del 2011. La tarifa BT3 resulta ser 40% más costosa que la tarifa en MT3. (Emerson del Perú. Tarifas Eléctricas 2011).

Tabla 41: Comparación de costos por tarifas eléctricas MT3 y BT3

| Datos | Promedio | San Borja | Variación |
|----------|----------|-----------|------------|
| Tarifa | MT3 | BT3 | Porcentual |
| Fecha | S/. KW/h | S/. KW/h | MT3 / BT3 |
| 2011-01M | 0.222 | 0.311 | 40% |
| 2011-02M | 0.225 | 0.307 | 37% |
| 2011-03M | 0.221 | 0.315 | 43% |
| 2011-04M | 0.219 | 0.308 | 40% |
| 2011-05M | 0.220 | 0.307 | 40% |
| 2011-06M | 0.218 | 0.304 | 39% |
| 2011-07M | 0.223 | 0.311 | 39% |
| 2011-08M | 0.222 | 0.311 | 40% |
| 2011-09M | 0.224 | 0.312 | 39% |
| 2011-10M | 0.224 | 0.314 | 40% |
| 2011-11M | 0.226 | 0.310 | 37% |
| Promedio | 0.222 | 0.310 | 40% |

Tabla 42: Costos Cambio de tarifa de BT3 a MT3

| San Borja - Costos Cambio de Tarifa de BT3 a MT3 | | | | | |
|--|--|-------|-------|-----------|------------|
| Item | Descripción | Cant. | Und. | P. U. | P.T |
| 1 | Sub-Estación Eléctrica - Transformador de potencia de 400 KVA y cables necesario para el conexionado | 1 | Cjto. | 88,400.00 | 88,400.00 |
| 2 | Permiso municipal | 1 | Cjto. | 3,500.00 | 3,500.00 |
| 3 | Gestión ante el concesionario Luz del Sur, para el Cambio de Tarifa de BT3 a MT3 e Incremento de potencia. | 1 | Cjto. | 12,764.35 | 12,764.35 |
| 4 | Mano de obra especializada para realizar trabajos de adecuación en el tablero General | 1 | Cjto. | 18,000.00 | 18,000.00 |
| Total S/. | | | | | 122,664.35 |

Para efectuar el cambio de tarifa de BT3 a MT3 es necesario realizar un proyecto, el cual incluya estudios de campo, permisos de la municipalidad del distrito, compra de transformador de potencia, adecuación del ambiente donde irá instalado el transformador y realizar las gestiones ante el concesionario. Los costos referenciales del proyecto se muestran en la Tabla 42: Costos Cambio de tarifa de BT3 a MT3. (Corbera R. Proyecto Cambio de Opción Tarifaria CT San Borja).

Tabla 43: San Borja Costos del Cambio de Tarifa de BT3 a MT3, muestra el tiempo del retorno de la inversión, en caso de realizarse el proyecto. Este se pagaría en 14 meses (1.14 años), luego de estos se convertiría en ahorro. (Balmaceda B. Análisis de Costos y Retorno de Inversión 2011).

Tabla 43: San Borja Costos del Cambio de Tarifa de BT3 a MT3

| San Borja CT | | |
|--------------|---|------------|
| Item | Descripción | Total S/. |
| 1 | Pago Energía Eléctrica Promedio Mensual S/. | 22,450.81 |
| 2 | Exceso por tener tarifa BT3 | 40% |
| 3 | Ahorro Mensual S/. | 8,980.32 |
| 4 | Ahorro Anual S/. | 107,763.88 |
| 5 | Costo del Proyecto Cambio de BT3 a MT3 | 122,664.35 |
| 6 | Tiempo de Retorno de Inversión Años | 1.14 |

4.5.2 Confinamiento de Salas por reemplazo de ET

En 7 de las 10 CT evaluadas es necesario realizar delimitación de las salas de CX, por reemplazo ET, ya que al retirarlos han dejado espacios vacíos, lo cual hace que los equipos de AA trabajen más para cubrir esta demanda de energía. El confinamiento de las salas se realiza con mamparas de vidrio (estructuras de aluminio y vidrio).

Los costos de realizar el confinamiento por cada CT alcanzarían los S/. 72,450.00, los mismos se muestran en la Tabla 44: Confinamiento de Salas por Reemplazo de ET, están expresados en metros cuadrados e incluyen la instalación. (Balmaceda B. Confinamiento de Salas por Reemplazo de Equipos de Telecomunicaciones).

El ahorro de energía anual que se tendría por este concepto, alcanzaría los S/. 20,896.64, el retorno de inversión representa un tiempo de 3.47 años.

Tabla 44: Confinamiento de Salas por Reemplazo de ET

| Confinamiento de Salas por Reemplazo Equipos de Telecomunicac. | | | | | | |
|--|------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------|
| CT. | Sala | Largo (m ²) | Altura (m ²) | Precio (S/. x m ²) | Área (m ²) | Total S/. |
| Lince | CX | 20 | 4 | 175.00 | 80 | 14,000.0 |
| Monterrico | CX | 12 | 3.5 | 175.00 | 42 | 7,350.0 |
| Washington | CX | 16 | 3.5 | 175.00 | 56 | 9,800.0 |
| Magdalena | CX | 12 | 3.5 | 175.00 | 42 | 7,350.0 |
| Los Olivos | CX | 16 | 4 | 175.00 | 64 | 11,200.0 |
| San José | CX | 22 | 4 | 175.00 | 88 | 15,400.0 |
| S.J. Miraflores | CX | 12 | 3.5 | 175.00 | 42 | 7,350.0 |
| Total | | | | | 414 | 72,450.0 |
| Ahorro Anual | | | | | | 20,896.64 |
| Tiempo Retorno de Inversión - Años | | | | | | 3.47 |

4.5.3 Retiro de Equipos de Energía y Aire Acondicionado Sobre-dimensionados

Tener equipos sobre-dimensionados dentro de las CT, es perjudicial, ya que consumen energía por tenerlos activos y se debe pagar por realizar el mantenimiento de estos.

Tabla 45: Costo Desmontaje de Rectificadores

| Costo Desmontaje y Traslado de Rectificadores - 24 y 48 VCC en Exceso | | | | | | | | | | |
|---|------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Central de Telecom. | Sala | Capacidad por Rect. (KW) | Cantidad Rect. Exceso | Desmontaje | | Embalaje | | Transporte | | Costo Total S/. |
| | | | | Costo Unit. S/. | Costo Total S/. | Costo Unit. S/. | Costo Total S/. | Costo Unit. S/. | Costo Total S/. | |
| Lince | EBC | 1.20 | 4 | 39.00 | 156.00 | 31.20 | 124.80 | 35.00 | 140.00 | 420.80 |
| Washington | EBC | 2.40 | 5 | 39.00 | 195.00 | 31.20 | 156.00 | 35.00 | 175.00 | 526.00 |
| Condevilla | EBC | 1.20 | 5 | 39.00 | 195.00 | 31.20 | 156.00 | 35.00 | 175.00 | 526.00 |
| Lince | CX+ TX | 5.00 | 13 | 78.00 | 1,014.00 | 62.40 | 811.20 | 45.00 | 585.00 | 2,410.20 |
| Monterrico | CX+ TX | 5.00 | 5 | 78.00 | 390.00 | 62.40 | 312.00 | 45.00 | 225.00 | 927.00 |
| Washington | CX+ TX | 5.00 | 15 | 78.00 | 1,170.00 | 62.40 | 936.00 | 45.00 | 675.00 | 2,781.00 |
| Magdalena | CX+ TX+ DA | 5.00 | 14 | 78.00 | 1,092.00 | 62.40 | 873.60 | 45.00 | 630.00 | 2,595.60 |
| Higuereta | CX+ TX+ DA | 5.00 | 9 | 78.00 | 702.00 | 62.40 | 561.60 | 45.00 | 405.00 | 1,668.60 |
| Los Olivos | CX+ TX+ DA | 5.00 | 4 | 78.00 | 312.00 | 62.40 | 249.60 | 45.00 | 180.00 | 741.60 |
| San José | CX+ TX+ DA | 5.00 | 1 | 78.00 | 78.00 | 62.40 | 62.40 | 45.00 | 45.00 | 185.40 |
| Condevilla | CX+ TX+ DA | 5.00 | 2 | 78.00 | 156.00 | 62.40 | 124.80 | 45.00 | 90.00 | 370.80 |
| S.J. Miraf. | CX+ TX+ DA | 5.00 | 1 | 78.00 | 78.00 | 62.40 | 62.40 | 45.00 | 45.00 | 185.40 |
| Costo Total S/. | | | | | | | | | | 13,338.40 |

En la Tabla 45: Costo Desmontaje de Rectificadores, se indican los costos en los que se incurrirían para retirar los equipos rectificadores en 24 y 48 VCC respectivamente. Este asciende a S/. 13,338.40. El ahorro que se obtendría por retirar estos equipos es de S/. 65,619.37 anuales y el retorno de inversión sería en 0.20 años (Balmaceda B. Análisis de Costos y Retorno de Inversión 2011).

La Tabla 46: Costo Desmontaje de Equipos de Aire A, se indican los costos en los que se incurrirían para retirar los equipos de aire acondicionado sobredimensionados. Este asciende a S/. 38,665.00. El ahorro por consumo de energía que se obtendría por retirar estos equipos sería de S/. 78,975.02 anuales y el retorno de inversión sería en 0.49 años

Tabla 46: Costo Desmontaje de Equipos de Aire A

| Costo Desmontaje y Traslado de Equipos de AA en Exceso | | | | | | | | | | | |
|--|------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
| Central de Telecom. | Sala | Cantidad Equipos | Capacidad (TR) | Desmontaje | | Embalaje | | Transporte | | Costo Total S/. | |
| | | | | Costo Unit. S/. | Costo Total S/. | Costo Unit. S/. | Costo Total S/. | Costo Unit. S/. | Costo Total S/. | | |
| Lince | CX | 1 | 15 | 1,250 | 1,250 | 1,800 | 1,800 | 450 | 450 | 3,500.00 | |
| | DA | 1 | 30 | 1,850 | 1,850 | 2,800 | 2,800 | 650 | 650 | 5,300.00 | |
| Monterrico | CX | 1 | 12 | 1,150 | 1,150 | 1,550 | 1,550 | 400 | 400 | 3,100.00 | |
| | DA | 2 | 20 | 1,455 | 2,910 | 2,250 | 4,500 | 550 | 1,100 | 8,510.00 | |
| Washington | CX | 1 | 20 | 1,455 | 1,455 | 2,250 | 2,250 | 550 | 550 | 4,255.00 | |
| Magdalena | CX | 1 | 15 | 1,250 | 1,250 | 1,800 | 1,800 | 450 | 450 | 3,500.00 | |
| Higuereta | CX | 1 | 15 | 1,250 | 1,250 | 1,800 | 1,800 | 450 | 450 | 3,500.00 | |
| Los Olivos | CX | 1 | 15 | 1,250 | 1,250 | 1,800 | 1,800 | 450 | 450 | 3,500.00 | |
| San Borja | CX | 1 | 15 | 1,250 | 1,250 | 1,800 | 1,800 | 450 | 450 | 3,500.00 | |
| Costo Total S/. | | | | | | | | | | 38,665.00 | |

4.5.4 Suministro e Instalación de Equipos de Aire Acondicionado Faltante

Tabla 47: Costo Equipos de Aire Acondicionado faltante

| Costo Equipos de Aire Acondicionado Faltantes (Sub-dimensionados) | | | | | | | | | | | | |
|---|------|-------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| CT | Sala | Capacidad Faltante (TR) | Cantidad Eq. Faltante | Total TR Faltante | Total TR Faltante | Costo x Equipo de AA (S/.) | Costo Instalación Eq. de AA (S/.) | Costo Instalación (S/.) | Costo Eq. AA + Instalación (S/.) | Costo Mntto. X TR (S/.) | Frec. Anual de Mntto. | Costo Anual x Mntto. |
| Monterrico | TX | 5 | 1 | 5 | 5 | 26,520.00 | 9,282.00 | 35,802.00 | 281 | 6 | 1,405.00 | |
| Washington | TX | 5 | 1 | 5 | 5 | 26,520.00 | 9,282.00 | 35,802.00 | 281 | 6 | 1,405.00 | |
| Magdalena | TX | 2 | 1 | 2 | 12 | 12,480.00 | 4,368.00 | 16,848.00 | 182 | 6 | 364.00 | |
| | DA | 10 | 1 | 10 | | 42,120.00 | 14,742.00 | 56,862.00 | 319 | 6 | 3,190.00 | |
| Higuereta | TX | 5 | 1 | 5 | 5 | 26,520.00 | 9,282.00 | 35,802.00 | 281 | 6 | 1,405.00 | |
| Los Olivos | TX | 12 | 1 | 12 | 17 | 48,360.00 | 16,926.00 | 65,286.00 | 319 | 6 | 3,828.00 | |
| | DA | 5 | 1 | 5 | | 26,520.00 | 9,282.00 | 35,802.00 | 281 | 6 | 1,405.00 | |
| San José | TX | 3 | 1 | 3 | 3 | 14,690.00 | 5,141.50 | 19,831.50 | 281 | 6 | 843.00 | |
| San Borja | TX | 3 | 1 | 3 | 3 | 14,690.00 | 5,141.50 | 19,831.50 | 281 | 6 | 843.00 | |
| S. J. Miraflores | DA | 3 | 1 | 3 | 3 | 14,690.00 | 5,141.50 | 19,831.50 | 281 | 6 | 843.00 | |
| Total | | | 10 | 53 | 53 | 253,110.00 | 88,588.50 | 341,698.50 | | | | 15,531.00 |

En la Tabla 47: Costo Equipos de Aire Acondicionado faltante, se muestra los costos del suministro e instalación de los equipos de aire acondicionado faltantes en base al

redimensionamiento realizado. El costo del suministro de equipos es de S/. 341,698.50 de acuerdo a las cantidades y capacidades faltantes en cada una de las salas de las CT. En esta misma tabla se muestran los costos que se incurrirían por el mantenimiento de estos equipos, los cuales alcanzan los S/. 15,531.00 anuales. La cantidad de equipos a incrementar suman 10, con un total de 53 TR (Alarcón A. Costos de Equipos de Aire Acondicionado de Precisión).

4.5.5 Costos de Evaluación del Sistema de Energía y Aire Acondicionado

La evaluación de los sistema de energía y aire acondicionado en las CTs, demandan la inversión de recursos, como personas, instrumentación, herramientas, movilidad y recursos económicos. En Anexo H, se detalla cada uno de los costos de las evaluaciones.

La Tabla 48: Costo de Evaluación de 10 CT, muestra el costo total por la evaluación de las 10 CT, en esta se detalla la cantidad de personas que intervinieron, equipos e instrumentos usados, movilidad para el desplazamiento y otros gastos de oficina y equipos de comunicaciones. El total asciende a 27,467.01 Soles, lo que da un monto promedio de S/. 2,746.7 por cada CT evaluada.

Tabla 48: Costo de Evaluación de 10 CT

| Resumen - Costos por Evaluación de 10 CT | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|-------------------|--------------------|-------|-------|-------------------|-----------|----------|
| Item | Descripción | Costo U. Soles | Evaluaciones x Mes | | | Costo Mensual S/. | | |
| | | | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 |
| 1 | Personas (2 Ing. + 1 Tc) x CT | 1,464.85 | 4 | 4 | 2 | 5,859.41 | 5,859.41 | 2,929.70 |
| 2 | Equipos e Instrumentos - Mensual | 979.33 | 4 | 4 | 2 | 979.33 | 979.33 | 979.33 |
| 3 | Desplazamiento x Día | 189.00 | 4 | 4 | 2 | 756.00 | 756.00 | 378.00 |
| 4 | Oficina y Comunic. Persona x Mes | 887.83 | 4 | 4 | 2 | 2,663.50 | 2,663.50 | 2,663.50 |
| Costo Mensual S/. | | | | | | 10,258.24 | 10,258.24 | 6,950.53 |
| Costo Total - Evaluación S/. | | | | | | 27,467.01 | | |

4.6 Propuesta de Innovación Tecnológica

Se define como innovación tecnológica, a la transformación de una idea en un producto que es aceptado por los consumidores o que se puede vender, en algún proceso de la industria o comercio. Cubre las etapas científicas, técnicas, comerciales y financieras, necesarias para el desarrollo y comercialización exitosa del nuevo o mejorado producto, proceso o servicio. (Pavón e Hidalgo. Gestión e Innovación un Enfoque Estratégico. 2012)

El acto por el cual se introduce por primera vez un cambio tecnológico en un organismo o empresa se denomina innovación. Esta comprende nuevos productos y procesos. Se entiende que se ha aplicado innovación cuando se ha puesto en el mercado o se ha utilizado en un proceso de producción. La empresa innovadora debe comprender tres elementos fundamentales:

Eficiencia

Competitividad

Calidad

Se deben tener en cuenta 3 elementos principales:

Resultados esperados

Producción comercial de nuevos productos

Aplicación comercial de nuevos procesos o sistemas

Indicadores de éxito

Rentabilidad económica y financiera de la inversión

Crecimiento de las ventas

Requerimientos críticos

Identificación de necesidades de mercado

Capacidad de gestión tecnológica de la organización

Dentro de las Innovaciones Tecnológicas aplicadas al proyecto se han considerado las siguientes:

Capacitación en Eficiencia Energética al personal operativo

Peak Saving (Energy Saving)

Energy Logic

4.6.1 Capacitación en Eficiencia Energética

Es importante capacitar al personal técnico en el uso eficiente de la energía durante las labores de mantenimiento. Para esto se podría preparar un curso con temas puntuales como:

Normativas de tarifaciones eléctricas

Como registran el consumo de energía los medidores

Análisis de recibos por consumo de energía

Uso eficiente de la energía eléctrica, etc

El curso sería dictado por ingenieros del área de Eficiencia Energética de Emerson, con lo cual se aprovecharían los recursos que se tienen disponibles. La capacitación tendría una duración de 8 horas y podría dictarse a 20 personas por sesión. En dos sesiones se tendría a 40 técnicos capacitados (Linares C. Costos de Capacitación en Uso Eficiente de Energía en CTs).

La Tabla 49: Costos de Capacitación, muestra lo costos de la capacitación al personal técnico, el cual alcanza los S/. 1,883.46. Al comparar este concepto, con el exceso de pago por desconocimiento en el Uso Eficiente de la Energía del personal técnico (Tabla 37: Desconocimiento Eficiencia Energética), se tiene que al mes aproximadamente se pagan S/. 9,103.53 en exceso.

El retorno de inversión en caso de darse la capacitación, sería de 0.017 años. Además de contribuir en la concientización en el uso racional de la energía, del personal que realiza las labores de mantenimiento. (Balmaceda B. Análisis de Costos y Retorno de Inversión 2011).

Tabla 49: Costos de Capacitación

| Costos de Capacitación | | | | | |
|---|---|-------|--------|----------|----------|
| Item | Actividades | Cant. | Unidad | C. Unit. | C. Total |
| 1 | Instructor H/H | | | | |
| 1.1 | Solicitar autorización para la charla de capacitación | 1 | h/h | 31.19 | 31.19 |
| 1.2 | Recopilar información para preparación de la capacitación | 5 | h/h | 31.19 | 155.93 |
| 1.3 | Preparar separatas | 2 | h/h | 31.19 | 62.37 |
| 1.4 | Dictado capacitación (Dos sesiones de 8 horas) | 16 | h/h | 31.19 | 498.97 |
| Sub-Total Instructor S/. | | | | | 748.46 |
| 2 | Ambiente y Materiales para la capacitación | | | | |
| 2.1 | Sala o ambiente para dar capacitación (20 personas) incluye: sillas y escritorio, pizarra acrílica (Dos sesiones) | 2 | Und. | 300.00 | 600.00 |
| 2.2 | Material para entregar a los participantes (Separatas) - Fotocopias anilladas | 40 | Und. | 5.00 | 200.00 |
| 2.3 | Equipo Multimedia - Computadora, Proyector para la charla (Dos sesiones) | 2 | Cjto. | 150.00 | 300.00 |
| 2.4 | Utiles de escritorio para el Instructor - Cuaderno, Plumones, lapiceros, etc | 1 | Cjto. | 35.00 | 35.00 |
| Sub-Total Ambiente y Material para la Capacitación S/. | | | | | 1,135.00 |
| Total Instructor + Ambiente y Material para la Capacitación S/. | | | | | 1,883.46 |

4.6.2 Instalación de Peak Saving (Energy Saving)

Peak Saving es un software, cuya función es evitar que el consumo de AC de la central supere el límite máximo de potencia fijado previamente en la unidad de control del sistema de rectificadores. Con este software interrelacionan el sistema de aire acondicionado, sistema de rectificadores y grupo electrógeno. TdP tiene instalado en las CT sistemas de rectificadores Ericsson y Emerson, estos vienen preparados para administrar este software.

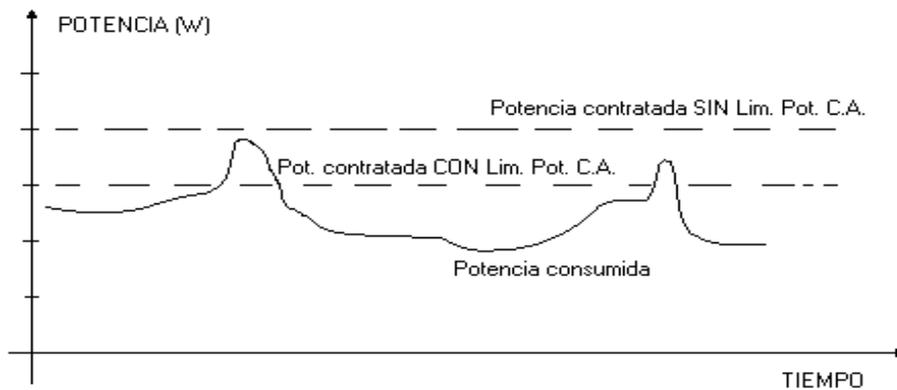


Figura 40: Peak Saving – Funcionalidad

Figura 40: Peak Saving – Funcionalidad, muestra el diagrama de carga o consumo de potencia de una CT con y sin límite de potencia (Emerson del Perú 2008 Monitoreo para Sistemas de Rectificadores).

Funcionamiento

Cuando el sistema detecta que el consumo de la central ha superado el límite de potencia programado, llevará a cabo las siguientes rutinas en el orden indicado, hasta que el consumo quede por debajo del límite programado:

Limitará la corriente a baterías a un valor máximo de 1.5 de corriente máxima de un rectificador. Con lo cual se evitará que se genere mayor potencia en la CT por carga de baterías.

Desconectará compresores de los equipos de Aire Acondicionado. Los compresores consumen cerca del 80% del consumo total de los equipos de aire acondicionado. Se programan para apagar compresor por compresor de acuerdo a la criticidad de los equipos de telecomunicaciones.

Conexión del G.E. y desconexión de red comercial. En caso no se puedan apagar los compresores el sistema enviará una señal para la activación del Grupo Electrógeno de la CT y este permanecerá activo, hasta que la potencia descienda por debajo del límite que tiene programado.

Recursos de Hardware necesarios:

TdP tiene el hardware instalado en las CTs, pero estas no están integradas al Software de monitoreo ENEC. Los recursos de hardware son:

Sistema de Rectificadores Ericsson y/o Emerson

Módulos de supervisión completos (Módulos para AA, GE, Baterías).

Sistema de Supervisión y Monitoreo ENEC.

Línea telefónica o punto de red.

La implementación de la funcionalidad de este software tiene un costo aproximado de S/. 9,800.00 por cada CT, con lo cual el costo por las 10 CT alcanza los S/. 98,000.00. Este costo incluye mano de obra, pruebas de cada uno de los sistemas de Energía y aire

Acondicionado e interconexión con el centro de Supervisión remoto de TdP (Balmaceda B. Eficiencia Energética - Análisis de Costos y Retorno de Inversión 2011).

4.6.3 Implementación de Energy Logic

Es el efecto cascada que se tiene al ahorrar un Watt, en los equipos de comunicaciones, respecto al consumo en el medidor de energía. Se sabe que para llevar la alimentación a los equipos de comunicaciones, partiendo desde el medidor, la energía ha recorrido ciertas distancias, atravesado cambios y transformaciones. En todo este recorrido se han producido pérdidas.

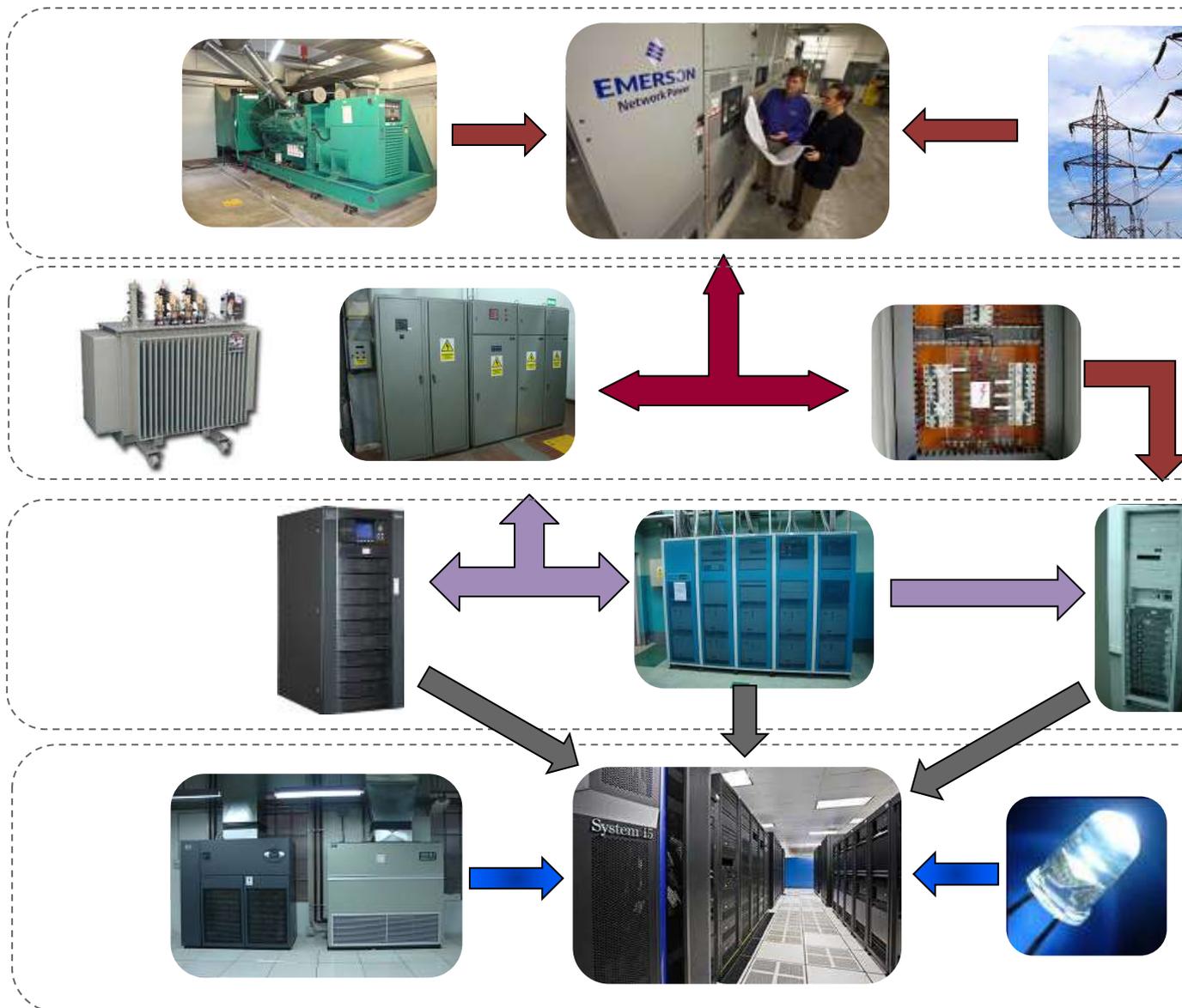


Figura 41: Equipos para realizar Energy Logic

Es un concepto lógico de ahorro de energía, de lo que se trata, es de optimizar el consumo de energía en cada una de las partes que conforman el sistema y ver cómo afecta en la entrada principal del medidor de energía. La Figura 41: Equipos para realizar Energy Logic, muestra cada uno de los del sistema que pueden encontrarse dentro de una CT, desde el tablero de AC principal hasta los equipos de comunicaciones.

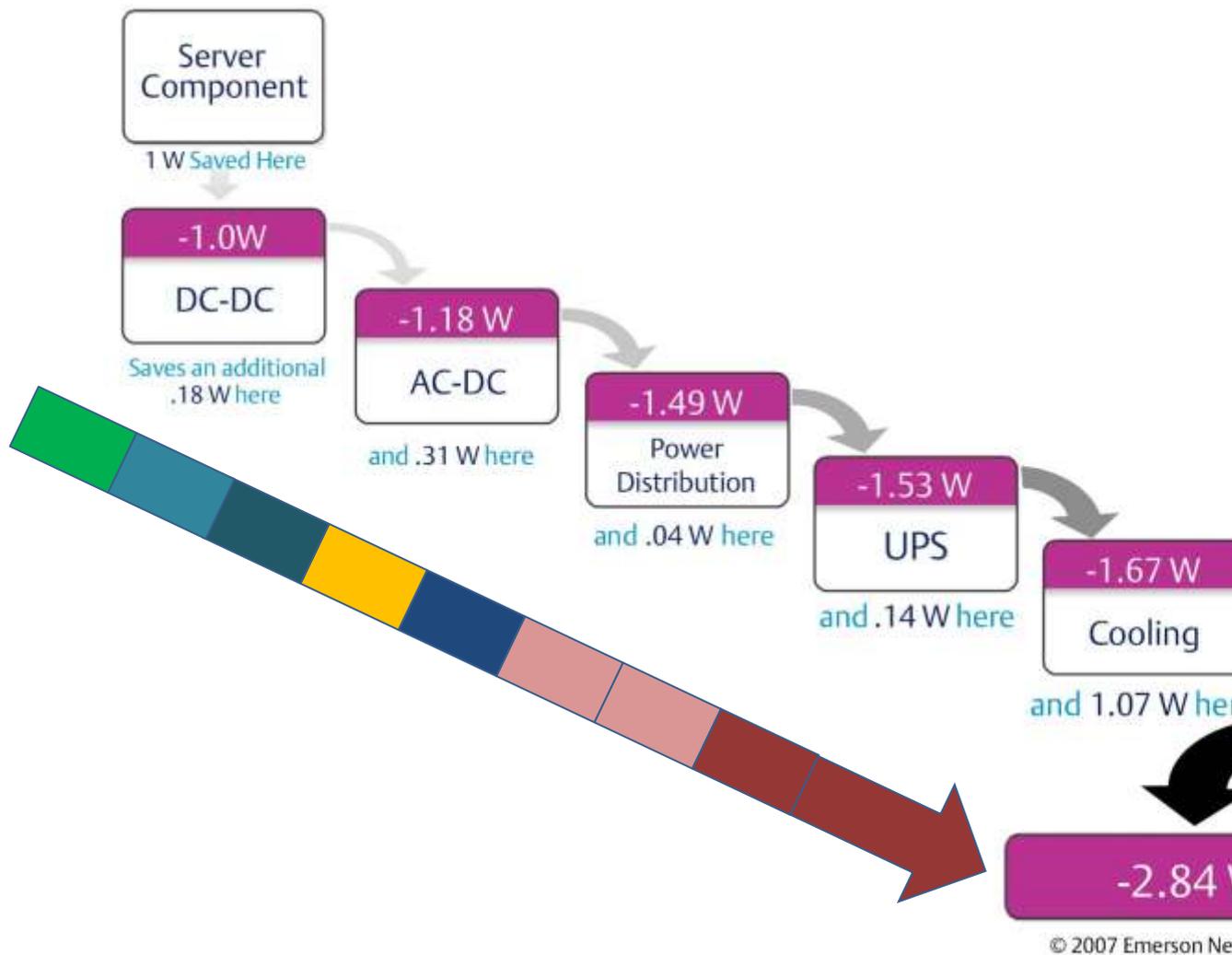


Figura 42: Energy Logic - Efecto Cascada

Figura 42: Energy Logic - Efecto Cascada, muestra el impacto de cómo afecta un Watt de consumo de energía dentro del Data Center, en el tablero principal. Debido a la cantidad de transformaciones que tiene que pasar la electricidad hasta llegar a la carga final. Por cada Watt ahorrado a nivel de los componentes del servidor resultan ahorros acumulativos de 2.84 watts aproximadamente del consumo total (Emerson Network Power. Energy Logic 2.0).

4.7 Evaluación Técnico Económica del Proyecto

TdP para la parte de operaciones tiene por política, que los proyectos de inversión, deben pagarse o tener un retorno de inversión de 3 años como máximo, para que estos sean considerados como viable.

Al realizar la evaluación económica es necesario analizar los Costos para asegurar que las tareas se lleven a cabo dentro de los rangos económicos impuestos (presupuesto del proyecto o recursos asignados para las actividades correspondientes). En esta etapa se analiza la parte económica financiera del proyecto, para posteriormente tomar la decisión si es conveniente o no invertir en el proyecto.

4.7.1 Periodo de Recuperación de la Inversión

La Tabla 50: Inversión Total del Proyecto, muestra los costos por cada una de las soluciones planteadas. Los ítems 1 a 5 corresponden a soluciones para el ahorro de energía, los ítems 6 y 7, son las soluciones propuestas de acuerdo al redimensionamiento de los equipos de aire acondicionado, ítem 8 es el costo de la evaluación y el ítem 9 corresponde al costo de aplicar Innovación Tecnológica al proyecto. El costo o inversión total alcanza los S/. 731,697.72. El ahorro anual estimado sería de S/. 472,828.12. El periodo de recuperación de la inversión es de 1.55 años. (Balmaceda B. Análisis de Costos y Retorno de Inversión 2011).

Tabla 50: Inversión Total del Proyecto

| Costos Relevantes | | | | | |
|-------------------|--|--|-------------------------|------------------|--------------------------|
| Item | Equipo | Descripción | Costos de Inversión S/. | Ahorro Anual S/. | Retorno Inversión (Años) |
| 1 | Aire A. | Retiro de Eq. sobredimensionados | 38,665.00 | 78,975.02 | 0.49 |
| 2 | Aire A. | Confinamiento de Salas por Reemplazo Eq. de Telecomunicac. | 72,450.00 | 20,896.64 | 3.47 |
| 3 | Energía | Retiro de Eq. sobredimensionados | 13,338.40 | 65,619.37 | 0.20 |
| 4 | Mantenimiento de eq. incluido en ítem 1 y 3 | | | 90,330.84 | 0.00 |
| 5 | Cambio de Opción Tarifaria en CT San Borja | | 122,664.35 | 107,763.88 | 1.14 |
| 6 | Costo Eq. Faltantes - Suministro + Instalación | | 341,698.50 | - | 0.00 |
| 7 | Costo Anual Mantenimiento de Eq. Faltantes | | 15,531.00 | - | 0.00 |
| 8 | Costo de Evaluación de las 10 CT | | 27,467.01 | - | |
| 9 | Innovación Tecnológica: | | | | |
| 9.1 | Capacitación en Uso Eficiente de la Energía | | 1,883.46 | 109,242.36 | 0.02 |
| 9.2 | Peak Saving (Energy Saving) | | 98,000.00 | - | 0.00 |
| Total S/. | | | 731,697.72 | 472,828.12 | 1.55 |

4.7.2 ROI (Return on Investment) del Proyecto

Return On Investment (ROI), es un valor que mide el rendimiento de una inversión, para evaluar qué tan eficiente es el gasto que estamos haciendo o que planeamos realizar.

La fórmula de ROI es el "valor final de un proyecto" (Vf) menos el "costo total de propiedad" (TCO) dividido entre el "costo total de propiedad" (TCO) y multiplicado por 100. Es decir que ROI es igual a: $[(Vf - TCO) / TCO] * 100$.

$$[(1'418,484.36 - 731,697.72) / 731,697.72] * 100$$

$$ROI = 93.86\%$$

Luego de realizar el análisis del ROI se concluye que el proyecto es rentable y debería ejecutarse.

4.7.3 Análisis del VAN y TIR del Proyecto

El VAN y el TIR permite evaluar la rentabilidad de un proyecto de inversión, entendiéndose por proyecto de inversión no solo como la creación de un nuevo negocio, sino también, como inversiones que podemos hacer en un negocio en marcha.

El VAN es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto. Basta con hallar VAN de un proyecto de inversión para saber si dicho proyecto es viable o no.

$VAN > 0 \rightarrow$ el proyecto es rentable.

$VAN = 0 \rightarrow$ el proyecto es rentable también, porque ya está incorporando ganancia de la Tasa de Descuento.

$VAN < 0 \rightarrow$ el proyecto no es rentable.

Para hallar el VAN del proyecto se tiene:

Inversión Inicial: S/. 731,697.72

Tasa de descuento: 10%

Años: 3

Tabla 51: VAN del Proyecto

| Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 |
|-------------|------------|------------|------------|
| -731,697.72 | 472,828.07 | 472,828.07 | 472,828.07 |

VAN = S/. 403,777.92

TIR = 42%

Luego de hacer los cálculos de VAN y TIR se concluye que el proyecto es rentable y debería ejecutarse.

4.8 Análisis de Costo Beneficio del Proyecto

4.8.1 Balanced Scorecard

Es un sistema de planificación y gestión estratégica que se utiliza ampliamente en los negocios, la industria, el gobierno y organizaciones sin fines de lucro de todo el mundo, para alinear las actividades de negocio a la visión y estrategia de la organización, mejorar la comunicación interna y externa, y monitorear el desempeño organización contra las metas estratégicas (Balance Scorecard Institute. Strategy Management Group).

Los elementos de gestión utilizados por la metodología del Balanced Scorecard son: Mapa Estratégico, Objetivos, Indicadores, Metas y Proyectos.

Visión de Telefónica del Perú

La visión de Telefónica del Perú es: “Todo el mundo debería tener a su alcance la tecnología para poder ser más” (Telefónica del Perú. Acerca de Telefónica del Perú - Visión)

4.8.2 Plan Estratégico de Gestión Ambiental de TdP

Dentro del plan estratégico de TdP, la Oficina Corporativa de Cambio Climático y Eficiencia Energética, que lidera la estrategia de energía y carbono de la compañía, es la encargada de identificar el uso eficiente de la energía así como de identificar las oportunidades de reducción de gases de efecto invernadero (GEI).

En línea con la estrategia ambiental TdP tiene definido tres grandes objetivos:

Promover la eficiencia energética interna y reducir los GEI a través de la optimización del uso de los recursos,

Desarrollar soluciones Green TIC competitivas para mejorar la eco-eficiencia de los clientes y

Posicionarnos como empresa líder en Green TIC a escala global y local.

TdP estableció el objetivo de reducir las emisiones de CO₂ para el año 2020 respecto de 1.7 millones de toneladas, emitidas en el año base 2010. La meta es reducir en 30% las emisiones de CO₂ por cliente. (Telefónica del Perú. Responsabilidad Corporativa).

Figura 43: Estrategia de TdP, muestra los tres grandes pilares de TdP para lograr reducir el consumo de energía en las CT.

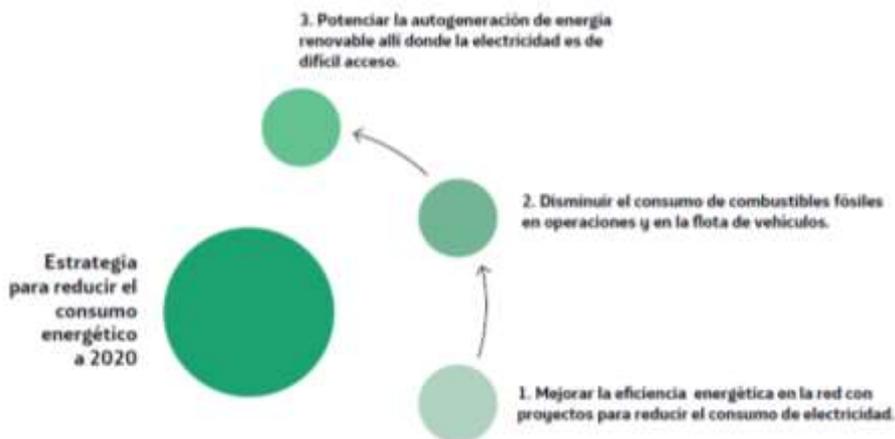


Figura 43: Estrategia de TdP

Mapa Estratégico del Proyecto

El mapa estratégico, constituye un elemento clave del Balanced Scorecard y es muy útil para comprender la Estrategia Global del Negocio y visualizar cual es la real contribución. En este caso los temas de Eficiencia Energética, Calidad y Cuidado del Medio Ambiente.

Figura 44: Mapa Estratégico del Proyecto, muestra los puntos a mejorar para conseguir los resultados esperados por los directivos de la empresa. En este caso mejorar la eficiencia energética en las CT, para lo cual se necesita tener el personal preparado y hacer algún proyecto de inversión, lo cual se verá reflejado luego en: eficiencia, mejor calidad y costos adecuados para la empresa.

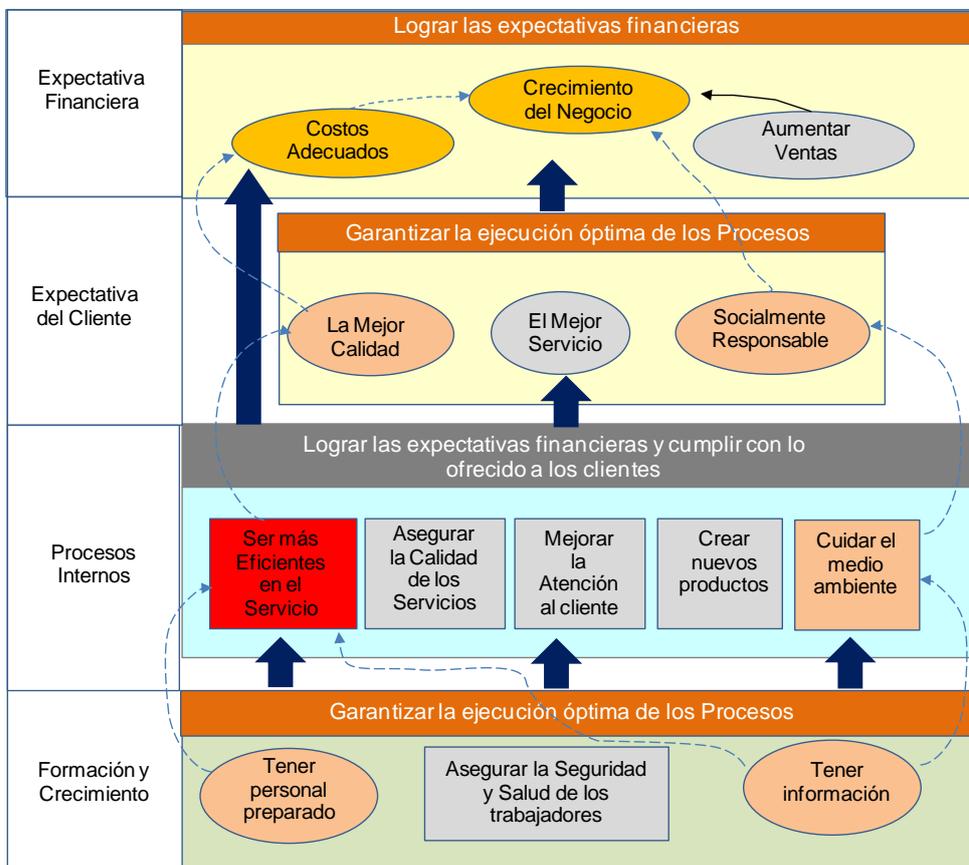


Figura 44: Mapa Estratégico del Proyecto

Definido los objetivos y metas dentro de la estrategia, se procede con el seguimiento a los planes acción, teniendo como referencia, indicadores, que muestren los resultados en cada hito que se fije.

Figura 45: Control del Proyecto, muestra la secuencia de control para el logro de los objetivos. Se debe contar con indicadores, la meta, los proyectos a realizar y el tiempo de ejecución de estos.

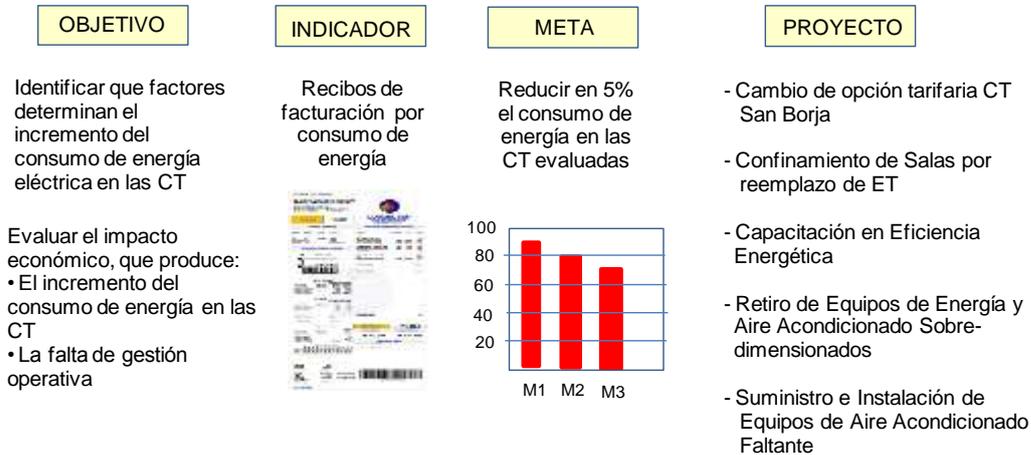


Figura 45: Control del Proyecto

4.8.3 Propuesta de Valor del Proyecto

El proyecto presenta una propuesta de valor para la empresa, sus accionistas y la sociedad. Para la empresa por la imagen institucional de empresa responsable que transmiten a sus clientes. Para sus accionistas por que se mejora e incrementa la rentabilidad. Para la sociedad, ya que contribuye a la reducción de CO₂ que se emite al medio ambiente, contribuyendo a la reducción de gases de efecto invernadero en el medio ambiente.

La cantidad de CO₂ que dejaría de emitirse al medio ambiente alcanzaría los 351.18 toneladas, producto del ahorro de 1'214,874.96 KW/h anuales. La Tabla 52: Conversión de KW/h a CO₂, muestra la equivalencia respectiva (Sunearthtools. Las Emisiones de CO₂. 2013).

Tabla 52: Conversión de KW/h a CO₂

| Conversión de KW/h a CO ₂ | | | | |
|--------------------------------------|--------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| País | KW/h Anual | CO ₂ gram./kWh | CO ₂ Kg/KW/h | CO ₂ Toneladas Equivalente |
| Perú | 1,214,874.96 | 289.0675 | 351,180.87 | 351.18 |

El uso de la energía en toda la cadena de valor está siendo reexaminado, ya sea en los procesos, transporte, edificios, cadenas de suministro, canales de distribución o servicios de apoyo. Debido a los altos precios de la energía y a una nueva conciencia de las oportunidades para la eficiencia energética, este reexamen empezó incluso antes de que las emisiones de carbono se convirtieran en una preocupación global. El resultado han sido mejoras sorprendentes en la utilización de la energía mediante mejor tecnología, reciclaje, cogeneración y muchas otras prácticas. Todas crean valor compartido (Porter M y Kramer M. La Creación de Valor Compartido).

4.8.4 Costo Beneficios del Proyecto

El análisis coste beneficio es una técnica que permite valorar inversiones teniendo en cuenta aspectos, de tipo social y medioambiental, que no son considerados en las valoraciones puramente financieras.

Para la Empresa

- Mejora en la imagen institucional
- Empresa socialmente responsable
- Lucha contra el cambio climático
- Eco-eficiencia en el desarrollo de sus actividades

Para los accionistas

- Reducción de costos operativos
- Contar con personal capacitado
- Mejoras en el servicio
- Reducción del consumo de energía en las CT
- Reducción en la facturación por consumo de energía
- Uso eficiente de la energía dentro de las CT
- Mayor rentabilidad para los accionistas

Para la Sociedad

- Reducción del consumo de energía
- Reducción de CO2 emitido al medio ambiente
- Reducción de contaminación por gases de efecto invernadero

4.9 Prueba de Hipótesis

En este punto se probarán o rechazarán las hipótesis planteadas en la investigación.

Hipótesis Específica N° 1.- Los registros estadísticos del consumo de energía eléctrica, permitirán identificar las variaciones del consumo de energía dentro de las CTs.

Los datos estadísticos del consumo de energía mostrados en la Tabla 17: Consumo de Energía 2009 – 2011, los mismos que se indican de forma gráfica en la Figura 26: Energía Consumida Vs. Pago - Periodo 2009 - 2011, muestran las variaciones del consumo de energía dentro de las CTs de TdP evaluadas, las mismas que tienden a incrementarse con el transcurrir de los meses. De esta forma se acepta como verdadera esta hipótesis.

Hipótesis Específica N° 2.- Los equipos Rectificadores y UPSs tendrían eficiencia eléctrica menor a la indicada por el fabricante.

Mediante las mediciones realizadas en campo se pudo obtener la eficiencia real de los equipos rectificadores y UPS. La Tabla 29: Pérdida de Eficiencia en los Equipos de Energía, muestra la eficiencia indicada por el fabricante y la eficiencia real medida en cada estación, con analizadores de red. Por tanto esta hipótesis se acepta como verdadera.

Hipótesis Específica N° 3.- Los factores causantes del incremento del consumo de energía eléctrica en las CTs de TdP serían:

- Sobredimensionamiento de equipos Rectificadores y Aire Acondicionado.
Tener equipos sobredimensionados dentro de las CTs ocasiona excesos de consumo

de energía. La Tabla 21: Redimensionamiento de Equipos de Energía, muestra las pérdidas de energía en los sistemas rectificadores, los mismos alcanzan los 33.16 KW. De otra parte la Tabla 22: Capacidad Sobrante - Equipos de Aire A, muestran las pérdidas de energía en los equipos de aire acondicionado, la cual alcanza los 39.8 KW. Se acepta como verdadera la hipótesis.

- Ampliación de equipos de Telecomunicaciones. Esta es una relación directa, a mayor cantidad de equipos de telecomunicaciones, mayor será el consumo de energía eléctrica en las CTs. Se acepta como verdadera la hipótesis.
- Tener equipos Rectificadores y UPSs dentro de las Salas de Telecomunicaciones. Los equipos rectificadores disipan calor durante su funcionamiento, por tanto se comportan como una carga más dentro de la sala de telecomunicaciones. Para el acondicionamiento de la sala será necesario considerar esta carga para el dimensionamiento de los equipos de aire acondicionado. La Tabla 28: CTs con equipos de energía dentro de sala de equipos de telecomunicaciones, muestra la cantidad de potencia que se debe incrementar para realizar el dimensionamiento de los equipos de aire acondicionado, el mismo que alcanza los 25.6 KW. Por tanto se acepta como verdadera la hipótesis.
- Tener equipos de Aire Acondicionado con antigüedad mayor a 10 años de Instalación.
La antigüedad de los equipos (sobre todo equipos de aire acondicionado) tienen muchas piezas móviles que están sometidas a desgaste por el funcionamiento continuo, además de tener cierta parte del equipo expuesta a la intemperie, con lo cual el polvo, la humedad y la corrosión, contribuyen al incremento del consumo de energía. En anexo E tabla E1 Redimensionamiento de Equipos de Aire Acondicionado, se indican los años que fueron instalados los equipos de aire acondicionado. Por tanto se acepta como verdadera la hipótesis.

- No cumplir con la Frecuencia de Mantenimiento establecida por los fabricantes de equipos rectificadores y de aire acondicionado. El mantenimiento de los equipos es parte importante para el funcionamiento continuo de estos. La falta de mantenimiento aparte de ocasionar mayor consumo de energía ocasiona el deterioro prematuro de los equipos. La Tabla 31: Frecuencia de Mantenimiento – Equipos de Energía y Aire A, muestra la frecuencia de mantenimiento para los equipos. Por tanto se acepta como verdadera la hipótesis

Hipótesis Específica N° 4.- La reducción del consumo de energía se conseguiría ejecutando proyectos de mejoras en:

- Cambio de opción tarifaria
El valor del KW/h en tarifas de baja tensión cuesta más que las tarifas en media tensión. La Tabla 41: Comparación de costos por tarifas eléctricas MT3 y BT3, muestra que hay una diferencia del 40% aproximadamente entre las tarifas, por lo que ejecutando el proyecto se lograrían ahorros del 40%. La Tabla 42: Costos Cambio de tarifa de BT3 a MT3, se indica los costos de ejecutar el cambio de opción tarifaria.
Por tanto se acepta como verdadera la hipótesis

- Confinamiento de Salas por reemplazo de Equipos de Telecomunicaciones
En las CTs donde se han reemplazado los equipos de telecomunicaciones por cambio de tecnología se han reducido los espacios, por tanto es necesario confinar las salas para no utilizar mayor cantidad de aire acondicionado que lo realmente necesario para enfriar la sala. La Tabla 44: Confinamiento de Salas por Reemplazo de ET, se indica los costos por ejecutar estos trabajos.
Por tanto se acepta como verdadera la hipótesis.

- Retiro de Equipos Rectificadores y Aire Acondicionado excedentes o sobredimensionados.
Con el retiro de los equipos excedentes permitiría tener ahorros de energía, la Tabla 40: Exceso de Pago Anual, ítems 2 y 4, muestran la cantidad de energía y el exceso

de pago anual en el que se incurriría actualmente. Por tanto se acepta como verdadera la hipótesis.

- Cumplimiento con la Frecuencia de Mantenimiento establecida por el fabricante de equipos rectificadores y de aire acondicionado. Cumplir con los correspondientes servicios de mantenimiento en frecuencia indicada por el fabricante, permitiría evitar excesos de consumo y deterioro prematuro de los equipos. Por tanto se acepta como verdadera la hipótesis.

Hipótesis Específica N° 5.- Se lograría reducir los costos operativos, así como evitar excesos de consumo de energía eléctrica dentro de las CTs, mediante la implementación de las propuestas de Innovación Tecnológica en:

- Capacitación al personal técnico en Eficiencia Energética
Contar con personal capacitado en Eficiencia Energética es fundamental para no incurrir en excesos de consumo de energía. La Tabla 40: Exceso de Pago Anual, ítem número 6, muestra las cantidades de KW/h que se perderían, así como los costos que se incurrirían. Los costos por capacitar al personal técnico se muestran en la Tabla 49: Costos de Capacitación, con lo cual podría evitarse este exceso de consumo de energía. Por tanto se acepta como verdadera la hipótesis.
- Instalación de Peak Saving
La instalación de este software permitirá evitar los picos de consumo o Máxima Demanda que se generan por la operación de varios equipos a la vez. El funcionamiento de este software se indica en el ítem 4.6.2. Por tanto se acepta como verdadera la hipótesis.
- Implementación de Energy Logic
La implementación de Energy Logic o Efecto Cascada, permitirá llevar el control del consumo de energía por etapas, partiendo desde la sub-estación eléctrica hasta la

conexión de las cargas de los equipos de telecomunicaciones.
Por tanto se acepta como verdadera la hipótesis.

Hipótesis Específica N° 6.- De ejecutarse el proyecto formulado en la presente investigación, se lograrían ahorros del 5% en la facturación por consumo de energía eléctrica en las CTs evaluadas.

La Tabla 18: Pago por consumo de Energía 2009 - 2011, muestra los montos pagados por el consumo de energía de este periodo. La Tabla 50: Inversión Total del Proyecto, muestra el monto anual que se ahorraría de ejecutar los proyectos propuestos, los mismos que alcanzarían S/. 472,828.12, lo que representaría el 6.78% de la facturación del año 2011, logrando 1.78% más del ahorro inicialmente planteado.

Por tanto se acepta como verdadera la hipótesis.

CONCLUSIONES

Se lograron los objetivos propuestos, se comprobaron las hipótesis planteadas, mediante el trabajo de campo con evaluaciones, mediciones de parámetros de energía y contrastación del consumo. Se realizó el análisis de información estadística de recibos por consumo de energía eléctrica. Se realizó el redimensionamiento de los sistemas de rectificadores y de aire acondicionado. Se realizó encuesta al personal técnico de mantenimiento, para determinar el grado de conocimiento sobre el uso eficiente de la energía. Se realizó un análisis de costos por cada propuesta de mejora planteada, para alcanzar ahorros económicos.

Los factores que ocasionan el incremento del consumo de energía en las Centrales de Telecomunicaciones de Telefónica del Perú son:

Sobredimensionamiento de equipos, Rectificadores, UPSs y Aire Acondicionado, sea en mayor número o capacidad, ya que para el funcionamiento de estos requerirán consumir energía.

Tener equipos rectificadores dentro de la sala de equipos de telecomunicaciones. Los rectificadores se comportan como una carga, por tanto el equipo de aire acondicionado debe ser de mayor capacidad, ya que debe enfriar también a esta carga.

Pérdida de eficiencia de los equipos rectificadores, esto ocurre por el funcionamiento continuo y envejecimiento, debido al transcurrir de los años. La eficiencia es establecida por los fabricantes de equipos.

Cambio de tecnología en los equipos de telecomunicaciones. Los nuevos equipos ocupan la cuarta parte del espacio y al tener la infraestructura ya definida se hace necesario hacer acondicionamientos, como cerramientos o confinamiento de sala, retiro de equipos y ductos de aire acondicionado donde estos no sean necesarios, o reemplazar equipos por otros de menor capacidad.

Ampliación de equipos de telecomunicaciones

No cumplir con la Frecuencia de Mantenimiento establecidas por los fabricantes de equipos rectificadores y de aire acondicionado.

El exceso en el pago por consumo de energía debido a estos factores alcanzaría los S/. 38,011.07 al mes y anualmente S/. 456,132.81. Lo que representó un exceso del 6.5% en la facturación por consumo de energía eléctrica durante el año 2011.

Se detecto la existencia de factores Operativos que incrementan los costos del servicio de mantenimiento, entre los cuales se tienen:

Tener equipos sobredimensionados dentro de las CT. Esto no solo afecta en mayor consumo de energía, además afecta incrementando los costos operativos, ya que es necesario, hacer el mantenimiento preventivo a estos equipos y como consecuencia se debe pagar por este servicio. El costo mensual por este concepto asciende a S/ 7,527.57 y representa un costo anual de S/. 90,330.84.

Otro factor identificado es el desconocimiento del personal de operaciones sobre el uso eficiente de la energía, durante el mantenimiento de equipos de aire acondicionado, lo que afecta principalmente en el incremento de máxima demanda. No existe un procedimiento donde se indique la secuencia en la que se debe realizar el apagado y activación de los equipos. Actualmente el personal para realizar el mantenimiento, apaga todos los equipos al mismo tiempo y luego activa todos al mismo tiempo. Este factor se identificó de tres formas: la primera durante el análisis de los recibos de pago por consumo de energía, la segunda mediante inspecciones y verificación en sitio de la forma como se realiza el mantenimiento y la tercera, producto de la encuesta realizada al personal de mantenimiento. El exceso de pago ocasionado por este factor ascendería a S/. 9,103.53 mensuales, lo que representaría un pago de S/. 109,242.37 al año.

El exceso en el pago ocasionado por factores Operativos en las 10 CT evaluadas, alcanzó los S/. 199,573.20 anuales y representaría el 22.5% del pago anual por el servicio de mantenimiento de los equipos rectificadores, UPSs y aire acondicionado de las CTs evaluadas. Sumados los pagos ocasionados por el exceso de consumo de energía y por factores operativos, alcanzaría los S/. 655,706.01 anuales.

Mediante el estudio realizado, se proponen soluciones o mejoras para evitar excesos de pago por consumo de energía eléctrica. Se cuantificó el costo de evaluación por cada CT, el mismo alcanzó los S/. 2,746.70, dando un costo total de S/. 27,467.01 y un plazo de ejecución de 10 semanas por las 10 CT. Los proyectos a implementar son:

Cambio de opción tarifaria de Baja Tensión BT3, a Media Tensión MT3, en la CT San Borja. Permitirá reducir 40% el pago por consumo de energía eléctrica. Con una inversión de S/. 122,664.35, se estima el retorno de inversión sea de 1.14 años, con lo cual el proyecto estaría dentro del rango retorno de inversión que maneja TdP, que es de 3 años.

Confinamiento de salas en CTs donde se han cambiado equipos de telecomunicaciones de tecnología analógica por Digital. La inversión sería de S/. 72,450.00, con un retorno de inversión de 3.47 años.

Retiro de equipos rectificadores excedentes, con inversión de S/. 13,338.40 y retorno de inversión de 0.20 años. Retiro de equipos de aire acondicionado excedentes, con inversión de 38,665.00 y retorno de inversión de 0.49 años.

Suministro e instalación de equipos de aire acondicionado en salas con equipos subdimensionados, representa una inversión de S/. 341,698.50, más el costo por el mantenimiento de estos equipos que asciende a S/. 15,531.00 al año.

La inversión para la realización de los proyectos indicados, alcanzan los S/. 631,814.26. El ahorro que se obtendría de aplicar las soluciones indicadas, alcanzaría los S/. 273,254.91. haciendo los cálculos de retorno de inversión, los proyectos se pagarían en un periodo de 2.31 años.

La propuesta de Innovación Tecnológica, consiste en:

Capacitación en Eficiencia Energética, es muy importante contar con personal capacitado en temas de eficiencia energética, así se podrá evitar excesos de consumo de energía durante el mantenimiento de equipos de energía y aire acondicionado que afecten la facturación. La inversión de esta capacitación es de S/. 1,883.46.

Instalación de software Peak Saving, para evitar los picos prolongados de consumo de energía y que este repercuta en la facturación mensual como incremento en máxima demanda. La inversión inicial para la implementación de las 10 CT, alcanza los S/. 98,000.00.

Implementación de Energy Logic, al aplicar métodos de ahorro de energía en la sala de equipos de telecomunicaciones, estos tienen un efecto multiplicativo en el medidor de energía. Por cada Watt que se ahorre en la sala de equipos de telecomunicaciones, se podría tener ahorros de 2.84 Watts en el medidor de energía, debido a la cantidad de transformaciones que pasa la energía en todo el recorrido.

Las propuestas de mejora e Innovación Tecnológica para las 10 CT, requieren una inversión inicial de S/. 731,697.72, esta inversión se justificaría luego de evaluar la rentabilidad del proyecto, frente a un ahorro anual estimado de S/. 472,828.12, con lo que se tendría un Periodo de Retorno de Inversión de 1.55 años. El análisis del VAN da un valor de S/. 403,777.92 y una TIR de 42%. El proyecto crea valor para la empresa, así como para los accionistas.

Los beneficios que se obtendrían producto de la inversión inicial o costos incrementales, para los accionistas, obteniendo mayor rentabilidad. Además, se contribuirá con la mejora en la imagen institucional de la empresa y traerá beneficios para la sociedad, mediante el cuidado y protección del medio ambiente, teniendo como base la reducción del consumo de energía y reducción del CO2 emitido al medio ambiente.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a las evaluaciones realizadas en las CT de TdP, se plantean algunas opciones de mejora, como son:

Cambiar la opción tarifaria de la CT San Borja, de Baja a Media Tensión, lo que permitirá ahorros del 40% en la facturación y tiene un tiempo de 1.2 años para el retorno de la inversión.

Confinar las salas donde se han reemplazado los equipos de telecomunicaciones por nuevas tecnologías, lo que evitará el excesivo consumo de energía.

Capacitar en Eficiencia Energética, al personal que realiza las labores de mantenimiento. Poner énfasis en la forma de facturar de las empresas eléctricas y las normativas que las rigen.

Retirar los equipos de energía y aire acondicionado que sobran por sobredimensionamiento, estos consumen más energía y provocan excesivos costos operativos por mantenimiento.

instalar equipos de aire acondicionado en las salas donde no cuentan con equipos redundantes, lo que permitirá contar con un equipo de backup en caso de falla de alguno.

Elaborar un plan de renovación para los equipos de aire acondicionado con más de 10 años de antigüedad. Estos equipos al estar constituidos por 60% de piezas móviles, están expuestos a continuos desgaste, y pérdida de eficiencia, lo que se traduce en mayor consumo de energía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón A. (2011). Preciario de Costos de Equipos de Aire Acondicionado de Precisión para Telefónica del Perú. Lima. Emerson del Perú.
- Balanced Scorecard Institute. (2014). Strategy Management Group. About the Balanced Scorecard. Recuperado de: <http://balancedscorecard.org/Resources/About-the-Balanced-Scorecard>
- Balmaceda B. (2011). Análisis de consumos de energía irregulares en Centrales Telefónicas de TdP. Eficiencia Energética. Lima. Emerson del Perú.
- Balmaceda B. (2011). Análisis de Costos y Retorno de Inversión en CT de TdP. Eficiencia Energética. Lima. Emerson del Perú.
- Balmaceda B. (2011). Confinamiento de Salas por reemplazo de equipos de Telecomunicaciones TdP. Eficiencia Energética. Lima. Emerson del Perú.
- Balmaceda B. (2010). Distribución de Energía en Centrales de Telecomunicaciones. Eficiencia Energética. Lima. Emerson del Perú.
- Balmaceda B. (2011). Eficiencia en Equipos de Energía en Centrales de Telecomunicaciones de TdP. Eficiencia Energética. Lima. Emerson del Perú.
- Balmaceda B. (2011). Redimensionamiento de equipos Aire Acondicionado en Centrales de Telecomunicaciones de TdP. Eficiencia Energética. Lima. Emerson del Perú.

- Balmaceda B. (2011). Redimensionamiento de equipos de Energía en Centrales de Telecomunicaciones de TdP. Eficiencia Energética. Lima. Emerson del Perú.
- Corbera R. (2011) Proyecto - Cambio de Opción Tarifaria CT San Borja. Proyectos. Lima. Emerson del Perú.
- Cuellar, G. (2011). Redes y Telecomunicaciones Componentes y Funciones de un Sistema de Telecomunicaciones. (Informe Técnico). Colombia. Universidad del Cauca. Recuperado de: <http://fccea.unicauca.edu.co/old/redes.htm>
- Dammert, A. (2010). Demanda de Electricidad Crecerá Hasta 8 por ciento durante el 2010 en el Perú. [Fecha de consulta 20 Noviembre 2010]. Disponible en: <http://energiaslimpias.wordpress.com/2010/01/15/demanda-de-electricidad-creceria-hasta-8-durante-el-2010-en-el-Peru/>
- Emerson del Perú. (2008). Monitoreo para Sistemas de Rectificadores BZA140 – Prisma – Fénix – NetSure. España.
- Emerson del Perú. (2000). Sistema de Mantenimiento (SIMA). Lima
- Emerson del Perú. Tarifas Eléctricas de Telefónica del Perú, periodo 2009 – 2011. Lima.
- Emerson Network Power. (2013). Energy Logic 2.0. Recuperado de: www.emersonnetworkpower.com/es-CALA/Latest-Thinking/EDC/Documents/eBook/CALA_IS03947_2012_EnergyLogic_FIN.pdf?utm_campaign=CALA-Q1FY13-FebruaryBuenas%20Noticias&utm_medium=email&utm_source=Eloqua&elq=108b4f16cb9643dbbcaaa7ec4de189e2
- Gonzales Sierra M. (2010). Análisis de la demanda de energía eléctrica usando series de de Tiempo. Universidad Tecnológica de la Mixteca, México. [Fecha de consulta: 21 de Octubre 2010]. Disponible en: http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/11114.pdf

Grupo Spri. (2012). Innovación Tecnológica. España. Recuperado de:
<http://www.euskadinnova.net/es/innovacion-tecnologica/ambitos-actuacion/innovacion-tecnologica/162.aspx>

Linares C. (2011). Costos de Capacitación en uso eficiente de Energía en CTs de TdP. Eficiencia Energética. Lima. Emerson del Perú.

Luz del Sur. (2011). Tarifas. Recuperado de: <http://www.luzdelsur.com.pe/>

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2012. Organización. Perú. Recuperado de:
<http://www.mtc.gob.pe/portal/organizacion.htm>

OSINERGMIN. (2011). Norma de opciones tarifarias y condiciones de aplicación de las tarifas a usuario final. Recuperado de:
<http://www2.osinerg.gob.pe/MarcoLegal/NrmasAprbdasOSIAplcblesRglcionTrfria/DistribucionElectrica/OSINERGMIN%20No.182-2009-OS-CD.pdf>

OSINERGMIN. (2011). Pliego tarifario máximo del sector público de electricidad. Recuperado de: <http://www2.osinerg.gob.pe/tarifas/electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=150000>

OSIPTEL. (2010). Breve Historia de las Telecomunicaciones en Perú. Recuperado de:
http://banners.noticiasdot.com/termometro/boletines/docs/paises/america/Perú/osiptel/2003/osiptel_historia.pdf

OSIPTEL. (2010). Hitos de la Restructuración de las Telecomunicaciones. Recuperado de: http://www.osiptel.gob.pe/WebSiteAjax/WebFormGeneral/sector/wfrm_Consulta_Informacion_Sector.aspx?CodInfo=450&CodSubCat=862&TituloInformacion=Hitos+de+la+Reestructuraci%u00f3n+de+las+Telecomunicaciones.&DescripcionInformacion=

Pavón e Hidalgo. 1997. Gestión e Innovación un enfoque estratégico. Recuperado de:
<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file>.

[php/478/Capitulo_2/Basico/ladimensionestrategicadelainnovaciontecnologica.pdf](http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/478/Capitulo_2/Basico/ladimensionestrategicadelainnovaciontecnologica.pdf)

Porter M y Kramer M (2011). La Creación de Valor Compartido. Harvard Business Review. Recuperado de: <https://hbr.org/2011/.../the-big-idea-creating-shared>

Prada J. & Ospina J. (2004). Análisis y Evaluación del Cargo por Capacidad en la Generación de Energía Eléctrica en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. Colombia. [Fecha de consulta: 20 Octubre 2010]. Disponible en:
<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis20.pdf>

Rojas, O. & Rojas, J. (2009). Proyección del consumo de energía residencial en el Perú (2005-2030) mediante el software Maed. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú. [Fecha de consulta: 18 de Octubre 2010]. Disponible en:
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v12_n2/pdf/a07v12n2.pdf

SUNEARTHTOOLS. (2013). Las Emisiones de CO2. Recuperado de:
<http://www.sunearthtools.com/es/tools/CO2-emissions-calculator.php>

Telefónica del Perú. (2012). Acerca de telefónica en el Perú. Recuperado de:
<http://www.telefonica.com.pe/adt/index.shtml>

Telefónica del Perú. Acerca de Telefónica. Visión. Recuperado de:
<http://www.telefonica.com.pe/acerca-de-telefonica/mision-y-vision.html>

Telefónica del Perú. (2010). Centrales de Telecomunicaciones en Lima. Departamento de Planificación. Lima - Perú.

Telefónica del Perú. (2009). Cambio Tecnológico en Centrales de Telecomunicaciones - Lima 2009. Departamento de Planificación. Lima Perú

Telefónica del Perú. (2012). Responsabilidad Corporativa. Gestión Ambiental. Informe RC 2012.

Recuperado de: http://www.telefonica.com.pe/rc/medio_ambiente_gestion.html

Zenteno C. (2014). Management Business Service Consulting. Costos Incrementales.

Recuperado de: http://www.mbsperu.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=13:%C2%BFqu%C3%A9-son-los-costos-incrementales-y-como-impactan-en-la-toma-de-decisiones

ANEXOS

Anexo A: Carta de autorización para el uso de la razón social de la empresa
Emerson del Perú S.A.C.

Anexo B: Consumo de Energía Eléctrica en las CT Evaluadas Periodo 2009 – 2011

| Consumo de Energía Mensual - KW/h - 2009 - 2011 | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Año / Mes | Lince | Monterrico | Washington | Magdalena | Higuereta | Los Olivos | San José | San Borja | Condevilla | S.J. Miraf. | Energía KW/h |
| 2009-01M | 651.000 | 542.660 | 364.118 | 333.727 | 301.270 | 194.215 | 161.509 | 135.400 | 75.220 | 101.520 | 2.860.639 |
| 2009-02M | 676.400 | 566.960 | 384.110 | 342.421 | 313.850 | 201.062 | 164.530 | 137.840 | 76.140 | 109.740 | 2.973.054 |
| 2009-03M | 614.000 | 516.440 | 310.000 | 329.744 | 280.070 | 200.367 | 165.170 | 123.300 | 76.816 | 90.720 | 2.706.627 |
| 2009-04M | 678.400 | 560.840 | 408.560 | 332.795 | 305.970 | 178.105 | 162.979 | 137.180 | 82.668 | 103.320 | 2.950.817 |
| 2009-05M | 635.600 | 538.480 | 372.660 | 343.214 | 250.520 | 160.695 | 162.979 | 115.820 | 65.404 | 94.980 | 2.740.352 |
| 2009-06M | 593.200 | 546.360 | 419.840 | 274.838 | 228.910 | 139.450 | 162.979 | 69.480 | 70.476 | 64.320 | 2.569.852 |
| 2009-07M | 574.200 | 522.080 | 388.600 | 255.046 | 222.930 | 131.821 | 162.979 | 64.740 | 72.196 | 60.240 | 2.454.831 |
| 2009-08M | 583.000 | 532.700 | 373.060 | 292.113 | 221.180 | 156.148 | 138.020 | 66.840 | 75.432 | 59.400 | 2.497.894 |
| 2009-09M | 584.000 | 536.720 | 341.340 | 268.570 | 208.580 | 143.569 | 130.420 | 66.620 | 71.964 | 62.040 | 2.413.823 |
| 2009-10M | 543.200 | 506.340 | 364.480 | 292.881 | 204.600 | 143.487 | 143.200 | 60.860 | 79.524 | 57.540 | 2.396.112 |
| 2009-11M | 572.420 | 554.500 | 369.740 | 256.113 | 213.970 | 129.216 | 126.860 | 64.020 | 71.548 | 59.700 | 2.418.087 |
| 2009-12M | 572.380 | 540.180 | 335.400 | 263.270 | 213.660 | 129.624 | 133.440 | 62.320 | 82.204 | 57.660 | 2.390.138 |
| 2010-01M | 609.980 | 553.960 | 348.360 | 314.087 | 222.640 | 151.104 | 156.930 | 67.220 | 72.924 | 62.580 | 2.559.785 |
| 2010-02M | 632.740 | 566.220 | 348.580 | 274.742 | 229.720 | 135.656 | 138.160 | 70.140 | 70.168 | 64.500 | 2.530.626 |
| 2010-03M | 576.160 | 515.000 | 376.280 | 283.324 | 204.000 | 140.346 | 150.150 | 63.000 | 72.996 | 66.180 | 2.447.437 |
| 2010-04M | 621.380 | 599.320 | 386.840 | 293.870 | 221.310 | 148.526 | 153.150 | 72.680 | 86.424 | 66.480 | 2.649.980 |
| 2010-05M | 592.900 | 568.160 | 362.540 | 278.445 | 209.360 | 145.757 | 142.940 | 69.520 | 75.996 | 62.640 | 2.508.258 |
| 2010-06M | 589.320 | 596.320 | 384.140 | 265.580 | 210.090 | 135.589 | 133.300 | 68.600 | 76.352 | 64.380 | 2.523.671 |
| 2010-07M | 550.860 | 561.480 | 357.400 | 256.777 | 201.630 | 128.995 | 131.440 | 65.520 | 78.776 | 61.620 | 2.394.497 |
| 2010-08M | 573.320 | 575.020 | 346.200 | 287.874 | 208.180 | 146.497 | 140.560 | 67.260 | 71.288 | 61.080 | 2.477.279 |
| 2010-09M | 586.300 | 576.960 | 318.100 | 274.276 | 215.080 | 138.222 | 129.880 | 68.980 | 72.176 | 63.660 | 2.443.634 |
| 2010-10M | 575.800 | 567.820 | 328.120 | 280.746 | 209.390 | 135.896 | 134.850 | 69.240 | 75.780 | 60.060 | 2.437.702 |
| 2010-11M | 601.480 | 594.440 | 327.820 | 275.529 | 231.230 | 136.229 | 130.850 | 71.960 | 77.108 | 65.040 | 2.511.686 |
| 2010-12M | 597.880 | 587.160 | 322.200 | 272.081 | 233.280 | 135.308 | 133.120 | 72.320 | 82.880 | 65.100 | 2.501.329 |
| 2011-01M | 641.120 | 614.260 | 340.280 | 311.336 | 250.080 | 157.256 | 153.520 | 75.880 | 75.344 | 66.540 | 2.685.616 |
| 2011-02M | 669.020 | 637.720 | 331.880 | 284.932 | 263.180 | 143.696 | 143.360 | 77.720 | 70.612 | 81.480 | 2.703.599 |
| 2011-03M | 602.660 | 578.840 | 353.960 | 303.692 | 241.320 | 152.973 | 153.720 | 71.100 | 86.456 | 74.340 | 2.619.062 |
| 2011-04M | 658.520 | 634.840 | 374.620 | 325.618 | 256.180 | 163.479 | 161.170 | 76.380 | 75.648 | 78.240 | 2.804.695 |
| 2011-05M | 630.780 | 600.840 | 330.660 | 287.217 | 241.080 | 140.176 | 136.790 | 72.420 | 80.680 | 75.755 | 2.596.397 |
| 2011-06M | 645.340 | 622.500 | 352.800 | 288.885 | 246.460 | 143.939 | 142.730 | 73.820 | 80.512 | 68.700 | 2.665.686 |
| 2011-07M | 609.100 | 600.000 | 333.960 | 264.473 | 234.120 | 138.258 | 131.620 | 70.280 | 71.828 | 68.976 | 2.522.615 |
| 2011-08M | 625.280 | 624.560 | 327.600 | 300.619 | 237.840 | 154.458 | 143.600 | 69.540 | 70.472 | 70.194 | 2.624.163 |
| 2011-09M | 641.820 | 643.860 | 322.340 | 281.413 | 234.840 | 144.563 | 132.880 | 70.860 | 81.636 | 71.874 | 2.626.086 |
| 2011-10M | 649.520 | 647.880 | 318.500 | 310.057 | 224.090 | 162.089 | 150.740 | 67.880 | 73.272 | 71.040 | 2.675.068 |
| 2011-11M | 689.300 | 684.520 | 321.700 | 275.032 | 241.420 | 151.862 | 141.020 | 71.300 | 73.196 | 73.620 | 2.722.970 |
| 2011-12M | 695.435 | 690.749 | 324.499 | 277.370 | 243.665 | 153.305 | 142.430 | 71.870 | 73.855 | 74.128 | 2.747.306 |
| Total KW/h | 22.143.815 | 20.906.689 | 12.671.287 | 10.452.708 | 8.475.695 | 5.391.939 | 5.223.973 | 2.799.910 | 2.725.971 | 2.559.387 | 93.351.374 |

Anexo C: Pago por Consumo de Energía en las CT Evaluadas Periodo 2009 - 2011

| Pago Mensual S/. - 2009 - 2011 | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|
| Año / Mes | Lince | Monterrico | Washington | Magdalena | Higuereta | Los Olivos | San José | San Borja | Condevilla | S.J. Miraf. | Total Inc. IGV |
| 2009-01M | 139,181 | 116868.0 | 127,934 | 71,297 | 65,232 | 42,338 | 35,303 | 40,210 | 16,407 | 22,609 | 677,377 |
| 2009-02M | 147,263 | 123848.4 | 130,230 | 74,267 | 69,131 | 44,767 | 36,135 | 41,486 | 16,726 | 24,697 | 708,550 |
| 2009-03M | 141,421 | 119213.7 | 65,251 | 74,745 | 66,204 | 46,764 | 37,980 | 40,021 | 17,465 | 21,942 | 631,005 |
| 2009-04M | 153,349 | 127784.8 | 77,965 | 76,371 | 70,216 | 43,081 | 37,952 | 42,692 | 18,892 | 24,272 | 672,572 |
| 2009-05M | 143,677 | 121908.4 | 75,298 | 77,295 | 59,645 | 38,504 | 37,968 | 38,108 | 15,813 | 22,441 | 630,655 |
| 2009-06M | 133,130 | 120438.4 | 83,223 | 65,280 | 53,262 | 35,327 | 38,122 | 26,842 | 16,497 | 16,000 | 588,120 |
| 2009-07M | 127,611 | 115551.6 | 78,072 | 58,610 | 51,909 | 32,453 | 36,665 | 25,445 | 16,274 | 14,705 | 557,295 |
| 2009-08M | 125,827 | 113949.7 | 75,731 | 62,842 | 50,413 | 35,430 | 30,612 | 25,682 | 17,481 | 14,112 | 552,079 |
| 2009-09M | 124,541 | 113588.0 | 69,395 | 58,964 | 46,732 | 32,856 | 29,497 | 25,053 | 16,128 | 15,805 | 532,556 |
| 2009-10M | 114,238 | 106215.8 | 74,368 | 60,554 | 44,207 | 30,832 | 30,387 | 21,301 | 16,791 | 13,221 | 512,114 |
| 2009-11M | 117,473 | 113941.9 | 75,081 | 53,842 | 45,237 | 28,362 | 27,878 | 19,235 | 15,113 | 13,166 | 509,327 |
| 2009-12M | 116,531 | 110049.6 | 70,293 | 54,845 | 44,649 | 28,288 | 28,720 | 18,250 | 16,927 | 12,581 | 501,132 |
| 2010-01M | 122,193 | 111289.1 | 65,340 | 61,748 | 46,130 | 31,018 | 31,609 | 19,146 | 15,453 | 13,381 | 517,308 |
| 2010-02M | 129,170 | 117461.3 | 64,692 | 57,813 | 48,285 | 29,616 | 29,712 | 20,059 | 15,863 | 14,063 | 526,732 |
| 2010-03M | 121,505 | 110656.1 | 69,288 | 59,642 | 44,381 | 30,506 | 32,611 | 19,237 | 15,974 | 14,653 | 518,452 |
| 2010-04M | 127,542 | 123063.5 | 71,221 | 61,487 | 46,708 | 31,621 | 32,979 | 21,086 | 18,156 | 14,508 | 548,371 |
| 2010-05M | 118,893 | 114254.1 | 68,484 | 56,754 | 43,396 | 30,719 | 29,931 | 19,839 | 16,486 | 13,277 | 512,031 |
| 2010-06M | 116,993 | 117981.8 | 71,271 | 54,256 | 42,601 | 28,692 | 28,049 | 19,757 | 15,783 | 13,188 | 508,570 |
| 2010-07M | 111,335 | 113236.6 | 68,976 | 52,997 | 41,441 | 27,714 | 27,887 | 19,215 | 18,079 | 13,065 | 493,945 |
| 2010-08M | 114,808 | 114561.1 | 69,941 | 56,944 | 42,755 | 30,046 | 28,849 | 19,569 | 12,981 | 12,906 | 503,360 |
| 2010-09M | 117,166 | 114888.8 | 65,042 | 54,961 | 43,907 | 28,560 | 27,156 | 19,897 | 15,092 | 13,521 | 500,189 |
| 2010-10M | 115,991 | 114173.4 | 65,956 | 56,290 | 43,474 | 28,484 | 27,978 | 19,904 | 15,953 | 12,770 | 500,972 |
| 2010-11M | 124,367 | 122794.5 | 66,993 | 57,453 | 48,720 | 29,855 | 28,193 | 21,741 | 16,562 | 14,182 | 530,858 |
| 2010-12M | 125,025 | 122679.4 | 66,121 | 57,397 | 49,946 | 29,792 | 29,166 | 21,599 | 17,838 | 14,376 | 533,937 |
| 2011-01M | 139,126 | 133640.7 | 67,648 | 66,868 | 55,526 | 34,986 | 33,928 | 23,571 | 16,720 | 15,762 | 587,774 |
| 2011-02M | 142,647 | 136650.9 | 66,570 | 62,817 | 57,514 | 32,743 | 32,410 | 23,852 | 18,176 | 17,974 | 591,353 |
| 2011-03M | 130,695 | 125758.4 | 69,076 | 64,602 | 53,505 | 33,509 | 33,268 | 22,403 | 19,968 | 16,708 | 569,490 |
| 2011-04M | 140,637 | 135701.4 | 72,601 | 68,642 | 56,019 | 35,726 | 34,831 | 23,499 | 17,573 | 17,329 | 602,558 |
| 2011-05M | 133,556 | 127490.5 | 67,915 | 61,772 | 52,420 | 31,384 | 30,426 | 22,233 | 18,091 | 16,678 | 561,965 |
| 2011-06M | 134,636 | 130062.5 | 70,720 | 62,250 | 52,761 | 32,007 | 31,579 | 22,447 | 18,075 | 15,312 | 569,849 |
| 2011-07M | 129,069 | 127478.4 | 66,710 | 58,630 | 50,962 | 31,669 | 29,848 | 21,825 | 16,682 | 15,457 | 548,328 |
| 2011-08M | 133,447 | 132668.9 | 66,672 | 64,958 | 52,004 | 34,446 | 31,850 | 21,627 | 16,329 | 16,141 | 570,144 |
| 2011-09M | 138,511 | 138877.4 | 64,791 | 62,608 | 51,571 | 33,223 | 30,562 | 22,134 | 18,250 | 16,334 | 576,859 |
| 2011-10M | 140,257 | 139780.4 | 64,591 | 67,949 | 49,993 | 36,489 | 33,820 | 21,282 | 16,829 | 16,258 | 587,248 |
| 2011-11M | 149,693 | 148751.3 | 64,403 | 62,162 | 53,776 | 34,805 | 32,032 | 22,087 | 16,761 | 17,063 | 601,531 |
| 2011-12M | 151,025 | 150,105 | 64,963 | 62,690 | 54,276 | 35,136 | 32,352 | 22,263 | 16,911 | 17,180 | 606,902 |
| Total S/. | 4,692,530 | 4,427,364 | 2,622,821 | 2,242,594 | 1,848,905 | 1,201,738 | 1,148,237 | 874,592 | 605,090 | 577,637 | 20,241,507 |

Anexo D: Cálculos para el Redimensionamiento de los Sistemas de Energía

La Tabla D1 Redimensionamiento de equipos de Energía, muestra los resultados luego de culminado los cálculos para el re-dimensionamiento de los equipos de energía. La columna Carga KW, indica la carga que está entregando cada uno de los sistemas de energía a los equipos de telecomunicaciones. Las columnas correspondientes a baterías, indican cantidades y capacidades por cada una de las CT. Las columnas de dimensionamiento, indican los valores resultantes de los cálculos, estos se definen como sigue:

Central Telecom: Nombre de la Central de Telecomunicaciones

Sala: Sala o ambiente a la que pertenecen los equipos de telecomunicaciones

Equipos: Voltaje de operación y tipo de equipos de energía. Rectificadores (24 y 48 VCC) y UPS (380 VAC)

Capacidad (KW): Potencia de cada equipo expresado en KW.

Cantidad: N° de equipos por cada sistema

Año Instalación: Es el año en que se instaló el equipo

Años: Representa la cantidad de años de instalados

Rango de Años: Se ha establecido 3 rangos de antigüedad de los equipos de energía: 6 – 9; 10 – 15 y >15 años.

Capacidad Disponible (KW): Es la capacidad total instalada en cada CT expresado en KW. Es la multiplicación de cantidad por capacidad.

Carga KW: Consumo de los equipos de telecomunicaciones, este es medido a la salida de los equipos de energía.

Eficiencia:

Placa: Eficiencia que indica en la placa de cada uno de los equipos.

Real: Es la eficiencia real medida mediante dos analizadores de red, uno a la entrada y otro a la salida de los equipos de energía. Se expresa en porcentajes. Su fórmula es [$n = (P_{out} / P_{in}) * 100$].

% Real Vs. Placa: Es la Diferencia entre la eficiencia de placa y la eficiencia medida con los analizadores de red.

Pérdida x Eficiencia (KW): Resultado de multiplicar Capacidad Disponible KW por % Real Vs Placa. Está expresado en KW.

Baterías:

Cantidad: N° de bancos de baterías

Capacidad A/h: Capacidad de los bancos de baterías por CT.

Año Instalación: Es el año en que se instaló las baterías

Años: Representa la cantidad de años de instalados

Rango de Años: Se ha establecido 3 rangos de antigüedad para las baterías; 0 – 5; 6 – 10 y >10 años.

Redimensionamiento:

Pot. Carga Bat. (KW): Indica la potencia necesaria para cargar a los bancos de baterías para cada CT. TdP tiene establecido que las baterías se carguen al 8% de la capacidad de cada banco. Veamos un ejemplo: el sistema de rectificadores en 48 VCC, de la CT de Lince, cuenta con 7 bancos de baterías de 2,000 A/h cada uno, entonces la fórmula es $(7*2000*8\%*48)$ equivale a 54 KW).

Consumo + Bat (KW): indica la carga o consumo que entregan los sistemas de energía, más la potencia necesaria para cargar a las baterías. Continuando con el ejemplo anterior de Lince, se tienen 94 KW de carga, más 54 KW para cargar a las baterías, da un total de 148 KW.

Equipos Necesarios (N+1): indica el número de equipos necesarios para alimentar a la carga, al resultado se adiciona un equipo para mantener la redundancia en el sistema. Se obtiene de dividir la potencia total, entre la capacidad de un equipo. Ejemplo Lince, 148 KW entre 5 KW más 1. El resultado final 31 rectificadores de 5 KW cada uno.

Potencia Necesaria: Multiplicación de Equipos Necesarios (N+1) por la potencia de estos.

Equipos Sobrantes: es el resultado de restar el número de equipos instalados menos, el número de equipos necesarios (N+1).

Capacidad Sobrante (KW): Resultado de multiplicar la cantidad de equipos sobrantes por la potencia de estos.

Pérdida SobreDimen (KW): Pérdida de energía debido al sobredimensionamiento del equipo de energía. Es el resultado de multiplicar la capacidad sobrante (KW) por la pérdida por eficiencia (10%). Ejemplo Lince, Sala de CX + TX: Capacidad sobrante 65 KW por 10% obtenemos 6.5 KW de pérdida.

Total Pérdida Energía - KW: Es la suma de las pérdidas de energía causadas por poca Eficiencia más y el Sobredimensionamiento.

Tabla D1: Redimensionamiento de Equipos de Energía

| Sistemas de Energía - Rectificadores - UPSs - Baterías | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|---------|----------------|------------|-----------------|------|---------------|---------------------------|--------------|------------|------|------------------|---------------------------|-----------|---------------|-----------------|------|------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------|
| Sistemas de Energía | | | | | | | | | | Eficiencia | | | Baterías | | | | | Dimensionamiento | | | | | | Total Pérdida | | |
| Central de Telecom. | Sala | Equipos | Capacidad (KW) | Cantidad | Año Instalación | Años | Rango de Años | Capacidad Disponible (KW) | Carga KW | Placa | Real | % Real Vs. Placa | Pérdida x Eficiencia (KW) | Cantidad | Capacidad A/h | Año Instalación | Años | Rango de Años | Pot. Carga Bat. (KW) | Consumo + Bat. (KW) | Equipos Necesarios (N+1) | Potencia Necesaria KW | Equipos Sobrantes | Capacidad Sobrante (KW) | Pérdida Sobredim. en. (KW) | Pérdida Energía - KW |
| Lince | CX + TX | 48 VCC | 5 | 44 | 1995 | 17 | > 15 | 220 | 94 | 0.92 | 0.90 | -2% | 4.40 | 7 | 2000 | 2005 | 7 | 6 - 10 | 54 | 148 | 31 | 153 | 13 | 65 | 6.50 | 10.90 |
| | EBC | 24 VCC | 1.2 | 12 | 1996 | 16 | > 15 | 14.4 | 4 | 0.91 | 0.89 | -2% | 0.29 | 2 | 1000 | 1996 | 16 | > 10 | 4 | 8 | 8 | 9 | 4 | 4.8 | 0.48 | 0.77 |
| | DA | UPS | 160 | 2 | 2000 | 12 | 10 - 15 | 320 | 335 | 0.85 | 0.79 | -6% | 19.20 | 4 | 250 | 2007 | 5 | 0 - 5 | 76 | 411 | 4 | 571 | 1 | 160 | 0.00 | 19.20 |
| Monterrico | CX + TX | 48 VCC | 5 | 35 | 1995 | 17 | > 15 | 175 | 97 | 0.92 | 0.90 | -2% | 3.50 | 5 | 2500 | 2005 | 7 | 6 - 10 | 48 | 145 | 30 | 150 | 5 | 25 | 2.50 | 6.00 |
| | DA | UPS | 160 | 2 | 2000 | 12 | 10 - 15 | 320 | 294 | 0.85 | 0.79 | -6% | 19.20 | 4 | 250 | 2007 | 5 | 0 - 5 | 61 | 355 | 3 | 515 | 0 | 0 | 0.00 | 19.20 |
| Washington | CX + TX | 48 VCC | 5 | 68 | 1995 | 17 | > 15 | 340 | 227 | 0.92 | 0.89 | -3% | 10.20 | 4 | 2000 | 2008 | 4 | 0 - 5 | 31 | 258 | 53 | 263 | 15 | 75 | 7.50 | 17.70 |
| | EBC | 24 VCC | 2.4 | 10 | 1994 | 18 | > 15 | 24 | 5 | 0.89 | 0.78 | -11% | 2.64 | 1 | 1000 | 1996 | 16 | > 10 | 4 | 9 | 5 | 11 | 5 | 12 | 1.20 | 3.84 |
| Magdalena | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 36 | 1995 | 17 | > 15 | 180 | 143 | 0.92 | 0.90 | -2% | 3.60 | 2 | 2000 | 2006 | 6 | 6 - 10 | 23 | 166 | 34 | 171 | 13 | 65 | 6.50 | 10.10 |
| Higuereta | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 36 | 1995 | 17 | > 15 | 180 | 126 | 0.92 | 0.89 | -3% | 5.40 | 3 | 2500 | 2006 | 6 | 6 - 10 | 48 | 174 | 36 | 179 | 9 | 45 | 4.50 | 9.90 |
| | | | | 9 | 1998 | 14 | 10 - 15 | 45 | | 0.92 | 0.90 | -2% | 0.90 | 2 | 2500 | 2010 | 2 | 0 - 5 | | | | | | | | 0.90 |
| Los Olivos | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 28 | 1995 | 17 | > 15 | 140 | 118 | 0.92 | 0.90 | -2% | 2.80 | 3 | 2500 | 2007 | 5 | 0 - 5 | 38 | 156 | 33 | 165 | 3 | 15 | 1.50 | 4.30 |
| | | | | 8 | 1999 | 13 | 10 - 15 | 40 | | 0.92 | 0.90 | -2% | 0.80 | 1 | 2500 | 2010 | 2 | 0 - 5 | | | | | | | | 0.80 |
| San José | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 27 | 1995 | 17 | > 15 | 135 | 104 | 0.92 | 0.90 | -2% | 2.70 | 4 | 3000 | 2008 | 4 | 0 - 5 | 58 | 162 | 33 | 167 | 1 | 5 | 0.50 | 3.20 |
| | | | | 8 | 1999 | 13 | 10 - 15 | 40 | | 0.92 | 0.90 | -2% | 0.80 | 1 | 3000 | 2010 | 2 | 0 - 5 | | | | | | | | 0.80 |
| San Borja | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 22 | 1995 | 17 | > 15 | 110 | 84 | 0.92 | 0.89 | -3% | 3.30 | 3 | 2500 | 2007 | 5 | 0 - 5 | 48 | 132 | 27 | 137 | 0 | 0 | 0.00 | 3.30 |
| | | | | 6 | 1999 | 13 | 10 - 15 | 30 | | 0.92 | 0.90 | -2% | 0.60 | 2 | 2500 | 2010 | 2 | 0 - 5 | | | | | | | | 0.60 |
| Condevilla | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 20 | 1995 | 17 | > 15 | 100 | 57 | 0.92 | 0.90 | -2% | 2.00 | 3 | 2500 | 2006 | 6 | 6 - 10 | 29 | 86 | 19 | 95 | 1 | 5 | 0.50 | 2.50 |
| | EBC | 24 VCC | 1.2 | 14 | 1996 | 16 | > 15 | 16.8 | 4 | 0.92 | 0.90 | -2% | 0.34 | 2 | 1500 | 1995 | 17 | > 10 | 6 | 10 | 9 | 11 | 4 | 4.8 | 0.48 | 0.82 |
| S.J. Miraf. | CX + TX + DA | 48 VCC | 5 | 20 | 1995 | 17 | > 15 | 100 | 60 | 0.91 | 0.89 | -2% | 2.00 | 3 | 2500 | 2006 | 6 | 6 - 10 | 29 | 89 | 19 | 94 | 1 | 5 | 0.50 | 2.50 |
| Totales | | | 424 | 424 | | | | 3,390 | 1,752 | | | | 125.9 | 67 | | | | | 555 | 2,307 | 343 | 2,690 | 75 | 487 | 32.7 | 158.5 |

Anexo E: Cálculos Realizados para el Redimensionamiento de los Equipos de Aire Acondicionado

La tabla E1: Redimensionamiento de de equipos de Aire Acondicionado, muestra los resultados, luego de realizar los cálculos para el re-dimensionamiento de los equipos de aire acondicionado por cada CT y por cada una de las salas. A continuación se explica el significado de una de las columnas de esta tabla:

Central Telecom: Nombre de la Central de Telecomunicaciones

Sala: Sala o ambiente a la que pertenecen los equipos de telecomunicaciones

Cantidad Eq: Número de equipos de aire acondicionado por cada una de las salas o ambientes

Capacidad (TR): Capacidad en Toneladas de Refrigeración de cada equipo de aire acondicionado.

Capacidad Total TR: Resultado de la Multiplicación de Cantidad Eq. por Capacidad (TR).

Año de Instalación: corresponde al año que se instalaron los equipos en la Central de Telecomunicaciones.

Consumo Eq. Telecom: Es el consumo en KW, de los equipos de telecomunicaciones medido a la salida de los equipos rectificadores y UPS.

Reemplazo Equipo: Son salas o ambientes dentro de las CT, donde se han reemplazado los equipos de telecomunicaciones, por cambio tecnológico.

Rect. In Sala: Indica si hay equipos o sistemas de rectificadores dentro de la sala de equipos de telecomunicaciones.

Incremento Rect. In Sala: Corresponde al 10% del Consumo Eq. Telecom, por tener los equipos rectificadores dentro de la sala de telecomunicaciones, esta expresado en KW.

Consumo + Inc Rect In: Es la suma de Consumo Eq. Telecom más Incremento Rect In. Sobre este consumo se debe realizar los cálculos para el re-dimensionamiento de los equipos de aire acondicionado.

Cantidad Necesaria TR: Indica la cantidad de TR necesarias para acondicionar el ambiente o sala de equipos de telecomunicaciones.

Eq. Cant Necesaria (N+1): Cantidad de equipos necesario, incluye la redundancia N+1.

Eq. Capacidad Necesaria – TR: Es el resultado de multiplicar la cantidad equipos necesarios en configuración N+1, por la Capacidad de estos, el resultado está en TR.

Equipo Sobrante o Faltante: Cantidad de equipos que faltan o en exceso luego de efectuado los cálculos para el redimensionamiento. Esta columna, muestra tres resultados o valores diferentes, los cuales son:

Valor 0, indica que los equipos están dimensionados de acuerdo a la carga o consumo de los equipos de telecomunicaciones y mantienen la redundancia N+1.

Valor Positivo, indica que los equipos están sobredimensionados y hay exceso de equipos.

Valor Negativo, indica que está faltando un equipo para cumplir con la condición de redundancia.

TR Sobrante o Faltante: Multiplicación de la cantidad de equipos faltante o sobrante por la capacidad de estos, esta expresado en TR.

Consumo Eq. Aire A - KW: Potencia que consumen los equipos de aire acondicionado por cada sala o ambiente dentro de la CT.

Consumo Total AA x CT - KW: Suma del consumo de los equipos de aire acondicionado de cada sala o ambiente dentro de la CT (Columnas de color azul, indican cantidad y capacidad de equipos dimensionados de acuerdo a la carga; columnas en color rojo indican cantidad y capacidad de equipos actuales.

Consumo - KW Cambio Tecnológico: Corresponde al Consumo de energía de los equipos de aire acondicionado, por mantener acondicionada toda la sala o ambiente, donde se ha reemplazado los equipos de telecomunicaciones por nueva tecnología. En realidad Es el exceso de consumo, al no haber reacondicionado la sala a la nueva cantidad de equipos de telecomunicaciones, así como a la nueva área o espacio físico que estos ocupan.

Pérdida Sobre Dimensión - KW: Potencia que se pierde por tener sobredimensionado el sistema en la CT. Equivale a la energía necesaria para tener al equipo activo, está directamente relacionado con la eficiencia de este. Ejemplo: Lince sala de CX, sobra un equipo de 15 TR. Si el equipo estuviera trabajando al 50% o más, de su capacidad, consumiría 1.5 KW por TR, con lo cual el consumo total de este equipo sería 22.5 KW. La eficiencia de los equipos de Aire Acondicionado es 85%, el 15% restante, es la diferencia de energía que se pierde en forma de calor. La energía aprovechable para el equipo de aire acondicionado es 19.12 KW (22.5 x 0.85). Este 15% es considerado

como pérdidas por eficiencia, al tener sobredimensionado a los equipos. Volviendo al ejemplo del equipo de 15 TR sobrante en Lince sala de CX, el consumo total de este es 22.5 KW por las pérdidas del equipo (pérdida por eficiencia 15%), se tiene 3.375 KW de pérdida.

Columnas en color azul: Corresponden al re-dimensionamiento de equipos, de acuerdo a la carga y condiciones adecuadas de trabajo, no se ha considerado a los sistemas de rectificadores instalados dentro de la sala de equipos de telecomunicaciones.

Columnas en color rojo: Corresponden a la cantidad y capacidad y consumo actual de los equipos de aire acondicionado, considerando los sistemas de rectificadores instalados dentro de la sala de equipos de telecomunicaciones.

Tabla E1: Redimensionamiento de Equipos de Aire Acondicionado

| Re-Dimensionamiento de los Equipos de Aire Acondicionado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|--------------|----------------|-----------------|----------------------|---------------------------|------------------|---------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------------|--|
| Central de Telecom. | Sala | Cantidad Eq. | Capacidad - TR | Año Instalación | Capacidad Total - TR | Consumo Eq. Telecom. - KW | Reemplazo Equipo | Rect. In Sala | Incremento - Rect. In Sala - KW | Consumo + Inc. Rect In - KW | Consumo Necesaria - TR | Consumo Necesaria - TR | Eq. Car. Necesario | Eq. Cap. Necesario - TR | Eq. Sobrante o Faltante | Eq. Sobrante o Faltante | Eq. Sobrante o Faltante | TR. Sobrante o Faltante | TR. Sobrante o Faltante | Consumo Eq. Aire A. - KW | Consumo Total AA x CT - KW | Consumo Eq. Aire A. - KW | Tecnológico KW Cambio | Consumo - Ion - KW | Pérdida Sobrantes | Pérdida Sala - KW | Pérdidas x Sala - KW | Consumo Total AA x CT - KW | |
| Lince | CX | 4 | 15 | 2009 | 60 | 62.1 | Si | Si | 9.4 | 71.5 | 18 | 20 | 3 | 45 | 1.0 | 1.0 | 15 | 15 | 26.5 | 30.5 | 1.5 | 3.4 | 14.3 | | | | | | |
| | TX | 3 | 5 | 2000 | 15 | 31.6 | No | No | 0.0 | 31.6 | 9 | 9 | 3 | 15 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 13.5 | 13.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| | DA | 6 | 30 | 2000 | 180 | 334.8 | No | No | 0.0 | 334.8 | 95 | 95 | 5 | 150 | 1.0 | 1.0 | 30 | 30 | 142.8 | 142.8 | 0.0 | 6.8 | 6.8 | | | | | | |
| | EBC | 2 | 3 | 1996 | 6 | 4.5 | No | Si | 0.4 | 4.9 | 1 | 1 | 2 | 6 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 1.9 | 2.1 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | | | | | | |
| Monterrico | CX | 2 | 12 | 1995 | 24 | 73.9 | Si | Si | 9.6 | 83.5 | 21 | 24 | 3 | 36 | 1.0 | 1.0 | 12 | 12 | 31.5 | 35.6 | 1.8 | 2.7 | 14.1 | | | | | | |
| | TX | 2 | 5 | 1997 | 10 | 22.6 | No | No | 0.0 | 22.6 | 6 | 6 | 3 | 15 | -1.0 | -1.0 | -5 | -5 | 9.6 | 9.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| | DA | 8 | 20 | 2001 | 160 | 294.4 | No | No | 0.0 | 294.4 | 84 | 84 | 6 | 120 | 2.0 | 2.0 | 40 | 40 | 125.6 | 125.6 | 0.0 | 9.0 | 9.0 | | | | | | |
| Washington | CX | 2 | 20 | 1999 | 40 | 105.3 | Si | No | 0.0 | 105.3 | 30 | 30 | 3 | 60 | 1.0 | 1.0 | 20 | 20 | 44.9 | 44.9 | 2.2 | 4.5 | 6.7 | | | | | | |
| | TX | 2 | 5 | 2010 | 10 | 32.5 | No | No | 0.0 | 32.5 | 9 | 9 | 3 | 15 | -1.0 | -1.0 | -5 | -5 | 13.9 | 13.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| | DA | 3 | 15 | 1996 | 45 | 89.1 | No | No | 0.0 | 89.1 | 25 | 25 | 3 | 45 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 38.0 | 38.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| | EBC | 2 | 3 | 1996 | 6 | 4.6 | No | No | 0.0 | 4.6 | 1 | 1 | 2 | 6 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 2.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| Magdalena | CX | 2 | 15 | 1998 | 30 | 89.4 | Si | No | 0.0 | 89.4 | 25 | 25 | 3 | 45 | 1.0 | 1.0 | 15 | 15 | 38.1 | 38.1 | 1.9 | 3.4 | 5.3 | | | | | | |
| | TX | 2 | 2 | 2002 | 4 | 11.9 | No | No | 0.0 | 11.9 | 3 | 3 | 3 | 6 | -1.0 | -1.0 | -2 | -2 | 5.1 | 5.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| | DA | 2 | 10 | 2010 | 20 | 42.0 | No | No | 0.0 | 42.0 | 12 | 12 | 3 | 30 | -1.0 | -1.0 | -10 | -10 | 17.9 | 17.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| Higuereta | CX | 2 | 15 | 1997 | 30 | 66.2 | No | No | 0.0 | 66.2 | 19 | 19 | 3 | 45 | 1.0 | 1.0 | 15 | 15 | 28.2 | 28.2 | 0.0 | 3.4 | 3.4 | | | | | | |
| | TX | 2 | 5 | 2010 | 10 | 24.6 | No | No | 0.0 | 24.6 | 7 | 7 | 3 | 15 | -1.0 | -1.0 | -5 | -5 | 10.5 | 10.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| | DA | 2 | 15 | 2005 | 30 | 35.5 | No | No | 0.0 | 35.5 | 10 | 10 | 2 | 30 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 15.1 | 15.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| Los Olivos | CX | 2 | 15 | 1997 | 30 | 53.6 | Si | No | 0.0 | 53.6 | 15 | 15 | 3 | 45 | 1.0 | 1.0 | 15 | 15 | 22.9 | 22.9 | 1.1 | 3.4 | 4.5 | | | | | | |
| | TX | 2 | 12 | 1997 | 24 | 45.6 | No | No | 0.0 | 45.6 | 13 | 13 | 3 | 36 | -1.0 | -1.0 | -12 | -12 | 19.5 | 19.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| | DA | 2 | 5 | 2004 | 10 | 18.6 | No | No | 0.0 | 18.6 | 5 | 5 | 3 | 15 | -1.0 | -1.0 | -5 | -5 | 7.9 | 7.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| San José | CX | 1 | 15 | 1996 | 30 | 66.1 | Si | No | 0.0 | 66.1 | 19 | 19 | 3 | 45 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 28.2 | 28.2 | 1.4 | 0.0 | 1.4 | | | | | | |
| | TX | 2 | 3 | 2010 | 6 | 19.2 | No | No | 0.0 | 19.2 | 5 | 5 | 3 | 9 | -1.0 | -1.0 | -3 | -3 | 8.2 | 8.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| | DA | 2 | 10 | 1998 | 20 | 18.6 | No | No | 0.0 | 18.6 | 5 | 5 | 2 | 20 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 7.9 | 7.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| San Borja | CX | 3 | 15 | 2010 | 45 | 46.2 | No | No | 0.0 | 46.2 | 13 | 13 | 2 | 30 | 1.0 | 1.0 | 15 | 15 | 19.7 | 19.7 | 0.0 | 3.4 | 3.4 | | | | | | |
| | TX | 2 | 3 | 2010 | 6 | 18.6 | No | No | 0.0 | 18.6 | 5 | 5 | 3 | 9 | -1.0 | -1.0 | -3 | -3 | 7.9 | 7.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| | DA | 2 | 10 | 1995 | 20 | 19.2 | No | No | 0.0 | 19.2 | 5 | 5 | 2 | 20 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 8.2 | 8.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| Condevilla | CX+ TX+ DA | 1 | 15 | 1995 | 15 | 56.8 | No | Si | 5.7 | 62.5 | 16 | 18 | 3 | 45 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 24.2 | 26.7 | 0.0 | 0.0 | 5.7 | | | | | | |
| | EBC | 2 | 5 | 1995 | 10 | 4.4 | No | Si | 0.4 | 4.8 | 1 | 1 | 2 | 10 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 1.9 | 2.1 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | | | | | | |
| S.J. | DA | 2 | 3 | 1996 | 6 | 18.8 | No | No | 0.0 | 18.8 | 5 | 5 | 3 | 9 | -1.0 | -1.0 | -3 | -3 | 8.0 | 8.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| Miraflores | CX+TX | 2 | 20 | 1994 | 40 | 41.3 | Si | No | 0.0 | 41.3 | 12 | 12 | 2 | 40 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 17.6 | 17.6 | 0.9 | 0.0 | 0.9 | | | | | | |
| Totales | | | | | 1141 | 1752.2 | | | 25.6 | 1777.8 | 498.2 | 505.5 | | 1017.0 | | | | | 124.0 | 124.0 | 747.3 | 747.3 | 758.2 | 10.89 | 39.8 | 76.3 | 808.9 | | |

Observación: Los valores negativos (-1) en la Tabla E1: Redimensionamiento de Equipos de Aire Acondicionado, se refiere a que los equipos no cuentan con redundancia. Esto quiere decir que en caso de falla de uno de los equipos que trabajan normalmente, el resto de equipos que quedan trabajando, no serían capaces de soportar la carga térmica de la sala.

Anexo F: Desconocimiento del personal técnico sobre Uso eficiente de la Energía Eléctrica

Encuesta Realizada al Personal de Operaciones

Se realizó una encuesta al personal técnico que hace las labores de mantenimiento a los equipos de energía y climatización en las CT, dentro de la ciudad de Lima. Los detalles de la encuesta se indican a continuación:

N° de Personas Encuestadas: 10

Rango de edades:

Entre 25 y 30 años: 4

Entre 31 y 35 años: 3

Entre 36 y 40 años: 1

Mayor de 40 años: 2

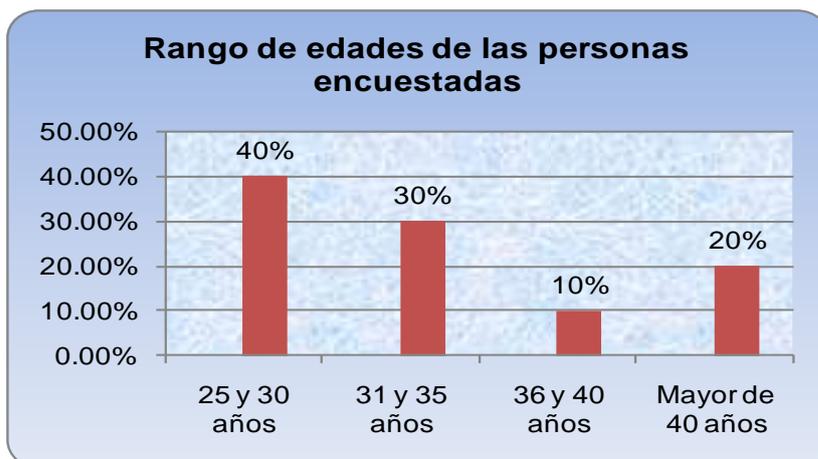


Figura F1: Rango de edades de personas encuestadas

Figura F1: Rango de edades de personas encuestadas, muestra el rango de edades de las 10 personas que participaron en la encuesta. El 70% de los encuestados están en el rango de 25 y 35 años de edad.

Grado de Instrucción de Personas encuestadas:

Primaria: 0

Secundaria: 0

Educación Técnica: 10

Educación Universitaria: 0

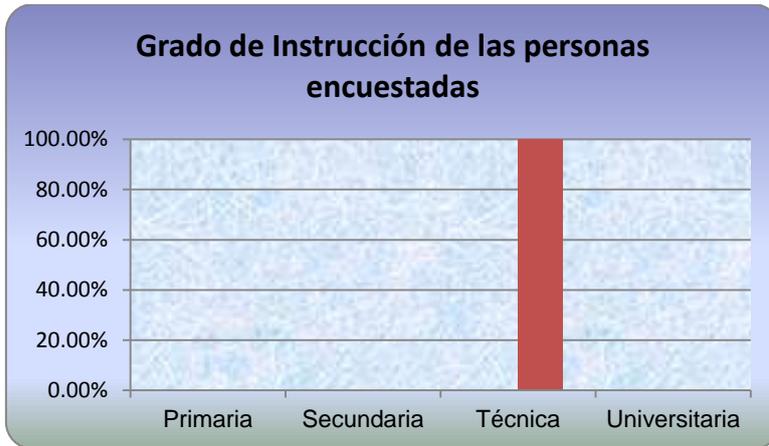


Figura F2: Grado de Instrucción de personas encuestadas

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. Figura F2: Grado de Instrucción de personas encuestadas, muestra que el 100% de personas encuestadas son técnicos. Con el fin de determinar el grado de conocimiento del uso eficiente de la energía durante el mantenimiento de los equipos de energía y aire acondicionado, se plantearon las siguientes preguntas:

¿Sabe Ud. Como los medidores de energía registran los datos del consumo de energía eléctrica?

Ninguno de los participantes respondió de forma afirmativa, sobre como los medidores registran el consumo de energía eléctrica.

¿Sabe Ud. Como realizan las empresas eléctricas la facturación por la energía eléctrica consumida?

Ante esta pregunta al igual que la anterior, ninguno de los participantes respondió de forma afirmativa.

¿Sabe Ud. Que es la Máxima Demanda de energía eléctrica?

El 30% de los participantes respondieron de forma positiva ante esta pregunta, lo que demuestra que la gran mayoría del personal técnico desconoce lo que es máxima demanda.

¿Sabe Ud. como se realiza el uso eficiente de la energía eléctrica durante el mantenimiento de equipos?

El 30% de los participantes respondieron de forma positiva, lo que demuestra el poco conocimiento acerca de la eficiencia energética.

¿Ud. ha sido capacitado en el uso eficiente de la energía eléctrica durante el mantenimiento de los equipos?

Ninguno de los participantes respondió de forma afirmativa ante esta pregunta. Lo que demostraría la falta de conocimiento del personal técnico.

¿En el área donde Ud. trabaja existen políticas para el uso eficiente de la energía eléctrica?

Ante esta pregunta el 100% de los encuestados respondió de forma negativa, lo que indica que no se han dictado políticas o no se ha instruido al personal técnico para que usen de forma adecuada y racional la energía eléctrica durante la ejecución del mantenimiento de los equipos de energía y climatización en las centrales de telecomunicaciones.

Anexo G: Análisis de Máxima Demanda en CTs de Condevilla y San Borja

Incremento de Costos por Máxima Demanda de Energía

Análisis del Cobro por Consumo de Energía en las CT

Para hacer el análisis de los recibos de pago por consumo de energía eléctrica, es necesario conocer un poco de las regulaciones tarifarias para el sector eléctrico (Osinerghmin). Las empresas eléctricas, no solo cobran por el consumo de energía eléctrica, además de esta, hay otros parámetros que se deben tener en consideración, como: horarios (Hora Punta, Hora Fuera de Punta), Máxima Demanda, Potencia Reactiva, Cargo fijo, etc.

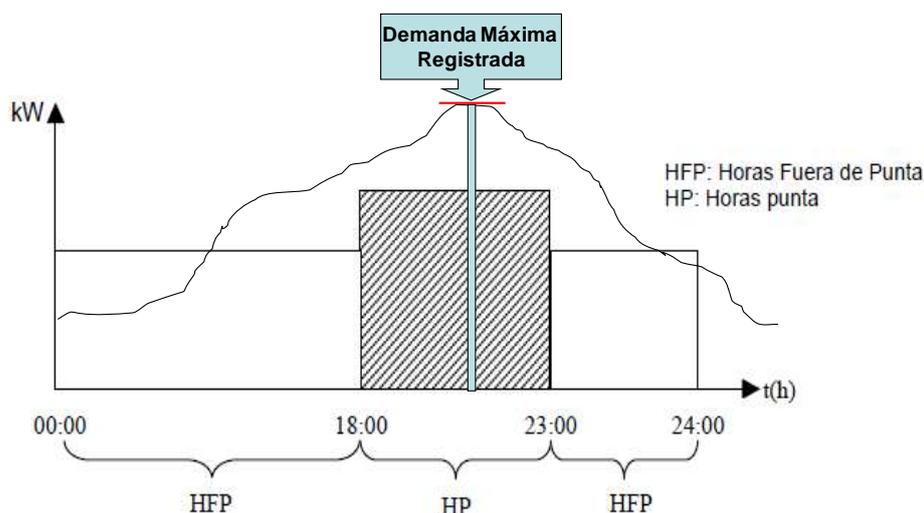


Figura G1: Horario de Facturación – Hora Punta y Fuera de Punta,

Figura G1: Horario de Facturación – Hora Punta y Fuera de Punta, muestra como se divide el horario de facturación diaria, este consta de: Horas Punta, que va de Lunes a Sábado de 18:00 a 23:00 horas y las Horas Fuera de Punta que van de 23:01 a 18:00 horas. Así mismo se muestra, como es que se registra la máxima demanda (Osinerghmin. Normas de Opciones Tarifarias. 2011).

La máxima demanda de energía puede generarse en cualquier momento, sea dentro de hora punta o fuera de punta, siendo más costoso el precio del KW durante las horas punta. La máxima demanda leída durante un periodo de 15 minutos durante un mes, es

la que queda registrada en el medidor, independientemente si esta, se registró en hora punta o fuera de punta. La máxima demanda facturada corresponde a las dos mayores demandas máximas registradas en los últimos 6 meses incluido el mes que se factura (Osinergmin. Normas de Opciones Tarifarias. 2011).

Causas que Producen Incremento en Máxima Demanda de Energía en las CT

El incremento en Máxima demanda de energía eléctrica, se produce al momento de activarse o trabajar varios equipos de energía y aire acondicionado al mismo tiempo. Las causas pueden ser diversas, en este caso se mencionan dos principales y que podrían evitarse:

Corte de Red Comercial

Ante un corte de red comercial en una CT, debería activarse automáticamente el sistema de respaldo de baterías y el sistema de energía de emergencia. El sistema de energía de emergencia, compuesto por el grupo electrógeno debería de asumir la carga, luego de dos minutos de producido el corte de red. Estos dos minutos de tiempo son para que el GE arranque y estabilice el voltaje y frecuencia.

Sistema de respaldo, compuesto por los bancos de baterías que trabajan de forma paralela con los rectificadores y/o UPSs, son los encargados de soportar la carga de los equipos de telecomunicaciones, hasta que ingrese el GE o reponga la red comercial. En caso de no activarse o fallar el GE, los equipos de telecomunicaciones continuarán trabajando con el sistema de respaldo que son las baterías, que están dimensionadas para soportar la carga por cierto tiempo. Pero paralelo a esto, se está generando un gran problema dentro de la sala ya que los equipos de telecomunicaciones funcionan, pero los equipos de aire acondicionado no trabajan, por no contar con la corriente alterna comercial ni la del GE.

Al retorno de la red comercial, se activarán todos los equipos de energía y climatización al mismo tiempo, produciendo que la demanda de energía se incremente significativamente en la CT. El sistema de energía (rectificadores y/o UPS) entregará la energía suficiente para alimentar a los equipos de telecomunicaciones, al mismo tiempo

cargará a las baterías. Por otro lado, todos los equipos de aire acondicionado se activarán al mismo tiempo, para bajar la temperatura de la sala lo más pronto posible, produciendo el incremento en la demanda.

Mal Procedimiento en el Mantenimiento de equipos de Aire Acondicionado

Nota: El mantenimiento de los equipos de aire acondicionado debe efectuarse de forma secuencial, equipo por equipo, para no incurrir en los incrementos de la demanda de energía

El incremento en demanda de energía, no lo nota el personal de mantenimiento, ya que ellos únicamente cumplen con su labor rutinaria de mantenimiento y no se encargan de ningún análisis. Este incremento se ve reflejado en los recibos por consumo de energía eléctrica, donde se detalla cual fue la máxima demanda registrada durante el mes. Este incremento es notado y advertido por los analistas, que interpretan cada uno de los parámetros que se pagan en los recibos de energía eléctrica.

Para saber cómo los factores externos afectan la facturación, fue necesario analizar los recibos de pago por consumo de energía eléctrica de las 10 CT evaluadas, luego se contrastaron con los meses que tenían programados el mantenimiento de los equipos de AA. En esta investigación se describen dos casos particulares, el primero en la CT Condevilla, que muestra consumos irregulares y el segundo en la CT San Borja, que muestra consumos adecuados para una CT.

Análisis del Recibo de Pago por Consumo de Energía

Los recibos por consumo de energía eléctrica detallan todos los rubros o ítems, cobrados por las empresas eléctricas, vale indicar que estos, están normados y supervisados Osinegmin, que es el ente competente del sector (Osinegmin. Pliego Tarifario Máximo del Sector Público de Electricidad. [21]).

Los principales detalles de los recibos de pago son:

Datos de la CT; periodo de consumo, tipo de tarifa y potencia contratada.

Energía consumida en KW/h en el mes: energía consumida en hora punta, fuera de punta y el total de energía.

Demanda en KW: En hora punta, fuera de punta, máxima demanda leída y máxima demanda facturada.

Monto a pagar en Soles: Valor de venta, IGV, el total y el costo promedio de la energía en Soles por KW/h.

Análisis del Consumo de Energía en CTs Condevilla y San Borja Periodo 2009 al 2011

Al realizar el análisis de los pagos por consumo de energía eléctrica de Enero 2009 a Noviembre 2011, e investigado las causas que produjeron las irregularidades en el consumo, explicaremos dos casos que tienen mayor relevancia. El primero en la CT Condevilla, que presenta irregularidades en el consumo de energía y el segundo en la CT San Borja, que presenta un comportamiento de consumo de energía adecuado.

Análisis de Consumo de Energía en CT Condevilla

La Tabla H1: Consumo de energía 2009 – 2011 – CT Condevilla, muestra el registro histórico del consumo de energía del periodo 2009 al 2011, así como el pago por este concepto. Para el análisis es necesario centrarse en las columnas de Demanda KW (Emerson del Perú. Tarifas Eléctricas). [11].

Tabla G1: Consumo de energía 2009 – 2011 – CT Condevilla

| Condevilla | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------------------|--------|-------|----------------|--------------|------------|-------------|------------|-------------|----------|------------|-------------------|-----------------|---------|-----------|------------|
| Datos de la CT | | | | | Energía KW/h | | | Demanda KW | | | | Monto a Pagar S/. | | | | |
| Local | Periodo de Consumo | Tarifa | Zonal | P. Contrat. KW | Total | Hora Punta | Fuera Punta | Hora Punta | Fuera Punta | MD Leida | MD Factura | Base imponible | Venta Total S/. | IGV S/. | Total S/. | S/. x KW/h |
| Condevilla | 2009-01M | MT3 | Lima | 150 | 75220 | 12992 | 62228 | 112 | 114.4 | 114.4 | 115.6 | 13338.74 | 13872.64 | 2534.36 | 16407.0 | 0.218 |
| Condevilla | 2009-02M | MT3 | Lima | 150 | 76140 | 13772 | 62368 | 122.4 | 124.4 | 124.4 | 120.6 | 13600.67 | 14141.37 | 2584.13 | 16725.5 | 0.220 |
| Condevilla | 2009-03M | MT3 | Lima | 150 | 76816 | 14260 | 62556 | 118.4 | 116.8 | 118.4 | 121.4 | 14217.85 | 14763.11 | 2701.39 | 17464.5 | 0.227 |
| Condevilla | 2009-04M | MT3 | Lima | 150 | 82668 | 14072 | 68596 | 118.8 | 122.4 | 122.4 | 123.4 | 15381.76 | 15968.97 | 2922.53 | 18891.5 | 0.229 |
| Condevilla | 2009-05M | MT3 | Lima | 150 | 65404 | 11696 | 53708 | 109.6 | 112.8 | 112.8 | 123.4 | 12897.74 | 13361.93 | 2450.57 | 15812.5 | 0.242 |
| Condevilla | 2009-06M | MT3 | Lima | 150 | 70476 | 12916 | 57560 | 107.6 | 110.4 | 110.4 | 123.4 | 13331.14 | 13964.08 | 2532.92 | 16497.0 | 0.234 |
| Condevilla | 2009-07M | MT3 | Lima | 150 | 72196 | 13072 | 59124 | 113.2 | 113.6 | 113.6 | 123.4 | 13244.97 | 13757.46 | 2516.54 | 16274.0 | 0.225 |
| Condevilla | 2009-08M | MT3 | Lima | 150 | 75432 | 12600 | 62832 | 112.8 | 138 | 138 | 130.2 | 14239.72 | 14775.45 | 2705.55 | 17481.0 | 0.232 |
| Condevilla | 2009-09M | MT3 | Lima | 150 | 71964 | 13412 | 58552 | 110 | 113.2 | 113.2 | 130.2 | 13123.81 | 13634.48 | 2493.52 | 16128.0 | 0.224 |
| Condevilla | 2009-10M | MT3 | Lima | 150 | 79524 | 14084 | 65440 | 112.8 | 112 | 112.8 | 125.8 | 13621.64 | 14202.89 | 2588.11 | 16791.0 | 0.211 |
| Condevilla | 2009-11M | MT3 | Lima | 150 | 71548 | 13388 | 58160 | 114 | 112.8 | 114 | 126 | 12272.67 | 12780.69 | 2331.81 | 15112.5 | 0.211 |
| Condevilla | 2009-12M | MT3 | Lima | 150 | 82204 | 14424 | 67780 | 114.4 | 120.4 | 120.4 | 129.2 | 13733.69 | 14317.10 | 2609.40 | 16926.5 | 0.206 |
| Condevilla | 2010-01M | MT3 | Lima | 150 | 72924 | 12520 | 60404 | 122.8 | 114.4 | 122.8 | 130.4 | 12544.54 | 13069.54 | 2383.46 | 15453.0 | 0.212 |
| Condevilla | 2010-02M | MT3 | Lima | 150 | 70168 | 13044 | 57124 | 118.8 | 149.2 | 149.2 | 136 | 12905.53 | 13410.95 | 2452.05 | 15863.0 | 0.226 |
| Condevilla | 2010-03M | MT3 | Lima | 150 | 72996 | 13804 | 59192 | 126.4 | 127.6 | 127.6 | 138.4 | 12981.72 | 13506.97 | 2466.53 | 15973.5 | 0.219 |
| Condevilla | 2010-04M | MT3 | Lima | 150 | 86424 | 14588 | 71836 | 122.8 | 132 | 132 | 140.6 | 14718.24 | 15359.03 | 2796.47 | 18155.5 | 0.210 |
| Condevilla | 2010-05M | MT3 | Lima | 150 | 75996 | 13596 | 62400 | 116 | 130.8 | 130.8 | 140.6 | 13393.43 | 13940.75 | 2544.75 | 16485.5 | 0.217 |
| Condevilla | 2010-06M | MT3 | Lima | 150 | 76352 | 14372 | 61980 | 116.4 | 116.8 | 116.8 | 140.6 | 12800.99 | 13350.31 | 2432.19 | 15782.5 | 0.207 |
| Condevilla | 2010-07M | MT3 | Lima | 150 | 78776 | 13920 | 64856 | 146.8 | 178.4 | 178.4 | 163.8 | 14714.98 | 15282.65 | 2795.85 | 18078.5 | 0.229 |
| Condevilla | 2010-08M | MT3 | Lima | 150 | 71288 | 12360 | 58928 | 116.8 | 116.8 | 116.8 | 155.2 | 12415.82 | 10621.99 | 2359.01 | 12981.0 | 0.182 |
| Condevilla | 2010-09M | MT3 | Lima | 150 | 72176 | 12872 | 59304 | 120 | 116 | 120 | 155.2 | 12491.91 | 12718.04 | 2373.46 | 15091.5 | 0.209 |
| Condevilla | 2010-10M | MT3 | Lima | 150 | 75780 | 13120 | 62660 | 113.6 | 115.6 | 115.6 | 154.6 | 12946.75 | 13492.62 | 2459.88 | 15952.5 | 0.211 |
| Condevilla | 2010-11M | MT3 | Lima | 150 | 77108 | 13800 | 63308 | 124.8 | 118.4 | 124.8 | 151.6 | 13450.94 | 14005.82 | 2555.68 | 16561.5 | 0.215 |
| Condevilla | 2010-12M | MT3 | Lima | 150 | 82880 | 14516 | 68364 | 120.8 | 126 | 126 | 152.2 | 14490.99 | 15084.71 | 2753.29 | 17838.0 | 0.215 |
| Condevilla | 2011-01M | MT3 | Lima | 150 | 75344 | 12740 | 62604 | 126 | 124 | 126 | 126 | 13594.61 | 14137.02 | 2582.98 | 16720.0 | 0.222 |
| Condevilla | 2011-02M | MT3 | Lima | 150 | 70612 | 12892 | 57720 | 139.6 | 179.6 | 179.6 | 152.8 | 14846.63 | 15355.14 | 2820.86 | 18176.0 | 0.257 |
| Condevilla | 2011-03M | MT3 | Lima | 150 | 86456 | 15504 | 70952 | 130.8 | 172 | 172 | 175.8 | 16394.08 | 17016.57 | 2950.93 | 19967.5 | 0.231 |
| Condevilla | 2011-04M | MT3 | Lima | 150 | 75648 | 13756 | 61892 | 117.6 | 130 | 130 | 175.8 | 14430.5 | 14975.01 | 2597.49 | 17572.5 | 0.232 |
| Condevilla | 2011-05M | MT3 | Lima | 150 | 80680 | 13692 | 66988 | 121.6 | 124.4 | 124.4 | 175.8 | 14964.85 | 15397.33 | 2693.67 | 18091.0 | 0.224 |
| Condevilla | 2011-06M | MT3 | Lima | 150 | 80512 | 14204 | 66308 | 120.8 | 125.2 | 125.2 | 175.8 | 14826.68 | 15406.20 | 2668.80 | 18075.0 | 0.225 |
| Condevilla | 2011-07M | MT3 | Lima | 150 | 71828 | 12612 | 59216 | 114.4 | 120 | 120 | 175.8 | 13698.46 | 14215.78 | 2465.72 | 16681.5 | 0.232 |
| Condevilla | 2011-08M | MT3 | Lima | 150 | 70472 | 11932 | 58540 | 116 | 119.2 | 119.2 | 151 | 13408.06 | 13915.55 | 2413.45 | 16329.0 | 0.232 |
| Condevilla | 2011-09M | MT3 | Lima | 150 | 81636 | 14256 | 67380 | 116 | 118.4 | 118.4 | 127.6 | 14967.58 | 15555.34 | 2694.16 | 18249.5 | 0.224 |
| Condevilla | 2011-10M | MT3 | Lima | 150 | 73272 | 13004 | 60268 | 113.6 | 115.2 | 115.2 | 124.8 | 13814.71 | 14342.35 | 2486.65 | 16829.0 | 0.230 |
| Condevilla | 2011-11M | MT3 | Lima | 150 | 73196 | 12924 | 60272 | 112 | 116.8 | 116.8 | 122.6 | 13757.43 | 14284.16 | 2476.34 | 16760.5 | 0.229 |

Registros Irregulares de Consumo de energía

Durante los 36 meses evaluados, se registraron 5 irregularidades en el consumo, estos se detallan en la Tabla G2: Meses afectados por consumos Irregulares cuyas columnas se definen como:

Mes afectado: corresponde al mes en que ocurrió la irregular máxima demanda.

MD Leída: Máxima demanda leída

MD Facturada: Máxima demanda facturada

Columna KW: muestra el exceso de potencia facturados.

N° de meses posteriores: corresponde a la cantidad de meses afectados por el consumo irregular.

Total KW: Multiplicación de KW de exceso por el N° de meses posteriores.

Costo KW: Costo en Soles por KW de potencia variable.

Costo sin IGV: Cantidad total de KW por el costo de este, no incluye IGV.

Costo + IGV: Costo total incluido el 18% de IGV.

Tabla G2: Meses afectados por consumos Irregulares

| Meses Afectados por Consumos Irregulares | | | | | | | | |
|--|----------|--------------|------|----------------------|----------|--------------|---------------|-------------|
| Mes Afectado | MD Leída | MD Facturada | KW | N° Meses Posteriores | Total KW | Costo S/. KW | Costo Sin IGV | Costo + IGV |
| Agosto 2009 | 138.00 | 130.20 | 6.8 | 6 | 40.8 | 12.88 | 525.50 | 620.09 |
| Febrero 2010 | 149.20 | 136.00 | 5.6 | 6 | 33.6 | 12.88 | 432.77 | 510.67 |
| Julio 2010 * | 178.40 | 163.80 | 23.2 | 6 | 139.2 | 12.88 | 1,792.90 | 2,115.62 |
| Febrero 2011 * | 179.60 | 152.80 | 26.8 | 1 | 26.8 | 12.88 | 345.18 | 407.32 |
| Marzo 2011 * | 172.00 | 175.80 | 23.6 | 6 | 141.6 | 12.88 | 1,823.81 | 2,152.09 |
| Total S/. | | | | | | | 4,920.16 | 5,805.79 |

Fuente: Emerson del Perú

Meses que la Máxima Demanda sobrepasó la potencia contratada

La Tabla G2: Meses afectados por consumos Irregulares, muestra el mes y año en los que se produjeron consumos irregulares, se han registrado 5 meses durante el periodo 2009 – 2011. El parámetro afectado se muestra en la columna MD leída (máxima demanda). Por norma, se necesita solo un periodo de 15 minutos durante el mes para registrar la Máxima Demanda. La columna máxima demanda facturada es consecuencia

de las dos mayores demandas leídas durante los últimos 6 meses incluido el mes que se factura (Osinermin. Normas de Opciones Tarifarias 2011) [14].

Análisis de máxima demanda facturada en Agosto 2009

Las dos mayores demandas registradas en los últimos seis meses, incluido el de la facturación. Este periodo corresponde al mes de Agosto, más los 5 meses anteriores a este (Marzo a Agosto del 2009). Las dos Máximas Demandas registradas durante este periodo, corresponden a los meses de Abril con 122.4 y Agosto con 138 KW (Tabla H1: Consumo de energía 2009 – 2011 - CT Condevilla). El promedio de estas dos lecturas es 130.2 KW. Esto significa que se pagó 6.8 KW demás, en comparación con el mes anterior (Julio 2009). Este comportamiento irregular no solo perjudicó al mes de facturación, sino también afectó a los siguientes 5 meses.

La Tabla G2: Meses afectados por consumos Irregulares (Meses afectados por consumos irregulares), muestra los detalles de los meses afectados con los consumos irregulares, el exceso en KW, el costo del KW y la cuantificación en meses como en costo. Producto del consumo irregular registrado, entre Agosto 2009 y Agosto 2011, se pagó en exceso por máxima demanda S/. 5,085.79.

De los 36 meses evaluados, 25 de estos se han visto afectados por este consumo irregular, llegando a pagar durante este periodo un exceso de S/. 5,805.79. La Figura G2: Condevilla MD Leída Vs Facturada del 2009 a 2011, muestra las líneas en color azul las máximas demandas registradas y las líneas en color rojo la máxima demanda a facturarse. Esta última no solo afecta al mes de facturación, sino también afectará a los siguientes 5 meses.

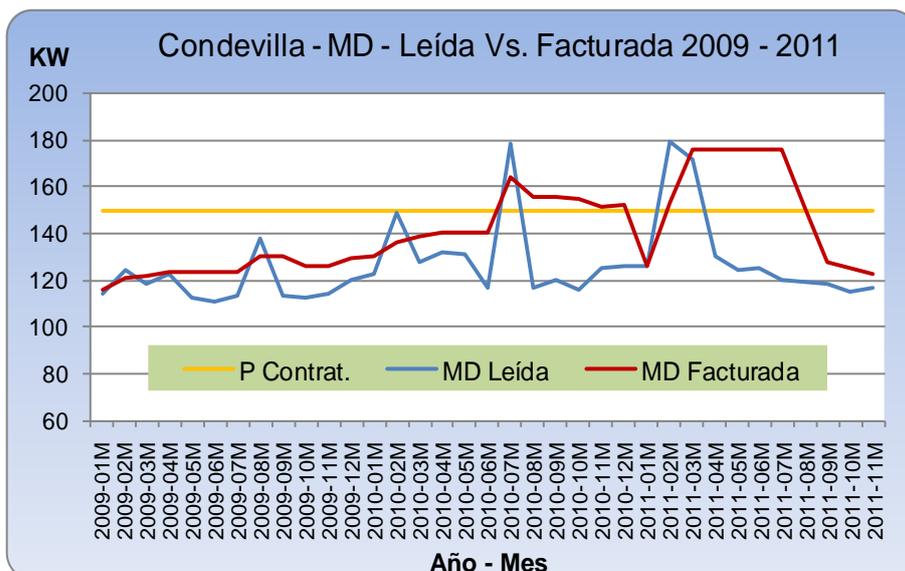


Figura G2: Condevilla MD Leída Vs Facturada del 2009 a 2011

Luego de analizar las causas que produjeron el incremento en la máxima demanda de energía, se llegó a la conclusión que fueron provocadas por dos razones:

Meses de Agosto 2009 y Febrero 2010, personal de mantenimiento de equipos de aire acondicionado, durante la rutina de mantenimiento, apaga todos los equipos de aire acondicionado durante sus labores por un tiempo aproximado de 1.5 horas, lo que provoca que se eleve la temperatura en la sala de equipos de telecomunicaciones. Concluida la rutina de mantenimiento activan todos los equipos de aire acondicionado al mismo tiempo, esto provocó el incremento en la demanda de energía.

Meses de Julio 2010, Febrero y Marzo 2011, se registraron cortes de energía comercial y el grupo electrógeno de emergencia no se activo, los equipos de telecomunicaciones, se alimentaron solo con las baterías de respaldo. Esto provocó incremento de temperatura en la sala de equipos de telecomunicaciones y descarga de los bancos de baterías. Personal de mantenimiento (Emergencias) se tardó dos horas en llegar para atender la avería. Al reponerse la energía comercial se, activaron todos los equipos de energía y aire acondicionado al mismo tiempo y empezaron a trabajar al 100% de su capacidad, provocando el incremento en la demanda de energía.

En ambos casos, se imputó la responsabilidad al personal de mantenimiento, la primera: por desconocimiento de las consecuencias de apagar y activar todos los equipos de aire

acondicionado al mismo tiempo, durante sus labores. La segunda: por reacción tardía para la atención de la avería (Balmaceda B. Análisis de Consumos de Energía 2011).

Consumo de Energía en CT San Borja

La Tabla G3: Consumo de energía 2009 – 2011 – CT San Borja, muestra la evolución histórica del consumo de energía, del periodo 2009 al 2011, así como el pago por este concepto. Se observan irregularidades producidas entre los meses de Mayo y Junio del año 2009. El consumo de energía, y la máxima demanda leída se redujo en 40%. El motivo de la reducción del consumo de energía, fue producto de la desactivación de la CT analógica (Central Neax) y traslado de cargas de esta, a la nueva central digital. La reducción en demanda de energía fue de 83.6 KW y el consumo de energía representó 46,340 KW/h.

La Tabla G4: Meses afectados por consumos irregulares, muestra dos meses, con consumos irregulares. El primero en el mes de Junio del 2009, se reduce en 83.6 KW la máxima demanda leída, debido al reemplazo de la CT analógica por una digital. Lo que favorece la facturación futura. La segunda se generó un pequeño pico en la máxima demanda leída incrementándose levemente, pero esto no afectó de manera significativa la facturación (Balmaceda B. Análisis de Consumos de Energía 2011).

Tabla G3: Consumo de energía 2009 – 2011 – CT San Borja

| San Borja | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------------------|--------|----------------|--------------|------------|-------------|------------|-------------|----------|--------------|-------------------|---------|-----------|------------|--|
| Datos de la CT | | | | Energía KW/h | | | Demanda KW | | | | Monto a Pagar S/. | | | | |
| Local | Periodo de Consumo | Tarifa | P. Contrat. KW | Total | Hora Punta | Fuera Punta | Hora Punta | Fuera Punta | MD Leída | MD Facturada | Venta Total S/. | IGV S/. | Total S/. | S/. x KW/h | |
| San Borja | 200901M | BT3 | 230 | 135400 | 23100 | 112300 | 200.40 | 206.00 | 206.00 | 202.90 | 33,943.5 | 6,266.6 | 40,210.1 | 0.297 | |
| San Borja | 200902M | BT3 | 230 | 137840 | 24480 | 113360 | 208.20 | 207.40 | 208.20 | 207.10 | 35,018.4 | 6,467.5 | 41,485.9 | 0.301 | |
| San Borja | 200903M | BT3 | 230 | 123300 | 22320 | 100980 | 201.40 | 213.20 | 213.20 | 210.70 | 33,770.7 | 6,250.1 | 40,020.8 | 0.325 | |
| San Borja | 200904M | BT3 | 230 | 137180 | 23500 | 113680 | 208.20 | 211.60 | 211.60 | 212.40 | 36,031.1 | 6,660.8 | 42,691.9 | 0.311 | |
| San Borja | 200905M | BT3 | 230 | 115820 | 19480 | 96340 | 203.40 | 209.00 | 209.00 | 212.40 | 32,154.4 | 5,953.1 | 38,107.5 | 0.329 | |
| San Borja | 200906M | BT3 | 230 | 69480 | 12880 | 56600 | 122.60 | 125.40 | 125.40 | 212.40 | 22,635.2 | 4,207.0 | 26,842.1 | 0.386 | |
| San Borja | 200907M | BT3 | 230 | 64740 | 11500 | 53240 | 100.60 | 106.00 | 106.00 | 212.40 | 21,455.5 | 3,989.2 | 25,444.7 | 0.393 | |
| San Borja | 200908M | BT3 | 230 | 66840 | 11020 | 55820 | 102.60 | 107.20 | 107.20 | 212.40 | 21,657.0 | 4,024.7 | 25,681.7 | 0.384 | |
| San Borja | 200909M | BT3 | 230 | 66620 | 12300 | 54320 | 104.80 | 110.40 | 110.40 | 210.30 | 21,128.5 | 3,924.5 | 25,053.0 | 0.376 | |
| San Borja | 200910M | BT3 | 230 | 60860 | 10840 | 50020 | 96.00 | 102.80 | 102.80 | 167.20 | 17,968.6 | 3,331.9 | 21,300.5 | 0.350 | |
| San Borja | 200911M | BT3 | 230 | 64020 | 11440 | 52580 | 101.00 | 101.80 | 101.80 | 117.90 | 16,236.1 | 2,998.5 | 19,234.6 | 0.300 | |
| San Borja | 200912M | BT3 | 230 | 62320 | 10920 | 51400 | 97.80 | 100.60 | 100.60 | 108.80 | 15,406.9 | 2,843.2 | 18,250.1 | 0.293 | |
| San Borja | 201001M | BT3 | 230 | 67220 | 11040 | 56180 | 100.80 | 107.60 | 107.60 | 109.00 | 16,166.6 | 2,979.7 | 19,146.3 | 0.285 | |
| San Borja | 201002M | BT3 | 230 | 70140 | 12920 | 57220 | 103.60 | 108.40 | 108.40 | 109.40 | 16,936.5 | 3,122.0 | 20,058.5 | 0.286 | |
| San Borja | 201003M | BT3 | 230 | 63000 | 11440 | 51560 | 107.60 | 116.20 | 116.20 | 112.30 | 16,237.7 | 2,999.0 | 19,236.7 | 0.305 | |
| San Borja | 201004M | BT3 | 230 | 72680 | 12480 | 60200 | 111.60 | 120.00 | 120.00 | 118.10 | 17,802.5 | 3,283.1 | 21,085.6 | 0.290 | |
| San Borja | 201005M | BT3 | 230 | 69520 | 11680 | 57840 | 108.80 | 111.00 | 111.00 | 118.10 | 16,751.2 | 3,087.6 | 19,838.8 | 0.285 | |
| San Borja | 201006M | BT3 | 230 | 68600 | 12720 | 55880 | 114.80 | 108.00 | 114.80 | 118.10 | 16,681.6 | 3,075.7 | 19,757.2 | 0.288 | |
| San Borja | 201007M | BT3 | 230 | 65520 | 11600 | 53920 | 100.40 | 103.60 | 103.60 | 118.10 | 16,222.3 | 2,992.6 | 19,214.9 | 0.293 | |
| San Borja | 201008M | BT3 | 230 | 67260 | 11040 | 56220 | 101.20 | 105.40 | 105.40 | 118.10 | 16,521.6 | 3,047.1 | 19,568.7 | 0.291 | |
| San Borja | 201009M | BT3 | 230 | 68980 | 12320 | 56660 | 107.00 | 109.40 | 109.40 | 117.40 | 16,799.2 | 3,097.5 | 19,896.7 | 0.288 | |
| San Borja | 201010M | BT3 | 230 | 69240 | 11840 | 57400 | 109.80 | 112.00 | 112.00 | 113.40 | 16,804.2 | 3,099.8 | 19,904.0 | 0.287 | |
| San Borja | 201011M | BT3 | 230 | 71960 | 13100 | 58860 | 112.00 | 130.20 | 130.20 | 122.50 | 18,352.0 | 3,388.5 | 21,740.5 | 0.302 | |
| San Borja | 201012M | BT3 | 230 | 72320 | 12960 | 59360 | 115.60 | 116.20 | 116.20 | 123.20 | 18,233.5 | 3,365.4 | 21,598.9 | 0.299 | |
| San Borja | 201101M | BT3 | 230 | 75880 | 12700 | 63180 | 118.20 | 126.40 | 126.40 | 128.30 | 19,894.7 | 3,676.2 | 23,570.9 | 0.311 | |
| San Borja | 201102M | BT3 | 230 | 77720 | 14320 | 63400 | 131.00 | 124.60 | 131.00 | 130.60 | 20,298.9 | 3,553.1 | 23,852.0 | 0.307 | |
| San Borja | 201103M | BT3 | 230 | 71100 | 12900 | 58200 | 123.40 | 127.60 | 127.60 | 130.60 | 19,063.3 | 3,339.2 | 22,402.5 | 0.315 | |
| San Borja | 201104M | BT3 | 230 | 76380 | 13600 | 62780 | 118.60 | 124.40 | 124.40 | 130.60 | 19,998.6 | 3,500.8 | 23,499.4 | 0.308 | |
| San Borja | 201105M | BT3 | 230 | 72420 | 13280 | 59140 | 113.00 | 115.60 | 115.60 | 129.30 | 18,921.2 | 3,312.0 | 22,233.2 | 0.307 | |
| San Borja | 201106M | BT3 | 230 | 73820 | 13640 | 60180 | 119.00 | 117.80 | 119.00 | 129.30 | 19,103.8 | 3,343.0 | 22,446.8 | 0.304 | |
| San Borja | 201107M | BT3 | 230 | 70280 | 11980 | 58300 | 111.00 | 113.20 | 113.20 | 129.30 | 18,572.6 | 3,252.0 | 21,824.6 | 0.311 | |
| San Borja | 201108M | BT3 | 230 | 69540 | 11800 | 57740 | 104.40 | 108.60 | 108.60 | 126.00 | 18,404.7 | 3,222.7 | 21,627.4 | 0.311 | |
| San Borja | 201109M | BT3 | 230 | 70860 | 12580 | 58280 | 118.00 | 113.00 | 118.00 | 121.70 | 18,835.4 | 3,298.5 | 22,133.9 | 0.312 | |
| San Borja | 201110M | BT3 | 230 | 67880 | 11560 | 56320 | 110.00 | 107.60 | 110.00 | 118.50 | 18,109.8 | 3,171.8 | 21,281.6 | 0.314 | |
| San Borja | 201111M | BT3 | 230 | 71300 | 12560 | 58740 | 105.20 | 111.60 | 111.60 | 118.50 | 18,795.8 | 3,290.8 | 22,086.6 | 0.310 | |

Tabla G4: Meses afectados por consumos irregulares

| Meses Afectados por Consumos Irregulares | | | | | | | | |
|--|----------|--------------|-------|----------------------|----------|--------------|---------------|-------------|
| Meses Afectados | MD Leída | MD Facturada | KW | N° Meses Posteriores | Total KW | Costo S/. KW | Costo Sin IGV | Costo + IGV |
| Junio 2009 | 125.40 | 212.40 | 87.00 | 6 | 522 | 12.88 | 6,723.36 | 7,933.56 |
| Nov. 2010 | 130.20 | 122.50 | 7.70 | 6 | 46.2 | 12.88 | 595.06 | 702.17 |
| Total S/. | | | | | | | 7,318.42 | 8,635.73 |

Fuente: Emerson del Perú

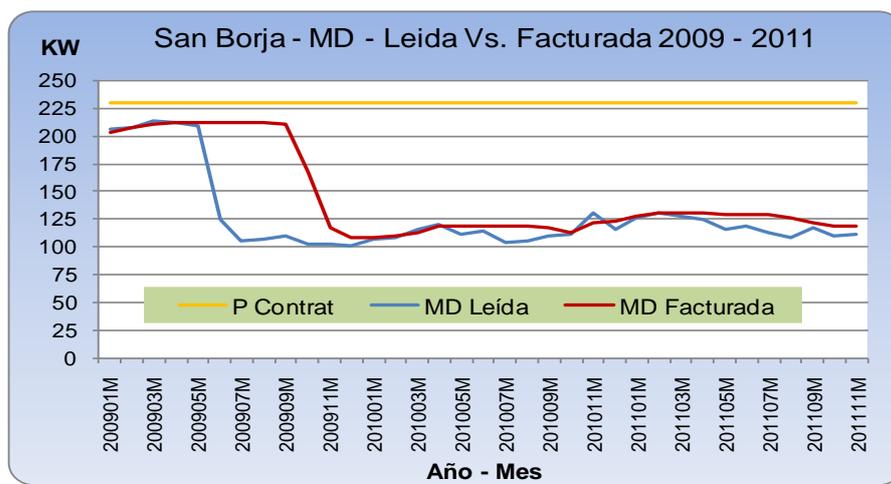


Figura G3: San Borja MD Leída Vs Facturada del 2009 a 2011

Figura G3: San Borja MD Leída Vs Facturada del 2009 a 2011, muestra la evolución de la máxima demanda leída Vs. La facturada periodo 2009 – 2011, a partir de Noviembre del 2009 la máxima demanda leída y facturada han registrado un comportamiento adecuado

En general se diría que el consumo de energía eléctrica de esta CT, se encuentra dentro de los parámetros normales y adecuados, al no presentar picos elevados o excesos de demanda de energía que puedan afectar de manera significativa la facturación.

Anexo H: Costos de Evaluaciones de las CTs

La tabla H1: Costo Hora Hombre, muestra los recursos humanos empleados para la realización de las evaluaciones. Los cálculos para hallar el costo de la hora hombre, es el siguiente:

SN: Sueldo Neto

SB: Sueldo Bruto (SN * 1.265)

SA: Sueldo Anualizado ((SB * 16) / 12)

H/H: Hora Hombre (SA / 192)

Nota: Se consideran 16 sueldos anuales y 192 horas hombre efectivas de trabajo al mes.

Tabla H1: Costo Hora Hombre

| Costos Hora Hombre para las Evaluaciones | | | | | |
|--|-----------------|----------|----------|------------|---------|
| Item | Personal | Sueldo | | | |
| | | Neto | Bruto | Anualizado | H/H S/. |
| 1 | Ing. Supervisor | 3,550.00 | 4,490.75 | 5,987.67 | 31.19 |
| 2 | Ing. Analista | 3,400.00 | 4,301.00 | 5,734.67 | 29.87 |
| 3 | Técnico Electr. | 2,100.00 | 2,656.50 | 3,542.00 | 18.45 |

Fuente: Emerson del Perú S.A.C. – RRHH

La tabla H2 Costo por Actividad, muestra las H/H empleadas por cada persona para realizar las actividades respectivas para las evaluaciones, además se indica quien es responsable de cada una de estas. Los trabajos se dividen en dos partes: Trabajo de campo, que se realiza en cada una de las CT y Análisis de información que se realiza en la oficina por el o los responsables de las evaluaciones.

La tabla H3, muestra los instrumentos utilizados para las evaluaciones, se ha considerado el costo de depreciación por mes, teniendo en consideración que para los instrumentos la Empresa Emerson del Perú, considera la depreciación en 5 años.

Tabla H2: Costo por Actividades

| Lista de Actividades, Duración y Costos | | | | | |
|---|------|--|---------------------|-------------------|-----------------|
| | Item | Actividades | H/H Ing. Supervisor | H/H Ing. Analista | H/H Técnico |
| Trabajo de Campo | 1 | Solicitar autorización de ingreso a cada local. | 1 | 0 | 0 |
| | 2 | Desplazamiento | 2 | 2 | 2 |
| | 3 | Instalar los instrumentos | 0 | 1 | 2 |
| | 4 | Medir los consumos de energía eléctrica (Sistemas de rectificadores, Equipos de Aire Acondicionado, Sistemas de Baterías, Transformadores de potencia) | 2 | 1 | 3 |
| | 5 | Verificación del funcionamiento: Grupo electrógeno, Banco de Condensadores. | 1 | 1 | 1 |
| Análisis de la Información | 1 | Descargar la información del analizador de Red, cámara termográfica, cámara fotográfica. | 1 | 4 | 0 |
| | 2 | Procesar, interpretar y analizarla la información de los instrumentos de medición. | 8 | 4 | 0 |
| | 3 | Recopilar información de la base de datos (Histórico de facturación e Inventario de equipos de energía instalados en cada central de telecomunicaciones) | 2 | 4 | 0 |
| | 4 | Elaboración del informe | 6 | 1 | 0 |
| | 5 | Control de calidad | 2 | 0 | 0 |
| Total Horas por Local | | | 25 | 18 | 8 |
| Precio H/H - S/. | | | 31.19 | 29.87 | 18.45 |
| Costo Evaluación x Persona S/. | | | 779.64 | 537.63 | 147.58 |
| Costo del Personal - Evaluación por Central S/. | | | | | 1,464.85 |

Tabla H3: Costo de Instrumentos para Evaluaciones

| Instrumentos para Evaluaciones de Energía | | | | | | |
|---|--------------------------|-----------|--------------|---------|-----------|---------------|
| Item | Instrumentos | Costo S/. | Depreciación | | | |
| | | | Años | % anual | S/. Anual | S/. Mensual |
| 1 | Termohigrometro | 634.89 | 5 | 20% | 126.98 | 10.58 |
| 2 | Pinza Amperimétrica Dig | 2,136.00 | 5 | 20% | 427.20 | 35.60 |
| 3 | Termómetro Infrarojo | 1,133.55 | 5 | 20% | 226.71 | 18.89 |
| 4 | Analizador de Red Trifás | 22,362.47 | 5 | 20% | 4,472.49 | 372.71 |
| 5 | Cámara Termográfica | 29,472.80 | 5 | 20% | 5,894.56 | 491.21 |
| 6 | Cámara Fotográfica | 1,020.00 | 5 | 20% | 204.00 | 17.00 |
| 7 | Juego Herramientas | 2,000.00 | 5 | 20% | 400.00 | 33.33 |
| Costo Mensual Instrumentos S/. | | | | | | 979.33 |

Fuente: Emerson del Perú – Contabilidad

La tabla H4, muestra los costos de movilidad y combustible que se incurren diariamente, por cada desplazamiento, dentro de Lima Metropolitana, para realizar cada evaluación a las CT.

Tabla H4: Costo por Desplazamiento en Lima Metropolitana

| Costos de Desplazamiento | | | |
|--------------------------|-------------|-------|-------------|
| Descripción | Costo Unit. | Cant. | Costo Total |
| Movilidad (Camioneta) | 150.00 | 1.00 | 150.00 |
| Combustible (Petróleo) | 13.00 | 3.00 | 39.00 |
| Costo Desplazamiento S/. | | | 189.00 |

La tabla H5, muestra los gastos de oficina y comunicaciones por mes. Se aprecia que lo más costoso es el pago por alquiler del local y el uso de la laptop.

Tabla H5: Gastos de Oficina y Comunicaciones

| Gastos de Oficina y Comunicaciones | | | | | | |
|--|---|------------|--------------|---------|-----------|-------------|
| Item | Descripción | Precio S/. | Depreciación | | | |
| | | | Años | % anual | S/. Anual | S/. Mensual |
| 1 | Oficina (Alquiler mensual - incluye luz y agua) | 420.00 | - | - | - | 420.00 |
| 2 | Moviliario de oficina | 1,500.00 | 3.00 | 33.3% | 500.00 | 41.67 |
| 3 | Laptop | 5,600.00 | 2.00 | 50% | 2,800.00 | 233.33 |
| 4 | Teléfono Fijo y Móvil | 500.00 | 2.00 | 50% | 250.00 | 20.83 |
| 5 | Carga mensual del teléfono móvil - Internet | 112.00 | - | - | - | 112.00 |
| 6 | Utiles de oficina | 60.00 | - | - | - | 60.00 |
| Total Gastos de Oficina y Comunicaciones - Mensual S/. | | | | | | 887.83 |

Anexo I: Resumen - Evaluación de la CT San José

Antecedentes:

Como parte del Programa de Obras de TdP del año 2009, se realizó la desactivación de la central Neax de esta CT. Producto de esta desactivación, se reflejó en los recibos de pago por consumo de energía durante los meses restantes del año 2009. Pero para el año 2010 nuevamente se incrementó el consumo de energía, por causas no atribuibles a ampliaciones de equipos de telecomunicaciones, por lo que fue necesario realizar una evaluación general a los equipos de energía y aire acondicionado.

Objetivos:

Verificar el correcto funcionamiento de los equipos de energía.

Identificar potenciales elementos o equipos que puedan causar mayores consumos de energía que los necesarios, para el funcionamiento de los equipos.

Verificar que la máxima demanda vaya lo más cercano posible a la línea de la energía consumida.

Proponer opciones de mejora y/o ahorro de energía en los ambientes y/o equipos que se necesiten.

Datos de Inventario

La tabla II, muestra la cantidad y capacidad de equipos de energía y aire acondicionado instalados en la CT San José, por cada servicio o sistema de telecomunicaciones. Los casilleros marcados en color rojo indican que los equipos tienen más de 10 años de instalados.

Tabla I1: Inventario de equipos de energía y AA CT San José

| SAN JOSÉ - DATOS DE INVENTARIO | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|----------------|---------------------|------|--------|-----------|
| EQUIPO | MARCA | MODELO | SERVICIO | CAP. | Unidad | AÑO INST. |
| AIRE ACONDICIONADO | RHEEM | RHGE150ZK | CENTRO DE COBRO | 7 | TR | 1994 |
| AIRE ACONDICIONADO | AIRDATA | AC15.2A | NEAX-CONMUTACION | 15 | TR | 1996 |
| AIRE ACONDICIONADO | AIRDATA | AC15.2A | NEAX-CONMUTACION | 15 | TR | 1996 |
| AIRE ACONDICIONADO | AIRDATA | AC15.2A | NEAX | 15 | TR | 1995 |
| AIRE ACONDICIONADO | LIEBERT | FH199ACSM | AT&T | 15 | TR | 1998 |
| AIRE ACONDICIONADO | LIEBERT | FH199ACSM | CT - LUCENT | 15 | TR | 1998 |
| AIRE ACONDICIONADO | LIEBERT HIROSS | 34UA0041V70SX | ADSL-HUAWEI | 10 | TR | 1998 |
| AIRE ACONDICIONADO | LIEBERT HIROSS | 34UA0041V10SX | ADSL-HUAWEI | 10 | TR | 1998 |
| AIRE ACONDICIONADO | COLD POINT | MVA36CW | MDF | 3 | TR | 2010 |
| AIRE ACONDICIONADO | COLD POINT | MVA36CW | TRANSMISIONES | 3 | TR | 2010 |
| AIRE ACONDICIONADO | COLD POINT | MOV-36CRD | | 3 | TR | 2010 |
| GRUPO ELECTRÓGENO | CUMMINS ONAN | 350DFCC | Todo San José | 438 | kVA | - |
| BANCO DE BATERIAS | SONNENSCHN | 12 OPzV 1500 | CAB I | 1500 | A.h | - |
| BANCO DE BATERIAS | SONNENSCHN | 12 OPzV 1500 | CAB I | 1500 | A.h | - |
| BANCO DE BATERIAS | SONNENSCHN | 12 OPzV 1500 | CAB I | 1500 | A.h | - |
| BANCO DE BATERIAS | SONNENSCHN | 12 OPzV 1500 | CAB I | 1500 | A.h | - |
| BANCO DE BATERIAS | SONNENSCHN | 24 OPzV 3000 | CAB II - CAB III | 3000 | A.h | 2,008 |
| BANCO DE BATERIAS | SONNENSCHN | 24 OPzV 3000 | CAB II - CAB III | 3000 | A.h | 2,008 |
| BANCO DE BATERIAS | SONNENSCHN | 24 OPzV 3000 | CAB II - CAB III | 3000 | A.h | 2,008 |
| BANCO DE BATERIAS | SONNENSCHN | 24 OPzV 3000 | CAB II - CAB III | 3000 | A.h | 2,009 |
| BANCO DE BATERIAS | SONNENSCHN | 24 OPzV 3000 | CAB II - CAB III | 3000 | A.h | 2,009 |
| BANCO DE BATERIAS | POWERSAFE | 24 OPzV 3000 | CAB II - CAB III | 3000 | A.h | 2,009 |
| BANCO DE BATERIAS | YUASA | NE9252 | NEAX | 500 | A.h | - |
| BANCO DE BATERIAS | YUASA | NE9252 | NEAX | 500 | A.h | - |
| BANCO DE BATERIAS | YUASA | NE9252 | NEAX | 500 | A.h | - |
| BCO. DE CONDENSADORES | RLC | AUTOSOPORTADO | --- | 40 | kVAR | --- |
| RECTIFICADORES | ERICSSON | BMJ 403 011/4 | CAB I | 100 | A | 1,995 |
| RECTIFICADORES | EMERSON | BML 403 021/5 | CAB II, CAB III, TX | 125 | A | 1,996 |
| RECTIFICADORES | NEC | NG-408529111 | NEAX | 100 | A | --- |
| INVERSORES | ERICSSON | BMS 202 02/11 | DIGIRED | 1 | kVA | 1,996 |
| INVERSORES | NEC | MINI INVERTE-6 | AXE | 0.6 | kVA | -- |
| SUBESTACIÓN ELÉCTRICA | TRANSF E ING | --- | --- | 400 | kVA | --- |
| UPS | LIEBERT | GXT6000T-230X | CENTRO COBROS | 6 | kVA | -- |

Análisis del consumo de energía

La central Neax se desactivó en Julio del 2009 teniendo un consumo de 169,000 KW/h. En el mes de Agosto de ese año (luego de la desactivación de la central Neax), el consumo se redujo a 138,020 KW/h. logrando ahorros de energía de 24,958 KW/h mensuales. La reducción del consumo de energía se reflejó solamente el año 2009, ya que el 2010 y 2011 este consumo prácticamente igualó el consumo antes de la desactivación de la central Neax. La tabla I2, muestra los consumos de energía en el periodo 2009 al 2011.

La figura I1, muestra la evolución mensual del consumo de energía del año 2009 al 2011. Marcado con el círculo, se aprecia claramente el descenso de Julio a Agosto 2009, así como el incremento del consumo en el 2010 y 2011 respectivamente.

Tabla I2: CT San José Consumo de Energía 2009 – 2011

| CT - San José Consumo de Energía 2009 - 2011 | | | | | |
|--|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|
| Año 2009 (Mes) | Consumo Energía KW/h | Año 2010 (Mes) | Consumo Energía KW/h | Año 2011 (Mes) | Consumo Energía KW/h |
| Ene | 161509 | Ene | 156930 | Ene | 153520 |
| Feb | 164530 | Feb | 138160 | Feb | 143360 |
| Mar | 165170 | Mar | 150150 | Mar | 153720 |
| Abr | 162979 | Abr | 153150 | Abr | 161170 |
| May | 162979 | May | 142940 | May | 136790 |
| Jun | 162979 | Jun | 133300 | Jun | 142730 |
| Jul | 162979 | Jul | 131440 | Jul | 131620 |
| Ago | 138020 | Ago | 140560 | Ago | 143600 |
| Sep | 130420 | Sep | 129880 | Sep | 132880 |
| Oct | 143200 | Oct | 134850 | Oct | 150740 |
| Nov | 126860 | Nov | 130850 | Nov | 141020 |
| Dic | 133440 | Dic | 133120 | Dic | 148494 |

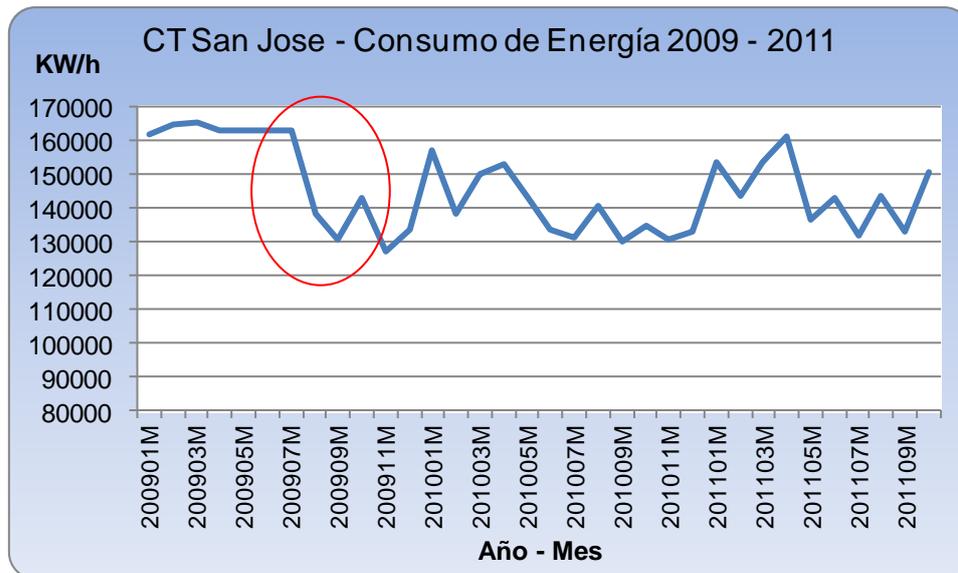


Figura I1: CT San José - Evolución del consumo de Energía 2009 - 2011

Observaciones:

Equipos de Aire Acondicionado Sala Conmutación 2° piso:
Equipos tienen más de 12 años de instalados (SIMA).

Equipos alimentan innecesariamente a toda la sala de CX del 2° piso, ya que los equipos Neax han sido desactivados y retirados (Figura I2: Espacio dejado por desactivación de CT Neax).

Presentan deterioro en las unidades condensadoras y poca capacidad de enfriamiento (Figura I3: Unidades condensadoras deterioradas)

Sala de CX 2° piso ocupa un área de 380 m² aproximadamente (Figura I4: Sala de Equipos de CX CT San José 2° piso)

De acuerdo a la carga actual de sala de CX 2° piso, los equipos de AA, están sobredimensionados.



Figura I2: Espacio dejado por desactivación de CT Neax



Figura I3: Unidades condensadoras deterioradas

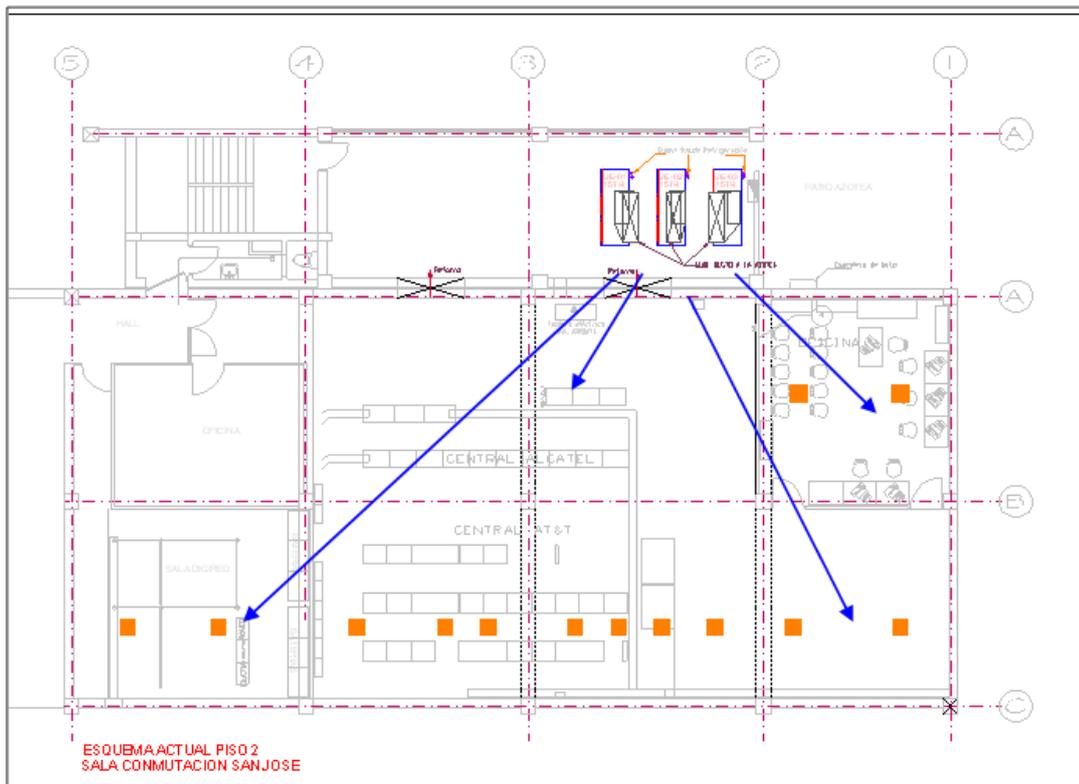


Figura I4: Sala de Equipos de CX CT San José 2° piso

Conclusiones:

La evaluación permitió verificar el consumo de energía de los equipos de energía y aire acondicionado. Los condensadores de los equipos de AA presentan deterioro causado por la intemperie (humedad, corrosión, polvo, etc) y el paso de los años, producto de esto la capacidad de enfriamiento se ve reducida de forma significativa.

La eficiencia del sistema de rectificadores se ha reducido de 92 a 90%, de acuerdo a las mediciones realizadas con el analizador de red. Esta dentro de los parámetros normales debido a la cantidad de años que tienen instalados los equipos (mayor a 15 años)

Debido al cambio tecnológico en los equipos de telecomunicaciones de conmutación 2° piso, (Migración de Central Neax a AXE) la sala ha quedado demasiado grande para la cantidad de equipos actualmente instalados.

La sala de CX del 2° piso no ha sido acondicionada para la cantidad actual de equipos de telecomunicaciones, así mismo tampoco se ha confinado la sala de conmutación.

El sistema de AA no ha sido redimensionado para la carga actual de los equipos de telecomunicaciones, estos han quedado sobredimensionados lo que provoca mayor consumo de energía.

Recomendaciones:

Redimensionar el sistema de aire acondicionado de la sala de CX 2° piso, de acuerdo a la carga de los equipos de telecomunicaciones instalados en esta sala.

Reemplazar los actuales equipos de AA de sala de CX 2° piso (03x15 TR), que presentan deterioro y poca eficiencia.

Confinar la sala de CX para los equipos de telecomunicaciones actualmente instalados.

Instalar mampara en sala de CX 2° piso, para tener el AA centralizado donde realmente se necesita (Figura I5: Área que ocupan los equipos de CX aprox. 100m2).

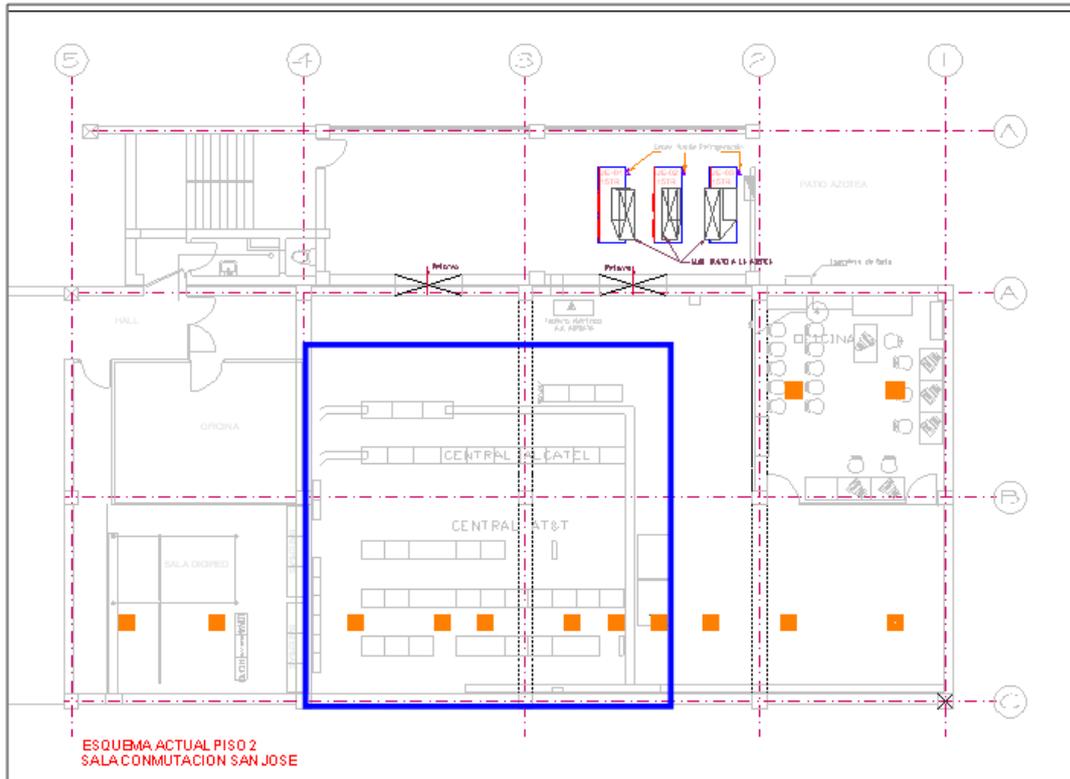


Figura I5: Área que ocupan los equipos de CX aprox. 100m2.