

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE
MOGROVEJO**



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA
LA APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 50001 EN EL CAMPUS
DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE
MOGROVEJO**

RODRIGO FERNANDO ECHEANDÍA DIEZ

Chiclayo, Diciembre de 2016

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA
PARA LA APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 50001 EN EL
CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO
TORIBIO DE MOGROVEJO”**

Presentado por:

RODRIGO FERNANDO ECHEANDÍA DIEZ

Presentada a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo para optar el título de

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR

Ing. Iván Dante Sipión Muñoz
PRESIDENTE

Ing. Luis Alberto Gonzales Bazán
SECRETARIO

Ing. Jony Villalobos Cabrera
ASESOR

Chiclayo, Diciembre del 2016

DEDICATORIA

A mi familia,

Por ser las personas más importantes en mi vida, mis aliados en los momentos más difíciles y mis cómplices en los momentos más felices.

Por mostrarme la importancia de la educación, los valores morales y el civismo en la sociedad.

Por enseñarme la importancia del amor, la pasión y la perseverancia al perseguir los sueños.

Les dedico cada minuto de sacrificio, cada desvelo, cada éxito y cada desacierto.

EPÍGRAFE

“Creo que debemos dejar de pensar que la única forma de luchar contra el cambio climático es siendo catastrófico al respecto. Infundir miedo no solo perjudica la credibilidad, también afecta nuestra capacidad de tomar decisiones inteligentes”

- Bjørn Lomborg

AGRADECIMIENTO

A Dios, por cuidar y dirigir cada paso que doy, por bendecirme cada día con una familia hermosa, por poner siempre a las personas adecuadas en mi camino.

A mi familia, por brindarme el soporte y el amor necesario para alcanzar mis metas.

A los profesionales de la Escuela de Ingeniería Mecánica y de la Facultad de Ingeniería; por compartir sus experiencias, brindar sus conocimientos, formarnos como hombres de ciencia y prepararnos para afrontar la vida.

A cada colaborador de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo quienes muy amablemente me proporcionaron la información y los consejos necesarios para realizar este proyecto.

A mis amigos, por su apoyo incondicional, su comprensión y por hacer suya la felicidad de lograr mis objetivos.

A todas aquellas personas que usan su profesión como principal arma para frenar el consumismo, fomentar el desarrollo sostenible, preservar el medio ambiente y educar a la sociedad en el respeto a la naturaleza.

RESUMEN

El desarrollo de tecnologías y formas de energía que permiten mejorar la seguridad energética en el país, junto con su paulatina introducción a la matriz; asume cada vez más importancia con el paso del tiempo. Sin embargo el enfoque que se ha dado al problema energético, presta poca o nula atención al uso eficiente de la energía. En la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo - Chiclayo, se desconoce el impacto de los costos de funcionamiento en los costos energéticos; no se planifica ni se administra el consumo de energía. La energía se considera como un gasto final variable y no como un insumo que se pueda gestionar.

El proceso de mejora de la eficiencia energética pasa por el diseño de un sistema de gestión energética en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo - Chiclayo. Se realizará una auditoría energética para conocer en detalle la situación actual de la universidad. Se hará uso de la Norma ISO 50001, que brinda el soporte necesario para la implementación de un SGen, brindando la posibilidad de establecer protocolos para mejorar la eficiencia energética. Esto permitirá aprovechar mejor los recursos energéticos, crear transparencia sobre la gestión de los mismos, promover mejores prácticas de gestión reforzando conductas y políticas de gestión energética; obteniendo beneficios económicos, sociales, energéticos y ambientales.

Palabras clave: **Sistema de gestión energética, ISO 50001, eficiencia energética, políticas, auditoría energética, monitoreo, sostenibilidad, índice de consumo energético.**

ABSTRACT

The development of technologies and energy forms that improve energy security in the country, with its gradual introduction to the matrix; assumes increasing importance over time. But approach that has been given to the energy problem, pay no attention to the efficient use of energy. In the Catholic University Santo Toribio de Mogrovejo, the impact of operating costs in energy costs, is unknown; power consumption is not planned or administered. Energy is considered as a varying output end and not as an input that can be managed.

The process of energy efficiency's improved focuses on the design of an Energy Management System in Catholic University Santo Toribio de Mogrovejo – Chiclayo. An energy audit will be conducted to ascertain the current status of the university. ISO 50001, which provides support for the implementation of an EMS, will be used; offering the possibility of establishing protocols to improve energy efficiency. This will allow a better use of energy resources, create transparency in resource management, promote best management practices, reinforcing behaviors and energy management policies; achieving economic, social, energy and environmental benefits.

Key Words: **Energy management system, ISO 50001, energy efficiency, policies, energy audit, monitoring, sustainability, energy consumption index.**

INDICE

DEDICATORIA.....	III
EPÍGRAFE.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT.....	VI
INDICE.....	VII
INDICE DE TABLAS.....	XII
INDICE DE GRÁFICOS.....	XV
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	XVIII
I. INTRODUCCIÓN.....	19
1.1 Objetivo General.....	21
1.2 Objetivos específicos.....	21
II. FUNDAMENTOS.....	22
2.1 Sistema de Gestión Energética.....	22
2.1.1 Gestión Energética.....	22
2.1.2 Definición.....	22
2.1.3 Beneficios.....	24
2.2 Estado del arte en gestión energética.....	26
2.2.1 Antecedentes de la gestión energética.....	26
2.2.1.1 Crisis del petróleo en la década del 70'.....	26
2.2.1.2 Medidas energéticas para la reducción de la demanda.....	28
2.2.2 Gestión energética en Latinoamérica.....	30
2.2.3 Gestión energética en Perú.....	30
2.2.3.1 Antecedentes.....	32
2.2.4 Estándares de gestión energética.....	39
2.3 Norma ISO – 50001.....	41
2.3.1 Generalidades.....	41
2.3.1.1 Norma ISO.....	41
2.3.1.2 Norma ISO 50001.....	42
2.3.1.3 Desarrollo.....	43
2.3.1.4 Importancia.....	45
2.3.1.5 Objetivo.....	46
2.3.1.6 Metodología.....	47
2.3.1.7 Beneficiarios.....	48
2.3.1.8 Certificación.....	48

2.3.2 Alcance	49
2.3.3 Referencias normativas.....	49
2.3.4 Términos y definiciones	50
2.3.4.1 Límites	50
2.3.4.2 Mejoramiento continuo	50
2.3.4.3 Corrección	51
2.3.4.4 Acción correctiva.....	51
2.3.4.5 Energía.....	51
2.3.4.6 Línea base de energía	52
2.3.4.7 Consumo de energía	52
2.3.4.8 Eficiencia Energética.....	52
2.3.4.9 Sistema de Gestión Energética	53
2.3.4.10 Equipo gestor de la energía	53
2.3.4.11 Visión energética	53
2.3.4.12 Desempeño energético.....	53
2.3.4.13 Indicadores de eficiencia energética.....	54
2.3.4.14 Políticas energéticas	55
2.3.4.15 Revisión energética.....	55
2.3.4.16 Servicios de energía.....	55
2.3.4.17 Objetivo energético.....	55
2.3.4.18 Uso energético	56
2.3.4.19 Partes interesadas.....	56
2.3.4.20 Auditoría Interna.....	56
2.3.4.21 No conformidades.....	57
2.3.4.22 Organización.....	57
2.3.4.23 Acciones preventivas.....	57
2.3.4.24 Procedimiento.....	57
2.3.4.25 Registro.....	57
2.3.4.26 Alcance	58
2.3.4.27 Uso significativo de la energía	58
2.3.4.28 Alta dirección	58
2.3.5 Requisitos del Sistema de Gestión Energética	59
2.3.5.1 Requisitos generales	59
2.3.5.2 Gestión de la responsabilidad.....	59
2.3.5.3 Política energética.....	61
2.3.5.4 Planificación energética.....	62
2.3.5.5 Implementación y operación	64

2.3.5.5 Control	66
2.3.5.6 Revisión por alta gerencia	69
2.4 Legislación y normativa vigente	70
2.4.1 Ley N°27345	70
2.4.2 Decreto Supremo N°053-2007-EM	70
2.4.3 Decreto Supremo N°034-2008-EM	71
2.4.4 Plan referencial del uso eficiente de la energía 2009 – 2018	72
2.4.5 Resolución Ministerial N°469-2009-MEM/DM.....	81
2.4.6 Guía de estándares mínimos de eficiencia energética	81
2.4.7 Decreto Supremo N°026-2010-EM	85
2.4.8 Resolución Ministerial N°038-2009-MEM/DM.....	87
2.4.9 Política Energética Nacional 2010 – 2040	92
2.4.10 Decreto Supremo N°064-2010-EM	97
2.4.11 Decreto Supremo N°020-1997-EM	97
2.4.13 Relación de Normas Técnicas UREEE – INDECOPI.....	98
2.4.14 Plan Energético Nacional 2014 – 2025	100
2.4.15 Resolución Ministerial N°037-2006-MEM/DM.....	101
2.4.16 Código Nacional de Electricidad - Utilización (DGE – 2006).....	101
2.5 Fundamentos de energía en una organización.....	101
2.5.1 Tipos de energía en una organización	101
2.5.2 Condiciones de aplicación de tarifas	102
2.5.3 Opciones tarifarias	105
2.5.4 Variables medibles	106
2.5.5 Instrumentos de medición.....	107
III. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN	109
3.1 Análisis organizacional.....	109
3.1.1 Morfología de la estructura organizacional	109
3.1.1.1 Disposiciones generales.....	109
3.1.1.2 Visión y Misión	109
3.1.1.3 Estructura jerárquica.....	110
3.1.2 Descripción de la estructura técnica y funcional	112
3.1.2.1 Estudio de las partes básicas de la organización	112
3.1.2.2 Análisis de funciones, atribuciones y jerarquías	116
3.1.2.3 Agrupación y coordinación de actividades.....	145
3.1.3 Estructura energética	145
3.2 Análisis energético	148
3.2.1 Diagnóstico energético	148

3.2.1.1 Datos Generales de la empresa.....	148
3.2.1.2 Alcance del estudio.....	148
3.2.1.2 Datos Energéticos	149
3.2.1.3 Inventario de equipos	157
3.2.1.4 Historicidad de consumos y costos energéticos	158
3.2.1.5 Medición de consumos	163
3.2.1.6 Análisis de datos	183
3.2.1.7 Balance de energía por equipos y zonas	194
3.2.1.8 Identificación de consumos significativos.....	195
3.2.1.9 Mejoras pertinentes.....	197
3.2.1.10 Estudio técnico de mejoras	200
3.2.2 Línea base energética.....	217
3.2.2.1 Pronósticos	217
3.2.2.2 Línea Base Energética proyectada.....	222
3.3 Requerimientos medulares	223
3.3.1 Planificación energética.....	223
3.3.1.1 Indicadores de desempeño energético	223
3.3.1.2 Objetivos, metas y planes de acción	224
3.3.2 Control operacional	225
3.3.3 Seguimiento, medición y análisis	226
3.3.4 Criterios de eficiencia energética en adquisición de equipos	227
3.4 Requerimientos estructurales.....	230
3.4.1 Formación y toma de conciencia.....	230
3.4.2 Comunicación interna.....	231
3.4.3 Documentación y registro.....	232
3.4.4 Auditoría interna, no conformidades y correcciones.....	233
3.4.5 Control de los registros.....	235
3.4.6 Revisión por alta dirección	236
3.5 Compromiso de la alta dirección con el Sistema de Gestión Energética	237
3.5.1 Políticas de ahorro y eficiencia energética	237
3.5.3 Alineación de estrategias	240
3.6 Estudio económico y beneficios del Sistema de Gestión Energética	242
3.6.1 Aspecto económico.....	242
3.6.2 Aspecto ambiental	246
3.6.3 Balance General e Indicadores	247
VII. CONCLUSIONES	249
VIII. REFERENCIAS	250

Bibliografia.....	250
IX. ANEXOS.....	252

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Top 10 en desempeño energético a nivel mundial (2013). [17]	30
Tabla 2: Top 50 en desempeño energético a nivel mundial (2013). [17]	31
Tabla 3: Estándares nacionales emitidos. [19]	41
Tabla 4: Aspectos a considerar para los objetivos energéticos. 46	
Tabla 5: Ejemplos de indicadores de eficiencia energética 54	
Tabla 6: Ejemplo de objetivos energéticos. 56	
Tabla 7: Posibilidades de Monitoreo 67	
Tabla 8: Ejemplo de control de reporte. 68	
Tabla 9: Resumen de reducción de la demanda de energía con programas de EE. [26]	75
Tabla 10: Estándares de eficiencia energética para calderas. [28]	82
Tabla 11: Estándar de muy alta eficiencia en motores eléctricos. [28]	82
Tabla 12: Estándar de alta eficiencia en motores eléctricos. [28]	83
Tabla 13: Estándar de eficiencia estándar en motores eléctricos. [28]	83
Tabla 14: Estándar mínimo de eficiencia energética en refrigeradoras. [28]	84
Tabla 15: Estándar mínimo de eficiencia energética para calentadores de agua eléctricos. [28]	84
Tabla 16: Estándar mínimo de eficiencia energética para calentadores de agua a gas. [28]	85
Tabla 17: Estándar mínimo de eficiencia en lámparas. [28]	85
Tabla 18: Indicadores de desempeño energético en el sector residencial. [30]	87
Tabla 19: Indicadores de desempeño energético en el sector productivo. [30]	89
Tabla 20: Indicadores de desempeño energético en el sector de servicios. [30]	89
Tabla 21: Indicadores de desempeño energético en el sector público. [30]	90
Tabla 22: Indicadores de desempeño energético en el sector transporte. [30]	90
Tabla 23: Indicadores globales. [30]	91
Tabla 24: Normas técnicas peruanas para motores eléctricos. [31]	98
Tabla 25: Normas técnicas peruanas para calderas industriales. [31]	98
Tabla 26: Normas técnicas peruanas para refrigeración. [31]	98
Tabla 27: Normas técnicas peruanas para sistemas solares. [31]	99
Tabla 28: Normas técnicas peruanas para iluminación. [31]	99
Tabla 29: Normas técnicas peruanas para iluminación. [31]	100
Tabla 30: Tarifas eléctricas peruanas. [34]	105
Tabla 31: Parámetros y fórmulas MT2. [34]	106
Tabla 32: Parámetros y fórmulas MT3. [34]	106
Tabla 33: Parámetros y fórmulas MT4. [34]	106
Tabla 34: Datos generales de la USAT. [36]	148
Tabla 35: Datos de funcionamiento. 148	
Tabla 36: Datos de suministro eléctrico. 150	
Tabla 37 Especificaciones técnicas transformador A. 150	
Tabla 38: Descripción de circuitos de la subestación A. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 39: Leyenda de Ilustración. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 40: Especificaciones técnicas transformador B. 151	
Tabla 41: Leyenda de ilustración 26. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 42: Datos de suministro de gas de cocina. [39]	152
Tabla 43: Especificaciones técnicas de los ductos de gas de los laboratorios de medicina. 152	
Tabla 44: Especificaciones técnicas de los ductos de gas del laboratorio de Farmacología y Fisiología. 152	
Tabla 45: Especificaciones técnicas de los ductos de gas de la cocina de la Escuela de Administración. 152	
Tabla 46: Datos de GLP automotor. [39]	154
Tabla 47: Especificaciones técnicas de Nissan Fiera (GLP). 155	
Tabla 48: Datos Gasolina 95. [39]	155
Tabla 49: Especificaciones técnicas Nissan X-Trail. 155	
Tabla 50: Datos Gasolina 90. [39]	155
Tabla 51: Especificaciones técnicas Nissan Fiera (gasolina). 156	
Tabla 52: Especificaciones técnicas Mezcladora. 156	
Tabla 53: Especificaciones técnicas Tractor Husqvarna. 156	
Tabla 54: Datos Diesel. [39]	156
Tabla 55: Especificaciones técnicas Grupo Electrónico. 157	

Tabla 56: Valores promedio diarios de tensión, máximos y mínimos.	183
Tabla 57: Valores máximos y mínimos promedio de tensión.	183
Tabla 58: Valores promedio diarios de tensión, máximos y mínimos.	184
Tabla 59: Valores máximos y mínimos promedio de tensión.	184
Tabla 60: Valores promedio diarios de corriente, máximos y mínimos	185
Tabla 61: Valores máximos y mínimos promedio de corriente.	185
Tabla 62: Valores promedio diarios de corriente, máximos y mínimos.	185
Tabla 63: Valores máximos y mínimos promedio de corriente.	186
Tabla 64: Valores diarios promedio de potencia activa, reactiva y aparente, máximos y mínimos.	186
Tabla 65: Valores mínimos y máximos promedio de potencia activa, reactiva y aparente.	186
Tabla 66: Valores diarios promedio de potencia activa, reactiva y aparente, máximos y mínimos.	187
Tabla 67: Valores mínimos y máximos promedio de potencia activa, reactiva y aparente.	187
Tabla 68: Valores diarios promedio de energía por hora.	187
Tabla 69: Valores máximos y mínimos promedio de energía por hora.	188
Tabla 70: Valores diarios promedio de energía por hora.	188
Tabla 71: Valores máximos y mínimos promedio de energía por hora.	188
Tabla 72: Valores diarios promedio del factor de potencia, máximos y mínimos.	189
Tabla 73: Valores máximos y mínimos promedio del factor de potencia.	189
Tabla 74: Valores diarios promedio del factor de potencia, máximos y mínimos.	189
Tabla 75: Valores máximos y mínimos promedio del factor de potencia.	190
Tabla 76: Valores diarios promedio de la frecuencia, máximos y mínimos.	190
Tabla 77: Valores máximos y mínimos de la frecuencia.	190
Tabla 78: Valores diarios promedio de la frecuencia, máximos y mínimos.	191
Tabla 79: Valores máximos y mínimos de la frecuencia.	191
Tabla 80: Valores diarios promedio de THD tensión, máximos y mínimos.	192
Tabla 81: Valores máximos y mínimos de THD tensión.	192
Tabla 82: Valores diarios promedio de THD tensión, máximos y mínimos.	192
Tabla 83: Valores máximos y mínimos de THD tensión.	193
Tabla 84: Valores diarios promedio de THD corriente, máximos y mínimos.	193
Tabla 85: Valores máximos y mínimos de THD corriente.	193
Tabla 86: Valores diarios promedio de THD corriente, máximos y mínimos.	194
Tabla 87: Tipo de equipos y respectivos consumos energéticos.	195
Tabla 88: Distribución de frecuencias acumuladas.	196
Tabla 89: Diagrama de Pareto para consumos significativos.	196
Tabla 90: Ahorro energético por configuración en computadoras.	200
Tabla 91: Ahorro energético por configuración en proyectores.	200
Tabla 92: Proyectores que no pueden ser sustituidos y sus respectivos ambientes.	201
Tabla 93: Ahorro energético por cambio de proyectores.	201
Tabla 94: Ahorro energético por configuración en televisores.	201
Tabla 95: Ahorro energético por cambio de balastos.	202
Tabla 96: Requerimientos mínimos de iluminación para ambientes administrativos y académicos.	202
Tabla 97: Luminarias disponibles y sus características.	203
Tabla 98: Requerimientos mínimos para zonas de atención.	203
Tabla 99: Luminarias disponibles y sus características.	203
Tabla 100: Ahorro energético por sustitución de luminarias en zonas de atención.	203
Tabla 101: Requerimientos mínimos para zonas de circulación.	203
Tabla 102: Luminarias disponibles y sus características.	203
Tabla 103: Ahorro energético por sustitución de dicroicos en zonas de circulación.	204
Tabla 104: Ahorro energético por sustitución de lámparas en zonas de circulación.	204
Tabla 105: Ahorro energético por sustitución de fluorescentes en zonas de circulación.	204
Tabla 106: Ahorro energético por reconfiguración de temporizadores en edificio JP11.	205
Tabla 107: Ahorro energético por instalación de temporizadores para exteriores.	205
Tabla 108: Ahorro energético por instalación de temporizadores en el pabellón de aulas.	205
Tabla 109: Ahorro energético por instalación de temporizadores en losas deportivas.	205
Tabla 110: Ahorro energético por uso de luz natural.	206
Tabla 111: Número de equipos a ser removidos y sus ubicaciones.	206
Tabla 112: Ahorro energético por remoción de equipos de aire acondicionado.	207

<i>Tabla 113: Ahorro energético por reubicación de equipos de aire acondicionado.</i>	207
<i>Tabla 114: Ahorro energético por uso de ventilación natural.</i>	208
<i>Tabla 115: Resumen de datos numéricos de la línea de 10kV.</i>	211
<i>Tabla 116: Resumen de datos del transformador A.</i>	212
<i>Tabla 117: Resumen de datos de la línea de 220V.</i>	212
<i>Tabla 118: Nuevos datos de la línea de 220V.</i>	213
<i>Tabla 119: Resultados de la simulación con cargas actuales.</i>	213
<i>Tabla 120: Resultados de la simulación con cargas mejoradas.</i>	213
<i>Tabla 121: Disminución de la energía reactiva respecto a la energía activa.</i>	213
<i>Tabla 122: Simulación de la tarifa MT2.</i>	214
<i>Tabla 123: Simulación de la tarifa MT3.</i>	215
<i>Tabla 124: Simulación de la tarifa MT4.</i>	215
<i>Tabla 125: Resumen de mejoras y ahorros energéticos semanales.</i>	216
<i>Tabla 126: Resumen de mejoras y ahorros energéticos mensuales.</i>	216
<i>Tabla 127: Valores de pronóstico energético e intervalos de confianza.</i>	219
<i>Tabla 128: Valores de pronóstico de alumnos e intervalos de confianza.</i>	221
<i>Tabla 129: Valores del IDE proyectado a agosto 2016.</i>	222
<i>Tabla 130: Objetivos, metas y planes de acción del SGEN.</i>	224
<i>Tabla 131: Operaciones y periodicidad.</i>	225
<i>Tabla 132: Variables a monitorear.</i>	226
<i>Tabla 133: Requisitos de luminarias para ambientes académicos y administrativos.</i>	228
<i>Tabla 134: Requisitos de luminarias para ambientes de atención.</i>	228
<i>Tabla 135: Requisitos de luminarias para ambientes de circulación y exteriores.</i>	228
<i>Tabla 136: Requisitos para motores de Muy Alta Eficiencia.</i>	229
<i>Tabla 137: Perfiles y roles en la difusión del SGEN.</i>	230
<i>Tabla 138: Modalidades de difusión del SGEN.</i>	230
<i>Tabla 139: Documentación de corte organizacional.</i>	232
<i>Tabla 140: Documentación de corte energético.</i>	232
<i>Tabla 141: Documentación de corte sistémico.</i>	233
<i>Tabla 142: Etapas de la auditoría interna.</i>	234
<i>Tabla 143: Factores de control de registros.</i>	235
<i>Tabla 144: Leyenda de estrategias.</i>	241
<i>Tabla 145: Ahorros energéticos y económicos en el escenario 1.</i>	242
<i>Tabla 146: Ahorros energéticos y económicos en el escenario 2.</i>	243
<i>Tabla 147: Ahorros energéticos y económicos en el escenario 3.</i>	243
<i>Tabla 148: Costo económico de mejoras en tres escenarios.</i>	244
<i>Tabla 149: Carta Gantt de implementación de mejoras en escenario 1.</i>	245
<i>Tabla 150: Carta Gantt de implementación de mejoras en escenario 2.</i>	245
<i>Tabla 151: Carta Gantt de implementación de mejoras en escenario 3.</i>	246
<i>Tabla 152: Reducción de gases de efecto invernadero en el escenario 1.</i>	246
<i>Tabla 153: Reducción de gases de efecto invernadero en el escenario 2.</i>	246
<i>Tabla 154: Reducción de gases de efecto invernadero en el escenario 3.</i>	246
<i>Tabla 155: Indicadores económicos en el escenario 1.</i>	247
<i>Tabla 156: Indicadores económicos en el escenario 2.</i>	247
<i>Tabla 157: Indicadores económicos en el escenario 3.</i>	248
<i>Tabla 158: Tarifas eléctricas MT2 y MT3. [29]</i>	252
<i>Tabla 159: Tarifa eléctrica MT4. [30]</i>	252
<i>Tabla 160: Tarifas eléctricas de baja tensión. [29]</i>	253
<i>Tabla 161: Tarifas eléctricas de baja tensión residencial. [29]</i>	254

INDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1: Curva de evolución de los costos de la gestión energética sistematizada. [14]
Gráfico 2: Curva de evolución de los costos de la gestión energética no sistematizada. [14]
Gráfico 3: Extracción mundial de barriles de petróleo. [15]
Gráfico 4: Evolución de los precios del petróleo. [15]
Gráfico 5: Evolución del crecimiento porcentual del PBI en Perú. [18]
Gráfico 6: Evolución del crecimiento del PBI en Perú. [18]
Gráfico 7: Normas y Estándares de EE emitidos a nivel mundial. [20]
Gráfico 8: Diagrama de Pareto para usos significativos de energía.
Gráfico 9: Evolución de la demanda de energía con y sin programas de EE en el Perú. [26]
Gráfico 10: Organigrama de las Instancias de Gobierno y Centros Dependientes de Rectorado.
Gráfico 11: Organigrama de Órganos de Gobierno Operativo, de Línea y de Apoyo Operativo.
Gráfico 12: Organigrama completo de la USAT.
Gráfico 13: Instancias generales de la organización.
Gráfico 14: Órganos de Gobierno.
Gráfico 15: Órganos de Gobierno Operativo
Gráfico 16: Órganos de Línea
Gráfico 17: Órganos de Apoyo Operativo
Gráfico 18: Otras relaciones académicas entre órganos.
Gráfico 19: Distribución energética en la USAT.
Gráfico 20: Distribución de la energía en la subestación "A".
Gráfico 21: Distribución de la energía en la subestación "A".
Gráfico 22: Distribución del gas para cocina en la Universidad.
Gráfico 23: Distribución del gas automotor.
Gráfico 24: Distribución de la gasolina.
Gráfico 25: Promedio de la potencia en máxima demanda.
Gráfico 26: Promedio de la potencia activa de generación FP.
Gráfico 27: Consumo histórico mensual de energía activa.
Gráfico 28: Costo histórico mensual de energía eléctrica
Gráfico 29: Consumo histórico mensual de energía reactiva.
Gráfico 30: Costo histórico mensual de energía reactiva.
Gráfico 31: Consumo histórico mensual de GLP envasado.
Gráfico 32: Costo histórico mensual de GLP envasado.
Gráfico 33: Consumo histórico mensual de GLP automotor.
Gráfico 34: Costo histórico mensual de GLP automotor
Gráfico 35: Consumo histórico mensual de gasolina 90.
Gráfico 36: Costo histórico mensual de gasolina 90
Gráfico 37: Consumo histórico mensual de gasolina 95.
Gráfico 38: Costo histórico mensual de gasolina 95.
Gráfico 39: Consumo histórico mensual de diesel.
Gráfico 40: Costo histórico mensual de diesel.
Gráfico 41: Variación semanal de la tensión en la fase 1.
Gráfico 42: Variación semanal de la tensión en la fase 2.
Gráfico 43: Variación semanal de la tensión en la fase 3.
Gráfico 44: Variación semanal de la tensión en la fase 1.
Gráfico 45: Variación semanal de la tensión en la fase 2.
Gráfico 46: Variación semanal de la tensión en la fase 3.
Gráfico 47: Variación diaria de la corriente en la fase 1.
Gráfico 48: Variación diaria de la corriente en la fase 2.
Gráfico 49: Variación diaria de la corriente en la fase 3.
Gráfico 50: Variación diaria de la corriente en la fase 1.
Gráfico 51: Variación diaria de la corriente en la fase 2.
Gráfico 52: Variación diaria de la corriente en la fase 3.
Gráfico 53: Variación diaria de la potencia activa.
Gráfico 54: Promedio semanal de la potencia activa.
Gráfico 55: Variación diaria de la potencia reactiva.

Gráfico 56: Promedio semanal de la potencia reactiva.
Gráfico 57: Variación diaria de la potencia aparente.
Gráfico 58: Promedio semanal de la potencia aparente.
Gráfico 59: Variación diaria de la potencia activa.
Gráfico 60: Promedio semanal de la potencia activa.
Gráfico 61: Variación diaria de la potencia reactiva.
Gráfico 62: Promedio semanal de la potencia reactiva.
Gráfico 63: Variación diaria de la potencia aparente.
Gráfico 64: Promedio semanal de la potencia aparente.
Gráfico 65: Variación diaria de la energía activa.
Gráfico 66: Promedio semanal de la energía activa.
Gráfico 67: Variación de la energía reactiva.
Gráfico 68: Promedio semanal de la energía reactiva.
Gráfico 69: Variación diaria de la energía aparente.
Gráfico 70: Potencia promedio de la energía aparente.
Gráfico 71: Variación diaria de la energía activa.
Gráfico 72: Promedio semanal de la energía activa.
Gráfico 73: Variación diaria de la energía reactiva.
Gráfico 74: Promedio semanal de la energía reactiva.
Gráfico 75: Variación diaria de la energía aparente.
Gráfico 76: Promedio semanal de la energía aparente.
Gráfico 77: Factor de potencia, mínimos y máximos semanal.
Gráfico 78: Factor de potencia, mínimos y máximos semanal.
Gráfico 79: Frecuencia, mínimos y máximos semanal.
Gráfico 80: Frecuencia, mínimos y máximos semanal.
Gráfico 81: Variación semanal de los THD de tensión en la fase 1.
Gráfico 82: Variación semanal de los THD de tensión en la fase 2.
Gráfico 83: Variación semanal de los THD de tensión en la fase 3.
Gráfico 84: Variación semanal de los THD de tensión en la fase 1.
Gráfico 85: Variación semanal de los THD de tensión en la fase 2.
Gráfico 86: Variación semanal de los THD de tensión en la fase 3.
Gráfico 87: Variación semanal de los THD de corriente en la fase 1.
Gráfico 88: Variación semanal de los THD de corriente en la fase 2.
Gráfico 89: Variación semanal de los THD de corriente en la fase 3.
Gráfico 90: Variación semanal de los THD de corriente en la fase 1.
Gráfico 91: Variación semanal de los THD de corriente en la fase 2.
Gráfico 92: Variación semanal de los THD de corriente en la fase 3.
Gráfico 93: Balance energético de tipos de combustibles por zona.
Gráfico 94: Balance de energía eléctrica por zonas.
Gráfico 95: Balance energético total por zonas.
Gráfico 96: Balance energético por tipo de equipamiento.
Gráfico 97: Balance porcentual energético por tipo de equipamiento.
Gráfico 98: Balance energético total.
Gráfico 99: Indicadores de Desempeño Energético a Agosto 2015.
Gráfico 100: Pronóstico del consumo energético total en la USAT hasta agosto 2016.
Gráfico 101: Detalle del pronóstico de consumo energético.
Gráfico 102: Pronóstico del número de alumnos en la USAT hasta agosto 2016.
Gráfico 103: Detalle del pronóstico en el número de alumnos.
Gráfico 104: Línea Base Energética proyectada a agosto 2016.
Gráfico 105: Estrategia para monitoreo de IDE.
Gráfico 106: Estrategia para ejecutar planes de acción.
Gráfico 107: Estrategia para control operacional.
Gráfico 108: Estrategia para monitoreo, medición y análisis de variables
Gráfico 109: Estrategia de difusión y toma de conciencia.
Gráfico 110: Estrategia de comunicación interna para propuestas.
Gráfico 111: Estrategia de auditoría interna.
Gráfico 112: Conformación de Alta Gerencia.

Gráfico 113: Elementos de revisión del SGen por Alta Gerencia.

Gráfico 114: Comité de gestión de la energía.

Gráfico 115: Alineación de estrategias.

INDICE DE ILUSTRACIONES

- Ilustración 1: Sistema integrado de la calidad. [12]*
- Ilustración 2: Cambio en la señalización de tránsito estadounidense en la década del 70. [16]*
- Ilustración 3: Afiche de concientización sobre EE en Estados Unidos (70's). [16]*
- Ilustración 4: Campaña de concientización para escolares en EE con módulos interactivos. [18]*
- Ilustración 5: Etiquetado de eficiencia energética para artefactos eléctricos. [18]*
- Ilustración 6: Logotipo ISO. [11]*
- Ilustración 7: Logo ISO 50001. [21]*
- Ilustración 8: Comportamiento del sistema de gestión. [21]*
- Ilustración 9: Metodología del sistema de gestión. [21]*
- Ilustración 10: Pirámide de Kelsen del Estado peruano.*
- Ilustración 11: Ciclo de mejoramiento continuo. [21]*
- Ilustración 12: Infografía de una Línea base energética.*
- Ilustración 13: Equipo gestor de la energía.*
- Ilustración 14: Variables en el desempeño energético. [11]*
- Ilustración 15: Elementos de la revisión energética.*
- Ilustración 16: Outputs del uso energético.*
- Ilustración 17: Planificación Energética.*
- Ilustración 18: Analizador de redes modelo 1743. [35]*
- Ilustración 19: Ubicación de la Subestación A.*
- Ilustración 20: Acercamiento ubicación subestación A.*
- Ilustración 21: Diagrama Unifilar de la subestación A.*
- Ilustración 22: Plano detallado de subestación A.*
- Ilustración 23: Plano de subestación A.*
- Ilustración 24: Ubicación de la subestación B.*
- Ilustración 25: Ubicación detallada de la subestación B.*
- Ilustración 26: Diagrama unifilar de la subestación B.*
- Ilustración 27: Descripción de circuitos en la subestación B.*
- Ilustración 28: Plano de la subestación B.*
- Ilustración 29: Plano detallado de la subestación B.*
- Ilustración 30: Ubicación de los puntos de suministro de GLP envasado para los laboratorios.*
- Ilustración 31: Ubicación del punto de GLP envasado para la cocina.*
- Ilustración 32: Distribución de los ductos de gas en Laboratorio de Microbiología y Parasitología.*
- Ilustración 33: Distribución de los ductos de gas en el Laboratorio de Farmacología y Fisiología.*
- Ilustración 34: Distribución de los ductos de Gas en la cocina de la Escuela de Administración.*
- Ilustración 35: Diagrama unifilar de la Subestación A y sus cargas para la simulación.*
- Ilustración 36: Diagrama del transformador y sus sistemas de protección.*
- Ilustración 37: Diagrama del generador de emergencia.*
- Ilustración 38: Diagrama de las cargas por motores eléctricos.*
- Ilustración 39: Diagrama de las cargas por ofimática, servicios generales y equipos médicos.*
- Ilustración 40: Diagrama de las cargas por iluminación.*
- Ilustración 41: Diagrama completo en simulación activa.*
- Ilustración 42: Potencia Activa y Reactiva del sistema completo.*
- Ilustración 43: Diagrama de cargas por luminarias con mejoras.*
- Ilustración 44: Nueva potencia activa y reactiva del sistema completo.*
- Ilustración 45: Ingreso de datos en Software StatGraphics.*
- Ilustración 46: Elección de Método ARIMA en Software StatGraphics.*
- Ilustración 47: Selección de Tablas y Gráficos de resultado en Software StatGraphics.*
- Ilustración 48: Ingreso de datos en Software StatGraphics.*
- Ilustración 49: Elección de Método ARIMA en Software StatGraphics.*
- Ilustración 50: Etiqueta categoría "A" de alta eficiencia.*
- Ilustración 51: Logo de certificación Energy Star.*

I. INTRODUCCIÓN

La producción de energías verdes y tecnologías que permiten mejorar la seguridad energética y al mismo tiempo reducir las emisiones de dióxido de carbono; asume cada vez más importancia con el paso del tiempo. Sin embargo el enfoque que se ha dado al problema energético, presta poca o nula atención al uso eficiente de la energía y las tecnologías existentes. Esto representa el problema más importante y silencioso a corto plazo. En otras palabras, se trabaja en la parte estructural del problema dejando de lado la parte operativa del mismo.

El actual modelo energético, basado en generar energía a cualquier precio para satisfacer una demanda creciente, es insostenible para cualquier sociedad desarrollada. La preocupación por preservar el medio ambiente y aumentar el grado de autoabastecimiento energético, han llevado a los países más desarrollados a orientar sus políticas energéticas hacia una reducción del consumo de energía, incentivando el ahorro y su eficiencia.

El consumo mundial de energía hasta fines del año 2014 será de 553 Cuatrillones de BTU. Se prevé que el consumo de energía experimente un incremento de un 2.5% por año hasta el 2030 llegando a 702 Cuatrillones de BTU [1]. El 70% del aumento de la demanda de energía, estimado para el próximo cuarto de siglo tiene su origen en los países en desarrollo [2], dentro de los cuales se encuentra Perú. Un nivel mayor de industrialización representa el crecimiento de sus economías y fundamenta el crecimiento energético.

En el Perú, el consumo energético total en el año 2014 fue de 750 TJ y se proyecta un crecimiento de 3.7% anual. Para el caso de la energía eléctrica la producción total fue de 3.613 GWh, un 7.2% más que en enero del año anterior [3]. De los cuales, el departamento de Lambayeque consumió 90.1 GWh [4]. Estas cifras evidencian la necesidad de desarrollar nuevas tecnologías y formas de energía, junto con su paulatina introducción a la matriz y el progresivo abandono de las tecnologías obsoletas, tarea que puede tomar mucho tiempo. Pero en el transcurso de este proceso, el principal y mayor problema es que la energía que se dispone no se maneja eficientemente y tampoco se busca su optimización operativa, además las organizaciones no pueden controlar el precio de la energía ni las políticas de gobierno.

En el Perú existe legislación sobre Eficiencia energética, es el caso de la Ley N°27345. Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía (01/09/2000), los Decretos Supremos N°053-2007-EM (23/10/2007) Reglamento de la Ley N°27345, N°034-2008-EM (20/06/2008) Medidas para el ahorro de energía en sector público, N°026-2010-EM (28/05/2010) Creación de la Dirección General de Eficiencia Energética y el N°064-2010-EM (23/11/2010) Aprueba la política energética Nacional. Se cuenta también con

las Resoluciones Ministeriales N°469-2009-MEM/DM (26/10/2009). Que aprueba y detalla el “Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009 – 2018”. Y N°038-2009-MEM/DM (19/01/2009). Indicadores de consumo energético y metodología de monitoreo de los mismos [5]. Sin embargo, ninguno de ellos brinda los requerimientos ni el soporte suficiente para la implementación de sistemas de gestión energética en las organizaciones.

Desde el año 2000, varios países han desarrollado estándares de gestión energética, por ejemplo: ANSI/MSE:2000 - USA, DS2403:2001 – DNK, SS627750:2003 – SWD, I.S.393:2005 – IRL, UNE 216301:2007 – ESP, KSA4000:2007 – KOR, SANS879:2009 – ZAF, GB/T23331:2009 – CHN, EN16001:2009 – UE [6]. Hasta que finalmente, el 17 de Junio del 2011, se presenta oficialmente en el Centro Internacional de Conferencias de Ginebra (CICG), la norma internacional de sistemas de gestión energética ISO50001:2011; a pedido de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). La demanda de la ISO50001 se demuestra con las 4740 certificaciones a nivel mundial emitidas a diciembre del 2013 [7].

El Perú no cuenta con empresas que tengan o estén en proceso de certificación y/o aplicación de SGen basados en la ISO50001, según el “Directorio de Calidad Certificada en el Perú” [8]; a diferencia de países como Chile, Colombia y Brasil que cuentan con industrias y organizaciones certificadas bajo los estándares de la Norma ISO 50001, muestran una clara ventaja respecto al resto de países de Sudamérica en materia de eficiencia energética.

La Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo - Chiclayo, consumió en el 2014 un promedio mensual de 74 709 kW.h de energía activa y 26 699 kVAr.h de energía reactiva, traducidos en S/. 321 537,1 anuales; evidenciando un crecimiento del 32% respecto a los S/. 244 046,5 del año 2013 [9]. El problema radica en que se desconoce el impacto de los costos de funcionamiento en los costos energéticos, no se planifica ni se administra el consumo de energía. Tampoco se cuenta con implementación suficiente para el control de estos parámetros. En pocas palabras, la energía se considera solo como un gasto final variable y no como un insumo que se pueda gestionar. El proceso de mejora de la eficiencia energética se centra en el diseño de un sistema de gestión energética para la aplicación de la Norma ISO 50001 en el campus de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Para lograr el objetivo principal, será necesario realizar un análisis de la estructura organizacional, técnica - funcional y energética de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo; para comprender su funcionamiento, naturaleza configuración estructural y comunicación organizativa. Luego se deberá analizar energéticamente la organización, con el fin de comprender el contexto energético de la Universidad, diagnosticar su comportamiento, situación y energética; identificar cuáles son las variables que afectan al uso, consumo y desempeño energético. De esta manera se logrará estimar los esfuerzos específicos que requerirá la organización para implementar

el SGE_n. Además, se debe establecer y cubrir los requerimientos estructurales, quienes darán la connotación sistémica a la gestión de la energía. Por último se establecen las responsabilidades de alta gerencia, de los mandos medios y la alineación de estrategias y labores entre los entes ejecutores para lograr establecer las políticas de ahorro y aumento de la eficiencia energética.

Este proyecto permite a la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, optimizar el uso eficiente de la energía, aprovechar mejor sus recursos energéticos, crear transparencia sobre la gestión de los mismos, promover mejores prácticas de gestión reforzando conductas y políticas energéticas en nuestra Región; que se traduce en beneficios económicos, sociales, ambientales y en una imagen de compromiso con el desarrollo energético sostenible.

1.1 Objetivo General

- J) Diseñar un SGE_n para mejorar el desempeño energético y de eficiencia energética de manera continua y permanente en el campus de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, según los lineamientos de la norma ISO 50001.

1.2 Objetivos específicos

- a) Analizar la estructura organizacional, técnica y funcional de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- b) Realizar un análisis energético de la de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- c) Desarrollar la planificación energética según los lineamientos de la Norma ISO 50001.
- d) Desarrollar los requerimientos estructurales que detalla la Norma ISO 50001.
- e) Establecer las responsabilidades de la alta gerencia, las políticas de ahorro y eficiencia energética; y la alineación de estrategias con los mandos medios.
- f) Realizar un estudio costo – beneficio del sistema de gestión energética.

II. FUNDAMENTOS

2.1 Sistema de Gestión Energética

2.1.1 Gestión Energética

La necesidad de gestionar o administrar la energía, busca racionalizar el uso de la misma a escala mundial para asegurar su sostenibilidad. La gestión energética es un tema crucial para todas las organizaciones, independientemente de su tipo o tamaño, debido a los factores económicos, políticos, sociales y ambientales; que esta acarrea. [10]

Todos los factores se resumen en el incremento de la eficiencia energética, quien produce beneficios concretos [10]:

- a) Facilita las posibilidades de disminución o compensación de emisiones de CO₂ a la atmósfera, y por tanto, disminución del impacto sobre el cambio climático. Facilita el cumplimiento de requisitos de carácter medioambiental.
- b) Reducción de la dependencia energética exterior y responsabilidad social corporativa.
- c) Uso racional, eficiente y sostenido del consumo de energía.
- d) Aumento de la competitividad y uso comercial de la certificación correspondiente.
- e) Imagen de la empresa comprometida con el desarrollo sostenible y el ahorro energético.
- f) Facilita la toma de decisiones gerenciales para la inversión en ahorro y eficiencia energética.

2.1.2 Definición

Un SGE_n es un conjunto de medidas o acciones planificadas que trabajan conjuntamente para conseguir las políticas y objetivos centrados en obtener la misma productividad utilizando cantidades mínimas de recursos energéticos. [11] Esto implica un procedimiento sistémico de previsión y control del consumo de energía, para lograr el mayor rendimiento energético sin mermar el nivel de prestaciones obtenidas en el funcionamiento de la organización. Sin dejar de lado el cumplimiento de las obligaciones medioambientales y compromisos de responsabilidad social.

Los SGEN se aplican con mayor trascendencia en los sectores: Industrial, servicios públicos, comercial, agrícola, generación energética. Es parte fundamental de la gestión empresarial y económica de cualquier organización que busque una gestión continua de los aspectos energéticos.

Un SGEN es una parte del Sistema Integrado de Gestión de una organización, que se ocupa de desarrollar e implementar su política energética y de organizar los aspectos energéticos. Está directamente vinculado al sistema de gestión de la calidad y al sistema de gestión ambiental de una organización (ISO14001, ISO9001). Se contempla la política de la entidad sobre el uso de la energía, y cómo van a ser gestionadas las actividades, productos y servicios que interactúan con este uso, normalmente bajo un enfoque de sostenibilidad y eficiencia energética, ya que el sistema permite realizar mejoras sistemáticas en el desempeño energético. [12]

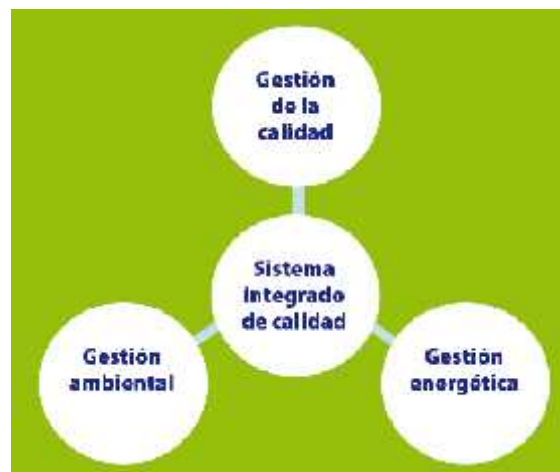


Ilustración 1: Sistema integrado de la calidad. [12]

Un correcto SGEN se compone de [12]:

- a) Una estructura organizacional.
- b) Procedimientos.
- c) Procesos.
- d) Recursos necesarios para su implementación.

Un SGEN por sí mismo, siempre es beneficioso para la organización que lo define e implementa porque [13]:

- a) Permite la elaboración de la política energética.

- b) Establece objetivos de mejora de la eficiencia y optimización energética e identifica y da prioridad a las medidas que deban tomarse.
- c) Revisa los usos significativos de energía e identifica las áreas para los ahorros de energía.
- d) Implica a todo el personal con la gestión energética.
- e) Identifica y garantiza el cumplimiento de todos los requisitos legales relativos a sus aspectos energéticos, el orden y condiciones así como otros esquemas que la organización suscriba.
- f) Establece una estructura y un plan para la implementación de la política energética y el logro de objetivos.
- g) Establece procedimientos eficaces de planificación, control, seguimiento, auditoría y evaluación de los procesos energéticos para asegurarse que la gestión energética funcione como se diseñó.
- h) Se adapta al cambio de condiciones en términos de intercambio de precios de la energía, a las necesidades de nuevas regulaciones y a cambios en la organización y áreas de la empresa.

2.1.3 Beneficios

Un SGEN proporciona múltiples beneficios: [14]

1. Beneficios para la organización:
 - a) Conocer el potencial de ahorro y mejora de la organización
 - b) Toma de decisiones para mejorar la competitividad.
 - c) Medio para gestionar la energía de forma activa y para disponer de documentación ordenada y registros fiables en relación a los ahorros.
2. Beneficios económicos:
 - a) Una gestión energética sistematizada permite ahorros mucho mayores que una no sistematizada por concepto de energía.

- b) La gestión energética sistematizada, aunque supone un coste inicial, rápidamente genera una disminución de costes en cadena, y los resultados son espectaculares en pocos años, consiguiéndose ahorros cercanos al 20% del coste inicial. Mientras que con un sistema de gestión no sistematizado, el ahorro no va más allá del 10%.

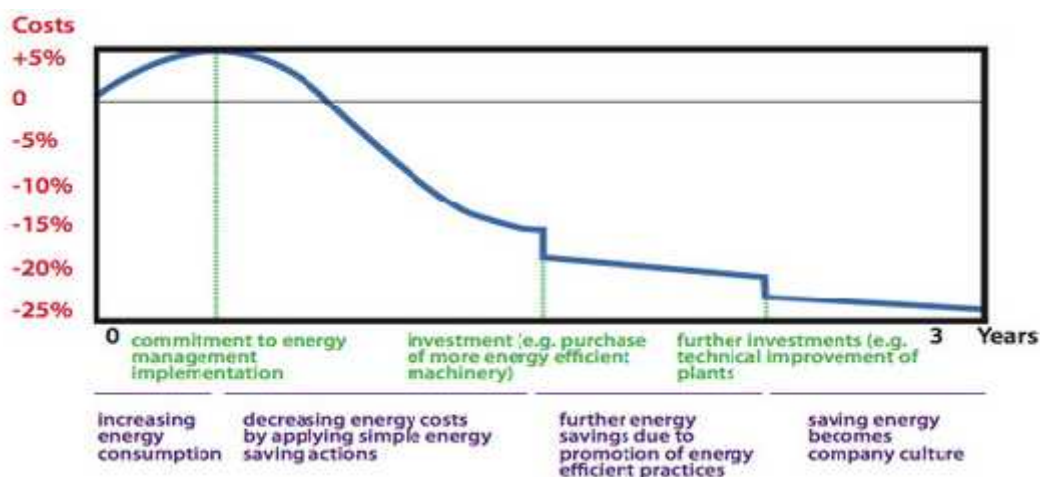


Gráfico 1: Curva de evolución de los costos de la gestión energética sistematizada. [14]

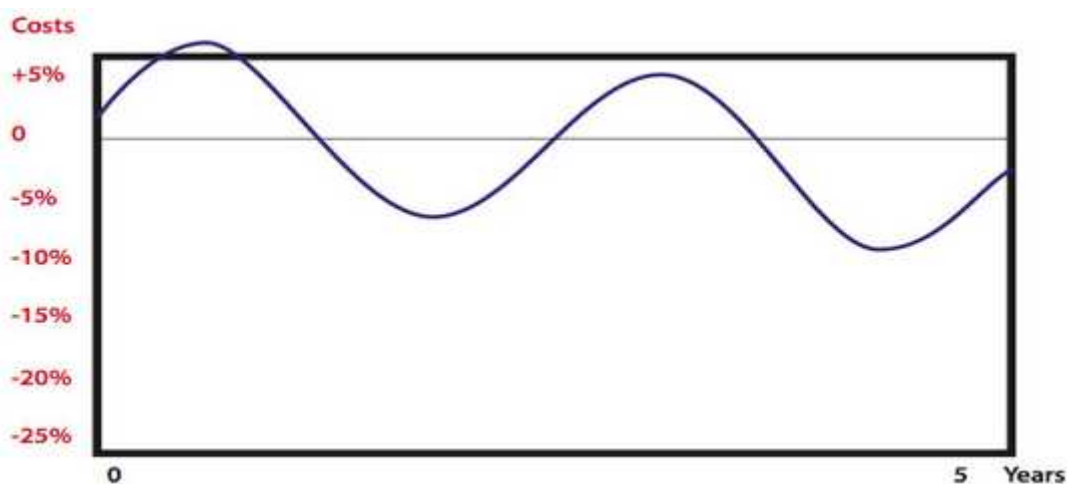


Gráfico 2: Curva de evolución de los costos de la gestión energética no sistematizada. [14]

3. Beneficios ambientales:

- a) Disminución de las emisiones de carbono al ambiente.
- b) Reducción del consumo de recursos energéticos.

4. Beneficios Sociales y de imagen corporativa:

- a) Otorgan a la entidad un prestigio evidente.

- b) Transmite a terceros la preocupación ambiental de la organización y su vinculación a objetivos concretos.
- c) Promueve la cultura del uso racional de la energía.
- d) Adopta transparencia respecto a su política de eficiencia energética.
- e) Brinda la posibilidad de abrir nexos comerciales debido a la certificación.

2.2 Estado del arte en gestión energética

2.2.1 Antecedentes de la gestión energética

2.2.1.1 Crisis del petróleo en la década del 70'

La **crisis del petróleo de 1973** (también conocida como *primera crisis del petróleo*) comenzó el 23 de agosto de 1973, a raíz de la decisión de la Organización de Países Árabes Exportadores de Petróleo (que agrupaba a los países árabes miembros de la OPEP más Egipto, Siria y Túnez) con miembros del golfo pérsico de la OPEP (lo que incluía a Irán) de no exportar más petróleo a los países que habían apoyado a Israel durante la guerra del Yom Kippur (llamada así por la fecha conmemorativa judía Yom Kippur), que enfrentaba a Israel con Siria y Egipto. Esta medida incluía a Estados Unidos y a sus aliados de Europa Occidental.



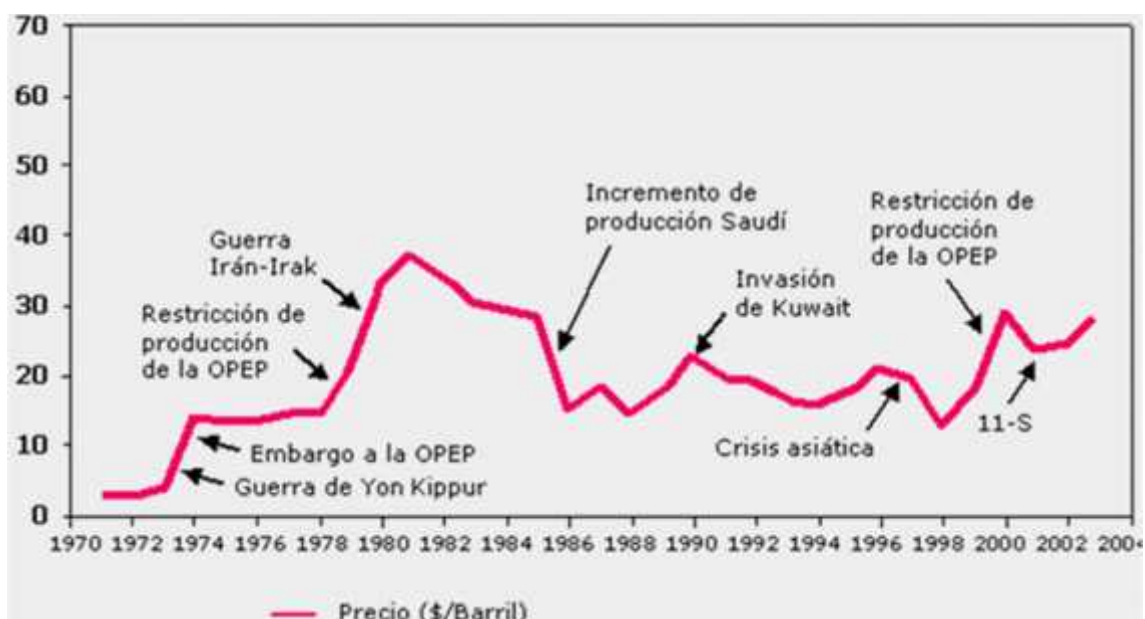
Gráfico 3: Extracción mundial de barriles de petróleo. [15]

El aumento del precio, unido a la gran dependencia que tenía el mundo industrializado del petróleo, provocó un fuerte efecto inflacionista y una reducción de la actividad económica de los países afectados. Estos países respondieron con una serie de medidas permanentes para frenar su dependencia exterior.

Antes del embargo, el Occidente industrializado, sobre todo Estados Unidos, solía disponer de petróleo abundante y barato. Las ciudades norteamericanas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, muy extendidas, con enormes núcleos urbanos de casas unifamiliares dispersas, dependían del automóvil como principal medio de transporte, de modo que utilizaban combustible de forma masiva. Entre 1945 y finales de los 70, Occidente y Japón consumían más petróleo que nunca. Sólo en Estados Unidos, el consumo se había duplicado entre 1945 y 1974. Con un 6% de la población mundial, EE.UU. consumía el 33% de la energía de todo el mundo. Al mismo tiempo, la economía norteamericana mantenía una cuarta parte de la producción industrial mundial, lo cual quiere decir que los trabajadores norteamericanos eran cuatro veces más productivos que la media global, pero a cambio el país consumía cinco veces más energía. [15]

El 16 de octubre de 1973, como parte de la estrategia política derivada de la Guerra del Yom Kippur, la OPEP detuvo la producción de crudo y estableció un embargo para los envíos petrolíferos hacia Occidente, especialmente hacia Estados Unidos y los Países Bajos. También se acordó un boicot a Israel. Puesto que en condiciones normales las fluctuaciones en la demanda del petróleo son pequeñas (cuando sube el precio sólo se compra un poco menos), los precios tenían que subir drásticamente para conseguir que se redujera notablemente la demanda, y así poder establecer un nuevo nivel de consumo impuesto por la oferta. Gracias al embargo se consiguió este objetivo. El control del gobierno norteamericano, pensado para mantener el precio a unos niveles aceptables, acabó aumentando el impacto económico debido a los cortes de suministro. Como consecuencia, se inició una prolongada recesión y aumentó notablemente la inflación. Esta situación duraría hasta principios de los años 80. [15]

Los efectos del embargo son claros: se duplicó el precio real del crudo a la entrada de la refinería y se produjeron cortes de suministro. Todo esto aceleró una etapa económica negativa en el mundo occidental que ya había empezado, y llevó a una recesión global durante el año siguiente.



A largo plazo, el embargo produjo un cambio en algunas políticas estructurales de Occidente, avanzando hacia una mayor conciencia energética y una política monetaria más restrictiva para combatir mejor la inflación.

2.2.1.2 Medidas energéticas para la reducción de la demanda

En 1973, Nixon nombró a William E. Simon como el primer director de la Oficina Federal de Energía. Para intentar reducir el consumo, en 1974 se estableció un límite máximo de velocidad de 55 mph (unos 90 km/h) mediante la Ley de Emergencia de Ahorro de Energía en Autovías. Por otro lado, en 1975 se constituyó la Reserva Estratégica de Petróleo de EEUU, y en 1977 se creó el Departamento de Energía, además de la Ley Nacional de Energía de 1978. [16]



Ilustración 2: Cambio en la señalización de tránsito estadounidense en la década del 70. [16]

Se impuso el horario de verano entre el 6 de enero de 1974 y el 23 de febrero de 1975. Esta medida generó importantes críticas, ya que obligó a muchos niños a ir a la escuela antes del amanecer. La norma tradicional, que adelantaba los relojes una hora el último domingo de abril, fue restaurada en 1976. [16]



Ilustración 3: Afiche de concientización sobre EE en Estados Unidos (70's). [16]

La crisis también concienció a las empresas y los particulares sobre el ahorro energético. Entre otras alternativas se consideraron las energías renovables como la eólica y la solar, sin embargo, a pesar de que en ese entonces ya eran técnicamente viables, sus costos aún eran elevados. Entonces, los países desarrollados se inclinaron por una tecnología que ya estaba madura y era económicamente aceptable: la electricidad producida por las centrales nucleares que utilizaban el uranio como combustible y cuyos productores eran países políticamente estables. Actualmente existen en operación 435 centrales nucleares en todo el mundo y Francia se encuentra a la vanguardia, ya que genera el 75% de su electricidad con esta fuente, en tanto 30 países desarrollados y en vías de desarrollo cubren sus necesidades con esta energía. [18]

Otra tecnología a la que se le empezó a dar gran importancia en esa década fue la eficiencia energética (EE). Si consideramos que con el petróleo barato todos los equipos domésticos e industriales fabricados hasta ese entonces eran ineficientes, los ahorros que se podían obtener del cambio eran enormes. Por otra parte, los bajos precios de los energéticos también dieron lugar a malos hábitos de consumo de la energía en la población, advirtiéndose que tan solo con pequeños ajustes en el uso o en las costumbres se podría tener la misma comodidad, pero consumiendo menos energía. El resultado sería que se requerirían menos combustibles y se produciría menos contaminación. [18]

2.2.2 Gestión energética en Latinoamérica

Pese a los avances en materia de eficiencia energética, Latinoamérica y el Caribe han enfrentado obstáculos específicos a la hora de invertir en EE. La inestabilidad política de varios países crea una incertidumbre que obstaculiza la factibilidad de este tipo de inversiones a largo plazo y la relativa disponibilidad para el suministro de hidrocarburos en varios países, mitiga los incentivos para reducir el consumo de energía. [17]

Pocos países, en particular Chile, Colombia, Brasil, Costa Rica, Panamá y Perú, han aprobado una normativa específica para la EE. La mayoría de los programas están destinados a edificios, iluminación pública, electrodomésticos y transporte urbano, y una minoría a los sectores industrial y comercial. El mayor desafío de la región para avanzar en el ámbito de eficiencia energética es reducir las pérdidas en el sistema eléctrico y especialmente los robos de electricidad. En respuesta, las soluciones tangibles que adelanta la región consisten en la ejecución de proyectos de generación distribuida y la instalación de redes inteligentes. [17]



Country / Economy	Economic Growth and Development	Environmental Sustainability	Energy Access and Security	EAPL 2013	
				Overall Rank	Overall Score
Norway	0.87	0.63	0.85	1	0.75
Sweden	0.80	0.76	0.90	2	0.71
France	0.58	0.75	0.78	3	0.70
Switzerland	0.70	0.58	0.72	4	0.70
New Zealand	0.93	0.59	0.77	5	0.70
Colombia	0.76	0.54	0.73	6	0.69
Latvia	0.69	0.74	0.71	7	0.69
Denmark	0.54	0.56	0.82	8	0.67
Spain	0.71	0.55	0.75	9	0.67
United Kingdom	0.59	0.53	0.78	10	0.67

Tabla 1: Top 10 en desempeño energético a nivel mundial (2013). [17]

2.2.3 Gestión energética en Perú

Hasta la década de 1980 en todos los países desarrollados el crecimiento anual de la energía se daba en el mismo porcentaje que el crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI). A partir de la crisis energética mundial, muchos países pusieron en práctica programas de EE que produjeron un crecimiento económico pero sin demandar energía en la misma proporción. Este efecto se puede ver en el indicador denominado intensidad energética, que es la fracción de la cantidad de energía que gasta un país dividida por el valor del PBI anual que genera. Cuanto menor sea el valor de la intensidad energética, mayor será la eficiencia energética de un país. Nótese que la intensidad de los países

desarrollados registrada por la Organización para la Cooperación del Desarrollo Económico (OECD) se ha reducido en un 35% tomando como año base 1980. Mientras que los países de América Latina y el Caribe lo han hecho en un 7% en promedio. [18]

Country/economy	Economic growth and development	Environmental sustainability	Energy access and security	Overall rank	Overall score
Norway	0.97	0.93	0.95	1	0.75
Sweden	0.98	0.76	0.89	2	0.71
Norice	0.98	0.73	0.78	3	0.72
Switzerland	0.73	0.58	0.79	4	0.72
New Zealand	0.93	0.69	0.77	5	0.72
Poland	0.76	0.54	0.78	6	0.69
Lithuania	0.82	0.71	0.71	7	0.69
Denmark	0.94	0.50	0.62	8	0.67
Spain	0.71	0.53	0.73	9	0.67
United Kingdom	0.69	0.63	0.78	10	0.67
Russia	0.65	0.63	0.73	11	0.67
Uruguay	0.89	0.53	0.72	12	0.67
Ireland	0.61	0.63	0.74	13	0.66
Germany	0.90	0.56	0.79	14	0.66
Peru	0.78	0.53	0.63	15	0.65
Hungary	0.53	0.67	0.76	16	0.65
Slovak Republic	0.68	0.69	0.78	17	0.65
Portugal	0.54	0.56	0.75	18	0.65
Costa Rica	0.52	0.61	0.72	19	0.65
Austria	0.61	0.52	0.79	20	0.64
Brazil	0.59	0.60	0.73	21	0.64
Lithuania	0.53	0.61	0.73	22	0.63
Canada	0.61	0.47	0.83	23	0.63
Slovenia	0.55	0.56	0.77	24	0.63
Japan	0.50	0.48	0.77	25	0.61
Croatia	0.56	0.47	0.71	26	0.61
Russian Federation	0.58	0.54	0.71	27	0.61
Austria	0.56	0.36	0.81	28	0.61
Belgium	0.51	0.55	0.77	29	0.61
Estonia	0.56	0.59	0.67	30	0.61
Chile	0.57	0.51	0.73	31	0.61
Finland	0.53	0.47	0.81	32	0.60
Greece	0.63	0.48	0.70	33	0.60
Israel	0.61	0.47	0.73	34	0.60
Paraguay	0.50	0.66	0.54	35	0.60
Argentina	0.55	0.48	0.66	36	0.60
Poland	0.50	0.48	0.71	37	0.60
Korea, Rep.	0.59	0.43	0.76	38	0.59
Mexico	0.61	0.50	0.67	39	0.60
Singapore	0.70	0.41	0.67	40	0.59
Netherlands	0.50	0.50	0.77	41	0.59
Azerbaijan	0.47	0.51	0.78	42	0.59
Indonesia	0.60	0.70	0.75	43	0.59
Turkey	0.57	0.53	0.70	44	0.58
Thailand	0.54	0.48	0.70	45	0.58
Italy	0.48	0.53	0.72	46	0.58
Panama	0.50	0.54	0.58	47	0.57
Russia	0.56	0.55	0.60	48	0.57
El Salvador	0.48	0.60	0.64	49	0.57
Turkmenistan	0.43	0.54	0.73	50	0.57

Tabla 2: Top 50 en desempeño energético a nivel mundial (2013). [17]

En el caso del Perú, ésta intensidad se ha reducido en un 30%, es decir, actualmente consumimos casi la tercera parte de energía por unidad de PBI en relación a 1980, para producir la misma cantidad de bienes y servicios. [18]

2.2.3.1 Antecedentes

El Perú no pudo escapar al impacto de la crisis energética mundial de 1973 y se vio en la necesidad de desarrollar programas de ahorro de combustibles, principalmente para el transporte. Luego, en la década del ochenta, implementó durante algunos años, el “horario de verano” de enero a marzo, como un medio para ahorrar energía. En la década del noventa se realizaron múltiples campañas de ahorro energético, pues tuvimos varios años de déficit ocasionado por los cambios climáticos que afectaron a las centrales hidroeléctricas. Estas circunstancias se presentaron en una década en la que una nueva política económica de libre mercado dinamizaba el crecimiento del país a partir de 1993. Ese año el PBI creció en 4,8%, el año 1994 en 12,8% y se previó para el año 1995, un crecimiento del 8,6% y desde luego un incremento importante en la demanda eléctrica. [18]

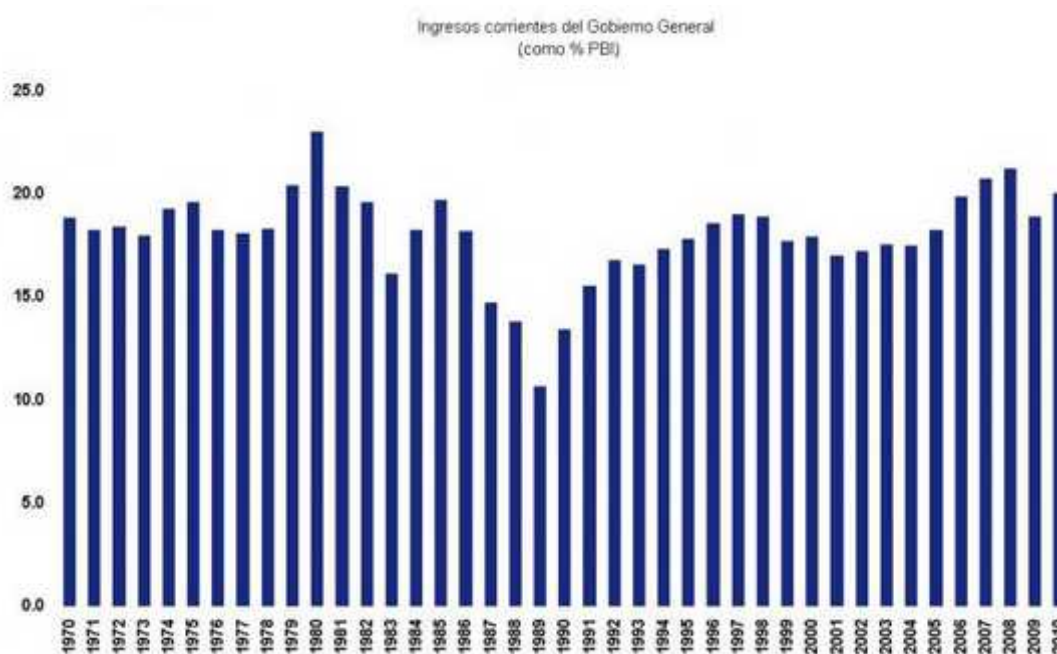


Gráfico 5: Evolución del crecimiento porcentual del PBI en Perú. [18]

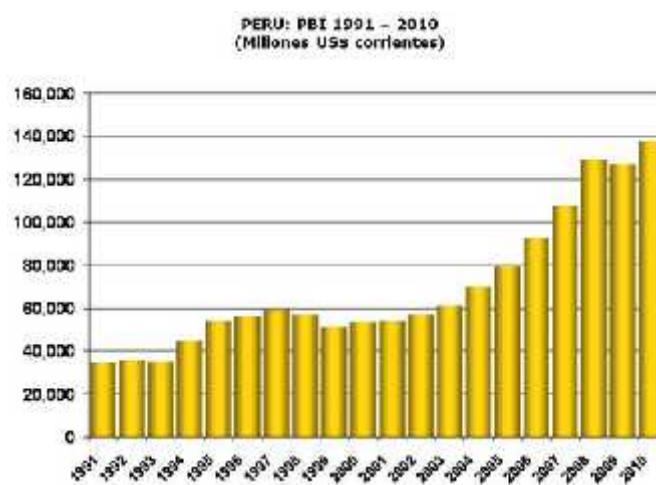


Gráfico 6: Evolución del crecimiento del PBI en Perú. [18]

En esas circunstancias de franca reactivación económica, a fines de 1994, y ante la ausencia de lluvias y agua en los reservorios de las hidroeléctricas, se pronosticó que en 1995 se tendría un déficit de 100 MW, lo que podría originar racionamientos. Frente a esta situación, se decidió realizar una campaña de ahorro de energía (la más intensa desarrollada en el país), que abarcó el período 1995 - 2001. El Ministerio de Energía y Minas (MINEM) encargó esta tarea al Centro de Conservación de la Energía (CENERGIA) y al Proyecto para Ahorro de Energía (PAE) creado en octubre de 1994, con el encargo específico de reducir la demanda en 100 MW en el Sistema Interconectado Centro Norte (SINC). [18]

Ambas entidades trabajaron conjuntamente durante los años 1995 y 1996. A partir de 1997, el PAE continuó dicha tarea debido a que los márgenes de reserva eran aún limitados y no habían ingresado nuevas unidades de generación. En 1998, al presentarse una situación de emergencia en el Sistema Interconectado del Sur (Sisur), ocasionada por la inundación de la Central de Macchu Picchu que causó la pérdida del 25% de la oferta de esa región, se volvió a realizar una campaña intensa de ahorro de energía. [18]

En el período 2002 - 2006 el Estado no volvió a promover acciones de eficiencia, a pesar de que la Ley N° 27345 - Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía, promulgada en el año 2000 había designado al Ministerio de Energía y Minas como autoridad competente. Recién a fines del año 2007, el nuevo gobierno decidió retomar la realización de acciones de EE. En las siguientes páginas hacemos un recuento muy resumido de estos períodos.[5]

Período 1994 – 2001

El objetivo en este período fue reducir la demanda en 100 MW como mínimo y mantener dicha reducción en el tiempo hasta que ingresaran nuevas unidades de generación en los siguientes años. En ese entonces las condiciones para el desarrollo de un programa de ahorro de energía eran favorables; por un lado las tarifas habían llegado a su valor real como parte de un proceso de sinceramiento de la economía, y la inflación era muy baja, lo que permitía a los usuarios percibir los resultados económicos de sus esfuerzos de ahorro. Por otro lado en la década del ochenta, el subsidio de la energía propició el uso de equipos ineficientes y los malos hábitos de consumo de energía en la población originaron a su vez, usos innecesarios. Uno de los lineamientos políticos para la campaña fue que no se consideraran subsidios. [18]

Sobre estas bases se decidió que la campaña de ahorro debía sustentarse en 2 pilares: la modificación de los hábitos y usos de consumo en todos los segmentos de la población y la promoción e introducción de equipos eficientes al mercado nacional. En resumen, se ejecutaron las siguientes actividades: [18]

a) Sector Residencial

) Mejora de los hábitos de consumo

En este sector se realizaron de manera sostenida tres actividades paralelas y complementarias entre sí: una campaña educativa, una campaña publicitaria y una campaña informativa demostrativa. La campaña publicitaria, muy intensa, se difundió anualmente por televisión, radio y prensa y estuvo destinada a sensibilizar a la población para mantener permanentemente en su comportamiento los buenos hábitos de uso eficiente de la energía.

La campaña educativa estuvo dirigida a formar una nueva generación de peruanos con buenos hábitos de consumo de energía. Para ello se introdujo el tema de su uso eficiente en el currículo oficial de la educación inicial, primaria y secundaria, acción que llegó a impactar en 3,5 millones de estudiantes. Además, se imprimieron textos y material didáctico especializado, y se inició la capacitación de los docentes de institutos pedagógicos.

En el marco de la campaña informativa se diseñaron y publicaron 5 millones de folletos, trípticos, revistas tipo historieta y materiales informativos diversos para cada segmento consumidor, también se implementó una página web (una de las primeras del sector público) y se instaló una central telefónica informativa para el sector residencial, comercial e industrial, que prestó 73 mil asesorías anuales.

La campaña demostrativa comprendió la fabricación de 33 módulos interactivos de ahorro de energía (se elaboraron focos gigantes, módulos comparadores de consumo, sistemas de generación eléctrica, etcétera), que se distribuyeron en todas las regiones del país, también se inauguró una sala de exposición de uso eficiente de la energía en el Museo de la Nación, que se mantuvo abierta al público durante tres años.



Ilustración 4: Campaña de concientización para escolares en EE con módulos interactivos. [18]

) Introducción de equipos eficientes

En este mismo período se desarrolló un intenso trabajo de promoción de los focos ahorradores, tarea que logró introducir sólo en el primer año de campaña, la cantidad de 500 mil unidades y de 2,6 millones en el período 1995 - 2000. El Perú fue uno de los pioneros en promover la utilización e introducir masivamente esta tecnología en Latinoamérica.

El resultado de la campaña en el sector residencial fue que el promedio mensual de consumo de electricidad por usuario se redujo para el período 1995 - 2001, en aproximadamente el 17%

b) Sector productivo y de servicios

En este sector, el esfuerzo estuvo destinado a un mercado de eficiencia energética, ya que con la EE las consultorías e inversiones necesarias se pagan con los propios ahorros que se generan. Se desarrollaron acciones de sensibilización de la demanda tales como 54 cursos cortos de EE para 3 100 jefes de mantenimiento y técnicos de 1 600 empresas, además, se publicó la revista “Eficiencia” para mostrar los casos exitosos de ahorro de energía en el sector industrial y comercial. También se distribuyeron gratuitamente software de ahorro de energía como el “Amigo Tarifario”, “El Bancondenser”, “El Contador Energético” y “Menús Energéticos”.

Complementariamente, desde el año 1996 se realizaron algunas acciones para incrementar la oferta de consultoría en eficiencia energética, esto se hizo a través de 4 cursos de post grado de 240 horas teóricas con la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), de estos cursos egresaron 164 especialistas. Adicionalmente se publicaron un libro de eficiencia energética, un “Manual de uso racional de energía para consultores” y CD’s para capacitadores en el uso racional de energía.

Dada la importancia de los indicadores de eficiencia, estos se determinaron para el sector minero, textil, plásticos y pequeña y micro empresa. Los resultados se publicaron y divulgaron ampliamente con la finalidad de que otras empresas tuvieran valores de consumo de energía por unidad de producto o servicio con que compararse.

c) Sector Público

Conscientes de que los edificios del Estado eran grandes consumidores y debían dar el ejemplo al resto de la sociedad, se realizaron auditorías en las sedes ministeriales y se formaron comités de ahorro de energía en cada uno ellos. El año 2001 se modernizó la

iluminación de Palacio de Gobierno y el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), para que sirvieran como modelos demostrativos para el resto de sectores.

d) Sector Transporte

En este sector se trabajó con el Servicio de Taxi Metropolitano (SETAME) de la Municipalidad de Lima, así se procedió a capacitar a los taxistas (uno de los segmentos de mayor consumo), entrenándolos en el ahorro de combustibles y las técnicas de conducción eficiente, se promovió la sustitución de la gasolina por el GLP. Además, se capacitó a los conductores de los servicios de transporte público interprovincial en coordinación con sus empresas.

Promoción de las energías renovables

En 1996 el PAE instaló la primera villa solar del Perú, que aún funciona con energía fotovoltaica en la Isla de Taquile en Puno, que sirvió como modelo demostrativo para otros proyectos del MINEM y el resto de sectores que realizaron proyectos similares. También, se electrificaron 11 locales comunales en diferentes pisos ecológicos equipándolos con sistemas eólicos y solares. Adicionalmente, para abaratar los costos de instalación y mantenimiento se capacitó al 90% de los docentes de los institutos tecnológicos de las zonas rurales aisladas en los temas de instalación y mantenimiento de módulos fotovoltaicos y calentadores solares, con lo cual se promovió la confianza y el uso intensivo de estos equipos. [18]

Elaboración de normas técnicas de eficiencia energética

Desde agosto de 1999 el PAE se convirtió en la Secretaría del Comité de Uso Racional de Energía y Eficiencia del INDECOPI, y como tal, inició la elaboración de normas de eficiencia energética para los equipos mayores consumidores de energía, tanto del sector residencial como del industrial. En esta línea, se constituyeron 5 subcomités: iluminación, refrigeración, calderas, motores eléctricos y sistemas solares. Para el año 2001 se aprobó la primera norma para los focos ahorradores. [18]

Gracias a la combinación de estas acciones en este período no se recurrió a los racionamientos (que hubieran originado pérdidas de cientos de millones de dólares, como en 1992), a pesar de que el PBI del país continuó creciendo. Las evaluaciones sobre esta campaña determinaron que la demanda eléctrica se redujo en 238 MW, es decir casi el 10% de la demanda de 1995. A fin de consolidar los logros alcanzados el PAE elaboró el Plan de Eficiencia Energética para el Mediano y Largo Plazo 1998-2007. [18]

Las actividades del PAE concitaron la atención de otros gobiernos latinoamericanos como Cuba y Ecuador, que adoptaron algunos de nuestros programas, a estos países se les brindó asistencia técnica oficial a través del MINEM. Por los resultados obtenidos, el PAE recibió varios reconocimientos en concursos nacionales e internacionales, como el Premio Mundial de la Energía 2001 (Global Energy Award). En ese mismo año, el gobierno de transición, al considerar que esta actividad debería continuar en los siguientes años, transformó el Proyecto de Ahorro de Energía (PAE) que tenía carácter temporal, en el Programa de Ahorro de Energía (PAE) de naturaleza permanente. [18]

Durante este período, la participación de las direcciones regionales de Energía y Minas y de Educación, así como del personal administrativo del MINEM fue muy importante, pues coadyuvó a que la campaña de ahorro de energía no solo tuviera un alcance nacional, sino que fuera altamente efectiva. [18]

Período 2002 – 2010

A partir del año 2002 y hasta el 2006, el Ministerio de Energía y Minas tomó la decisión política de reducir paulatinamente las actividades del PAE hasta extinguirlas. Para el año 2007, las autoridades del nuevo gobierno pusieron en agenda nuevamente la actividad de EE. De manera resumida las actividades desarrolladas durante este período fueron: [18]

-) El Comité de Uso Racional de Energía y Eficiencia del INDECOPI siguió con la elaboración de las normas de eficiencia energética. Hasta el año 2009 se habían aprobado normas de iluminación, refrigeración, motores, calderas, calentadores de agua y sistemas solares. No obstante ello, no se consiguió que el etiquetado sea obligatorio tal como lo demanda la Ley N° 27345 de eficiencia energética. Esta gestión recién se inició a mediados del año 2011.



Ilustración 5: Etiquetado de eficiencia energética para artefactos eléctricos. [18]

-) En el período 2001 al 2003, se implementó de manera efectiva el programa de iluminación eficiente “Proyecto ELI”, administrado por la empresa de Distribución Eléctrica de Lima Norte S.A.A. (Edelnor) y financiado por la Cooperación Financiera Internacional (IFC), destinado a dinamizar el mercado de la iluminación eficiente a través de campañas publicitarias y educativas, con él se logró incrementar la venta a millones de focos ahorradores por año. Contribuyó a este objetivo, el ingreso de los productos de procedencia china que tenían un precio menor.
-) En el marco del Convenio MINEM - BID de Cooperación Técnica no Reembolsable ATN/JF-7040-PE “Consolidación del marco institucional para servicios sostenibles de uso eficiente de la energía”, entre los años 2003 y 2008 se realizaron los siguientes estudios:
- a) Uso y Producción Eficiente en el Perú, por el que se determinó que el potencial de ahorro energético podía alcanzar los 382 millones de dólares por año (2003).
 - b) Pautas para la formulación de políticas de precios relativos de los energéticos con la aplicación del ISC (2006).
 - c) Desarrollo de mecanismos de financiamiento para proyectos de ahorro de energía (2006).

- d) Apoyo al desarrollo de proyectos demostrativos para las ESCO (2008 – 2009).

Desde el año 2008 se desarrolla el Proyecto BID/ Fomin, en el marco del Convenio de Cooperación Técnica no Reembolsable N° ATN/ME-10711-PE “Promoción de oportunidades de mercado para las energías limpias y eficiencia energética en el Perú” suscrito entre el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El objetivo es la realización de actividades de EE para contribuir a aumentar las oportunidades de mercado y mejorar la competitividad de las pequeñas y medianas empresas (Pyme). En este escenario se desarrollaron estudios de potencial de eficiencia energética en 25 Pymes durante el año 2010. [18]

En el año 2008 se produjo un déficit de energía eléctrica y como apenas se contaba con un margen de reserva del 1%, se implementó una campaña de ahorro de energía de baja intensidad, tarea que incluyó: el desarrollo de una campaña publicitaria en el segundo semestre del año, la entrega de 1,6 millones de focos ahorradores a los usuarios de provincias para reducir la demanda (se logró reducir 55 MW), una campaña de sensibilización dirigida a las empresas del sector productivo, de un alcance muy limitado y una campaña en el sector educativo. Además en ese mismo año, el MINEM elaboró 23 guías de eficiencia energética para diferentes actividades económicas. [18]

A partir del año 2009 el sector inició la sustitución de las cocinas a kerosene por las de gas y la sustitución de las cocinas tradicionales por las mejoradas. Asimismo, el Ministerio del Ambiente (MINAM) inició una campaña de eco eficiencia en el sector público, que tiene un componente de ahorro de energía. [18]

2.2.4 Estándares de gestión energética

Como consecuencia de la primera adopción del protocolo de Kioto en 1997, se inició la búsqueda de estrategias para disminuir el consumo de energía procedente de combustibles fósiles. Como resultado de estos esfuerzos los gobiernos emitieron gran número de documentos legislativos plasmando en ellos planes de ahorro y EE. [19]

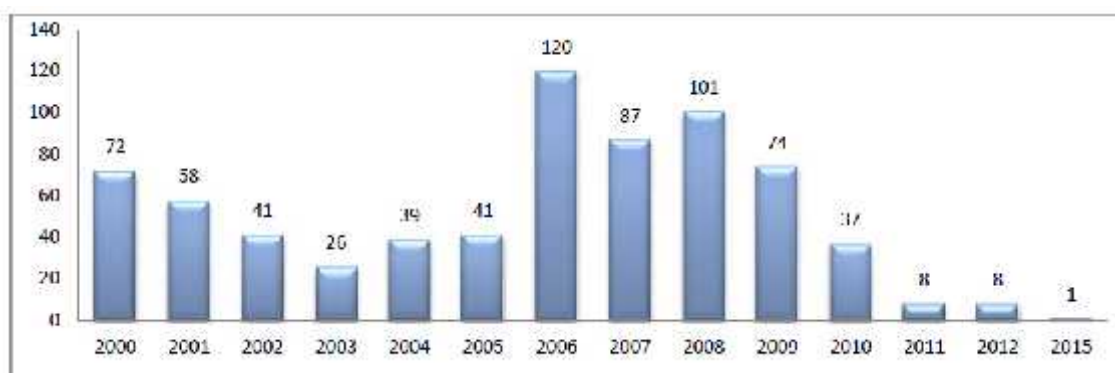


Gráfico 7: Normas y Estándares de EE emitidos a nivel mundial. [20]

A petición de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU-DESI) que había reconocido la necesidad de la industria de un estándar internacional como respuesta al cambio climático y la proliferación de los estándares nacionales de la Gestión de la energía; nace la Norma Internacional ISO50001. [20]

Fue preparada por el comité de proyecto ISO/PC 242, en el que participaron expertos en normativas locales de 44 países miembros del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI) y de la Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT) con la colaboración de organizaciones tales como UNIDO y el Consejo Mundial de la Energía (WEC). [20]

Esta norma también se ha inspirado en normativas de diversos países tales como China, Dinamarca, Irlanda, Japón, Corea del Sur, Holanda, Suecia, Tailandia, Estados Unidos y la Unión Europea: [6]

- a) Australia 1990: AS-3595. Programas de Gestión Energética – Guía para evaluación financiera de proyectos.
- b) Australia 1992: AS-3596. Programas de Gestión Energética – Guía para definición y análisis de ahorro de energía y otros.
- c) USA 1995: ANSI-739. IEEE Recomendación práctica para la Gestión Energética en instalaciones industriales y comerciales.
- d) Canadá 1995: Plus-1140. Guía para la gestión energética voluntaria.
- e) China 1995: GB/T-15587. Guía para la gestión energética en las empresas industriales.
- f) USA 2000: ANSI/MSE-2000:2000.
- g) Dinamarca 2001: DS-2403:2001.
- h) Colombia 2001: Ley 697 – Para fomentar el uso racional y eficiente de la energía.
- i) Suecia 2003: SS-627750:2003.
- j) Irlanda 2005: I.S.-393:2005.
- k) Holanda 2005: Sistema de Gestión Energética – Guía para uso.
- l) España 2007: UNE-216301:2007.
- m) Corea del Sur 2007: KSA-4000:2007.
- n) Alemania 2007: Gestión energética – Términos y definiciones.
- o) Sudáfrica 2009: SANS 879:2009.

- p) China 2009: GB/T-23331:2009.
- q) Europa 2009: EN-16001:2009.
- r) ESTÁNDAR INTERNACIONAL ISO50001:2011
- s) México 2011: NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2011

2000 USA	•ANSI/MSE 2000:2008
2001 Dinamarca	•DS2403:2001
2003 Suecia	•SS 627750:2003
2005 Irlanda	•I.S.393:2005
2007 España	•UNE 216301:2007
2007 Corea del Sur	•KSA 4000:2007
2009 Sur Africa	•SANS 879:2009
2009 China	•GB/T 23331:2009
2009 Europa	•EN 16001:2009
2011 Internacional	•ISO:50001

Tabla 3: Estándares nacionales emitidos. [19]

2.3 Norma ISO – 50001

2.3.1 Generalidades

2.3.1.1 Norma ISO

ISO es la Organización Internacional de Normalización. ISO tiene como miembros a alrededor de 160 organismos nacionales de normalización de países grandes y pequeños, industrializados, en desarrollo y en transición, en todas las regiones del mundo. La cartera de ISO de más de 18 600 normas ofrece a las empresas, gobiernos y a la sociedad herramientas prácticas para las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, ambiental y social. [21]

Las normas ISO contribuyen positivamente al mundo en el que vivimos, facilitan el comercio, difunden el conocimiento, promueven los avances innovadores en tecnología y comparten las buenas prácticas de gestión de evaluación de la conformidad. [21]

Las normas ISO proporcionan soluciones y obtienen beneficios para casi todos los sectores de actividad, incluida la agricultura, construcción, ingeniería mecánica, fabricación, distribución, transporte, dispositivos médicos, tecnologías de información y comunicación, medio ambiente, energía, gestión de calidad, evaluación de la conformidad y servicios.

ISO sólo desarrolla normas para las cuales existe es una indiscutible exigencia en el mercado. El trabajo es llevado a cabo por expertos en la materia que proceden directamente de los sectores industriales, técnicos y empresariales que han identificado la necesidad de la norma, y que posteriormente la pondrán en aplicación. A estos expertos se les pueden sumar otros con conocimientos relevantes, tales como representantes de organismos gubernamentales, de laboratorios de ensayo, de asociaciones de consumidores y académicos y por organizaciones internacionales gubernamentales y no gubernamentales. [21]

Una norma internacional ISO representa un consenso mundial sobre el estado del arte en el tema de esa norma.



Ilustración 6: Logotipo ISO. [11]

2.3.1.2 Norma ISO 50001

ISO 50001:2011, Sistemas de gestión de la energía - Requisitos con orientación para su uso, es una Norma Internacional voluntaria desarrollada por ISO (Organización Internacional de Normalización). [11]

ISO 50001 brinda a las organizaciones los requisitos para los sistemas de gestión de energía (SGEn).

ISO 50001 proporciona beneficios para las organizaciones grandes y pequeñas, en los sectores público y privado, en la manufactura y los servicios, en todas las regiones del mundo. ISO 50001 establece un marco para las plantas industriales, instalaciones comerciales, institucionales y gubernamentales, y organizaciones enteras para gestionar la energía. [11]

Se estima que la norma, dirigida a una amplia aplicabilidad a través de los sectores económicos nacionales, podría influir hasta en un 60% del consumo de energía del mundo. [22]



Ilustración 7: Logo ISO 50001. [21]

2.3.1.3 Desarrollo

El contenido de la norma ISO 50001 está estructurado de la siguiente manera:

Introducción (extraída de ISO 50001) [11]

“El propósito de esta norma es permitir a las organizaciones a establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el rendimiento energético, incluyendo la eficiencia energética, uso y consumo. La aplicación de esta norma tiene la finalidad de conducir a reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero, el costo de la energía, y otros impactos ambientales relacionados, a través de la gestión sistemática de la energía. Esta Norma Internacional es aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones, independientemente de las condiciones geográficas, culturales o sociales. La implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización, y en especial de la alta dirección.”

“Esta Norma Internacional especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) de una organización para desarrollar e implementar una política

energética, establecer objetivos, metas, y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con significativo consumo de energía. Un SGEEn permite a una organización alcanzar sus compromisos de política, tomar las medidas necesarias para mejorar su eficiencia energética y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional. La aplicación de esta Norma Internacional puede ser adaptada a las necesidades de una organización - incluyendo la complejidad del sistema, grado de documentación y recursos - y se aplica a las actividades bajo el control de la organización.”

“Esta Norma Internacional se basa en el marco de mejora continua Planificar- Hacer- Verificar-Actuar e incorpora la gestión de la energía en las prácticas cotidianas de la organización”

Este enfoque puede describirse brevemente como:

-) Planificar: Realizar la revisión y establecer la línea base de la energía, indicadores de rendimiento energético (EnPIs), objetivos, metas y planes de acción necesarios para conseguir resultados de acuerdo con las oportunidades para mejorar la eficiencia energética y la política de energía de la organización.
-) Hacer: Poner en práctica los planes de acción de la gestión de la energía.
-) Verificar: Monitorear y medir los procesos y las características claves de sus operaciones que determinan el rendimiento de la energía con respecto a la política energética y los objetivos e informar los resultados.
-) Actuar: Tomar acciones para mejorar continuamente la eficiencia energética y el SGEEn.

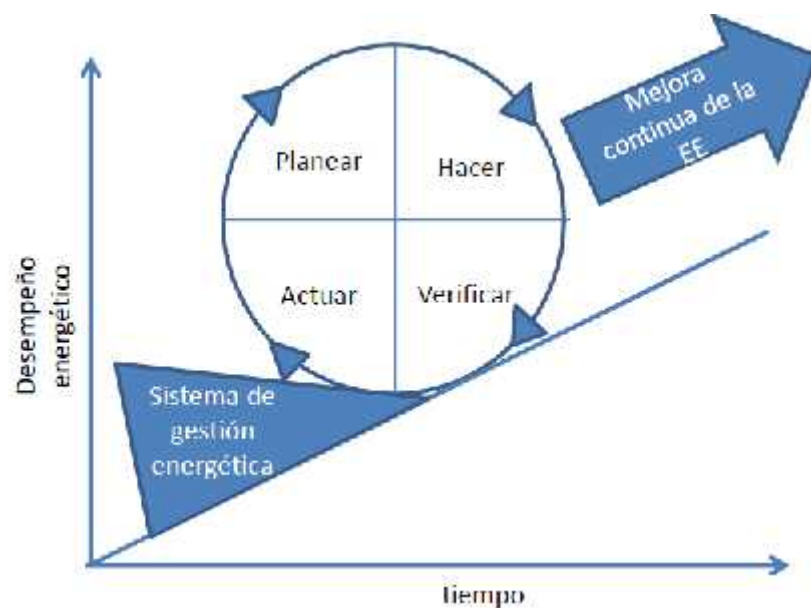


Ilustración 8: Comportamiento del sistema de gestión. [21]

“La aplicación en todo el mundo de esta Norma Internacional contribuye a un uso más eficiente de las fuentes de energía disponibles, mejora de la competitividad, y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales relacionados. Esta Norma Internacional es aplicable independientemente del tipo de energía utilizada.”

“Esta Norma Internacional puede utilizarse para la certificación, registro y auto declaración de los SGEN de una organización. No establece requisitos absolutos para el rendimiento energético más allá de los compromisos de la política energética de la organización y su obligación de cumplir con los requisitos legales y otros requisitos. Por lo tanto, dos organizaciones que llevan a cabo operaciones similares, pero con la eficiencia energética diferentes, pueden cumplir ambas con sus requisitos.”

“El documento se basa en los elementos comunes que se encuentran en todas las normas ISO de sistemas de gestión, lo que garantiza un alto nivel de compatibilidad con la ISO 9001 (gestión de la calidad) e ISO 14001 (gestión ambiental). La organización puede optar por integrar ISO 50001 con otros sistemas de gestión tales como de la calidad, ambiental, salud y seguridad ocupacional, y otros.” [11]

2.3.1.4 Importancia

La energía es fundamental para las operaciones de una organización y puede representar un costo importante para estas, independientemente de su actividad. Se puede tener una idea al considerar el uso de energía a través de la cadena de suministro de una empresa, desde las materias primas hasta el reciclaje. [21]

Además de los costos económicos de la energía para una organización, la energía puede imponer costos ambientales y sociales por el agotamiento de los recursos y contribuir a problemas tales como el cambio climático.

El desarrollo y despliegue de tecnologías de fuentes de energía nuevas y renovables puede tomar tiempo.

Las organizaciones individuales no pueden controlar los precios de la energía, las políticas del gobierno o la economía global, pero pueden mejorar la forma como gestionan la energía en el aquí y ahora. Mejorar el rendimiento energético puede proporcionar beneficios rápidos a una organización, maximizando el uso de sus fuentes de energía y los activos relacionados con la energía, lo que reduce tanto el costo de la energía como el consumo. La organización también contribuye positivamente en la reducción del agotamiento de los recursos energéticos y la mitigación de los efectos del uso de energía en todo el mundo, tal como el calentamiento global. [21]

ISO 50001 se basa en el modelo de sistema de gestión que ya está entendido y aplicado por organizaciones en todo el mundo. Puede marcar una diferencia positiva para las organizaciones de todo tipo en un futuro muy cercano, al mismo tiempo que apoya los esfuerzos a largo plazo para mejorar las tecnologías de energía. [21]

2.3.1.5 Objetivo

ISO 50001 proporcionará a las organizaciones del sector público y privado estrategias de gestión para aumentar la eficiencia energética, reducir costos y mejorar la eficiencia energética. [21]

La norma tiene como finalidad proporcionar a las organizaciones un reconocido marco de trabajo para la integración de la eficiencia energética en sus prácticas de gestión. Las organizaciones multinacionales tendrán acceso a una norma única y armonizada para su aplicación en toda la organización con una metodología lógica y coherente para la identificación e implementación de mejoras.

CONSIDERACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS
Los requisitos legales y otros requisitos de aplicación identificados
Los usos y consumos significativos
Las oportunidades de mejora del desempeño energético
Las condiciones financieras, operacionales y comerciales de la organización y su entorno
Las opciones tecnológicas
Las opiniones de las partes interesadas
Cualquier otra consideración que la propia organización considere oportuna

Tabla 4: Aspectos a considerar para los objetivos energéticos.

La norma tiene por objeto cumplir lo siguiente [21]:

-) Ayudar a las organizaciones a aprovechar mejor sus actuales activos de consumo de energía
-) Crear transparencia y facilitar la comunicación sobre la gestión de los recursos energéticos
-) Promover las mejores prácticas de gestión de la energía y reforzar las buenas conductas de gestión de la energía
-) Ayudar a las instalaciones en la evaluación y dar prioridad a la aplicación de nuevas tecnologías de eficiencia energética

-) Proporcionar un marco para promover la eficiencia energética a lo largo de la cadena de suministro
-) Facilitar la mejora de gestión de la energía para los proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero
-) Permitir la integración con otros sistemas de gestión organizacional, como ser el ambiental, y de salud y seguridad.

2.3.1.6 Metodología

ISO 50001 se basa en el modelo ISO de sistema de gestión familiar para más de un millón de organizaciones en todo el mundo que aplican normas como la ISO 9001 (gestión de calidad), ISO 14001 (gestión ambiental), ISO 22000 (seguridad alimentaria), ISO/IEC 27001 (información de seguridad). [22]

En particular, la norma ISO 50001 sigue el proceso Planificar – Hacer – Verificar - Actuar de mejora continua del sistema de gestión de la energía. [11]

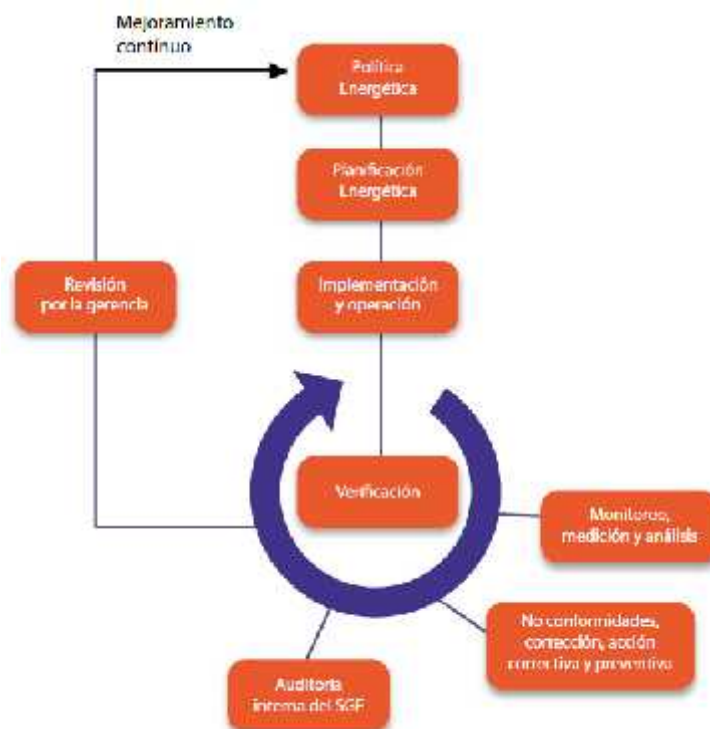


Ilustración 9: Metodología del sistema de gestión. [21]

Estas características permiten a las organizaciones integrar la gestión de la energía ahora con sus esfuerzos generales para mejorar la gestión de la calidad, medio ambiente y otros asuntos abordados por sus sistemas de gestión. [11]

ISO 50001 proporciona un marco de requisitos que permite a las organizaciones: [21]

-) Desarrollar una política para un uso más eficiente de la energía
-) Fijar metas y objetivos para cumplir con la política
-) Utilizar los datos para entender mejor y tomar decisiones sobre el uso y consumo de energía
-) Medir los resultados
-) Revisar la eficacia de la política
-) Mejorar continuamente la gestión de la energía.

ISO 50001 puede ser implementada de forma individual o integrada con otras normas de sistemas de gestión.

2.3.1.7 Beneficiarios

Como todas las normas de sistemas de gestión ISO, ISO 50001 ha sido diseñada para ser aplicada por cualquier organización, sea cual sea su tamaño o actividad, ya sea en el sector público o privado, independientemente de su ubicación geográfica.

ISO 50001 no fija objetivos para mejorar la eficiencia energética. Esto depende de la organización usuaria, o de las autoridades reguladoras. Esto significa que cualquier organización, independientemente de su dominio actual de gestión de la energía, puede aplicar la norma ISO 50001 para establecer una línea de base y luego mejorarla a un ritmo adecuado a su contexto y capacidades. [21]

2.3.1.8 Certificación

ISO 50001 puede aplicarse únicamente para los beneficios internos y externos que proporciona a las organizaciones usuarias y a las partes interesadas de esta última y a los clientes. La certificación por un auditor independiente de la conformidad del sistema del usuario de gestión de la energía con la norma ISO 50001 no es un requisito de la

norma en sí misma. Certificar o no es una decisión que deberá tomar el usuario de ISO 50001, a menos que sea impuesto por la regulación. [21]

Las alternativas a una certificación independiente (de tercera parte) son invitar a los clientes de la organización a verificar el cumplimiento de ISO 50001, de conformidad con la norma (verificación por una segunda parte), o auto declarar su conformidad.

2.3.2 Alcance

Esta norma internacional especifica los requisitos para que una organización establezca, implemente, mantenga y mejore un SGEN, lo que permite a la organización adoptar un enfoque sistemático, con el fin de lograr la mejora continua de la eficiencia energética y ahorro de energía. Esta norma internacional especifica los requisitos aplicables al suministro, usos y consumos de la energía, incluidas las prácticas de medición, documentación y presentación de informes, diseño y adquisición de energía con equipos, sistemas, procesos y personal. Esta Norma Internacional se aplica a todos los factores que influyen en el consumo de energía, que pueden ser controlados e influenciados por la organización. En esta norma internacional no se establecen criterios específicos de rendimiento con respecto a la energía.

Esta norma internacional ha sido diseñada para los sistemas de gestión de energía para ser utilizada de forma independiente, pero puede ser alineada o integrada con otros sistemas de gestión. Es aplicable a todas las organizaciones. [11]

2.3.3 Referencias normativas

Para el componente técnico del sistema de gestión energético se debe hacer uso de la legislación nacional vigente. Los siguientes documentos de referencia son indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias fechadas, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento referenciado (incluyendo cualquier modificación). [11]



Ilustración 10: Pirámide de Kelsen del Estado peruano.

2.3.4 Términos y definiciones

Para los propósitos de este documento, se aplican los siguientes términos y definiciones [11]:

2.3.4.1 Límites

Límites físicos o del sitio y límites organizacionales según lo definido por la organización.

Los ejemplos incluyen un proceso, un grupo de procesos, una planta, una organización entera o varios sitios bajo el control de una organización.

2.3.4.2 Mejoramiento continuo

Proceso recurrente que se traduce en la mejora del desempeño energético y del SGEN.

El proceso de establecimiento de objetivos y la búsqueda de oportunidades de mejora es un proceso continuo.

Con la mejora continua se puede lograr mejoras en la eficiencia energética global, en concordancia con la política energética de la organización.



Ilustración 11: Ciclo de mejoramiento continuo. [21]

2.3.4.3 Corrección

Medidas para eliminar una o más no conformidades detectadas.

Adaptada de la Norma ISO9000:2005, definición 3.6.6.

2.3.4.4 Acción correctiva

Acción para eliminar la causa de una no conformidad.

Puede haber más de una causa para una no conformidad.

La acción correctiva se toma para prevenir la recurrencia, mientras que la acción preventiva se toma para prevenir la ocurrencia.

2.3.4.5 Energía

Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido, energías renovables y otros, así como los medios de comunicación.

Para el propósito de este estándar, la energía se refiere a las diversas formas de energía primaria o secundaria que se pueden adquirir, almacenar, tratar o utilizar en un equipo o en un proceso, o ser recuperada.

La capacidad de un sistema para producir actividad externa o realizar un trabajo.

2.3.4.6 Línea base de energía

Referencia cuantitativa que proporciona una base para la comparación de la eficiencia energética.

Una línea base de energía puede reflejar un punto en el tiempo o un período de tiempo.

Una línea de base de energía se puede normalizar por factores de ajuste (variable relevante que afecta el consumo y/o uso de energía), tales como el nivel de producción, grados diarios de temperatura, etc.

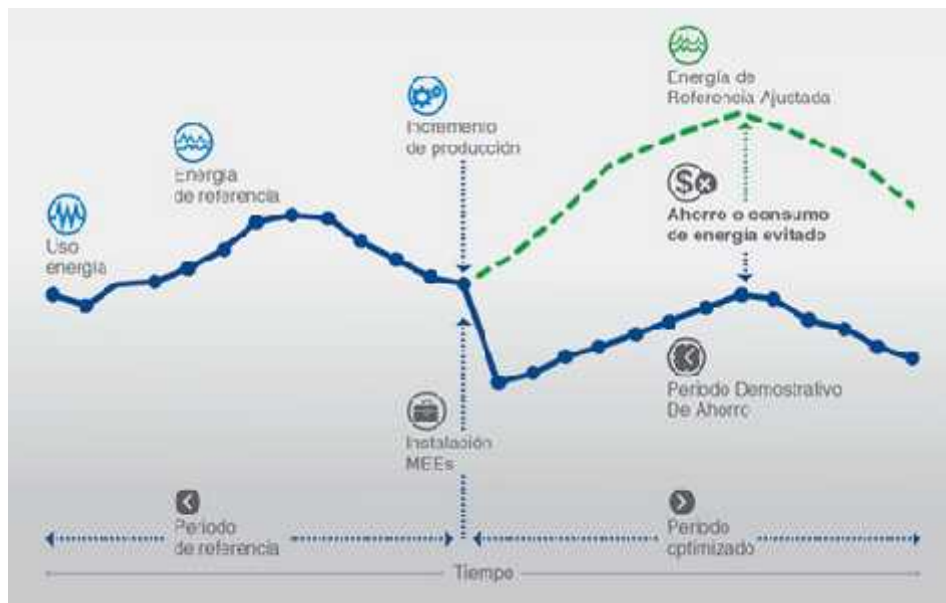


Ilustración 12: Infografía de una Línea base energética.

2.3.4.7 Consumo de energía

Cantidad de energía consumida en la organización.

2.3.4.8 Eficiencia Energética

Proporción y otro tipo de relación cuantitativa entre la producción de un proceso, servicio, bien o energía, y su aporte inicial de energía.

Ejemplos de ellos son la eficiencia de conversión, la energía requerida / energía utilizada, entrada / salida, la energía utilizada para operación teórica / energía utilizada para operar real.

Tanto la entrada y salida tienen que estar claramente especificadas en cantidad, calidad, y ser medibles.

2.3.4.9 Sistema de Gestión Energética

Conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan para establecer la política energética, objetivos energéticos; procesos y procedimientos para alcanzar esos objetivos.

2.3.4.10 Equipo gestor de la energía

Persona(s) responsable de la implementación efectiva de las actividades sistemáticas de un SGEN, que deriven en mejoras del desempeño energético.

El tamaño y la naturaleza de la organización, y los recursos disponibles, determinarán el tamaño del equipo. El equipo puede estar conformado por una persona o representado por una oficina de dirección.



Ilustración 13: Equipo gestor de la energía.

2.3.4.11 Visión energética

Logro o resultado específico previsto para cumplir con la política energética de la organización y metas energéticas para mejorar el desempeño energético.

2.3.4.12 Desempeño energético

Resultado medibles relacionados con el uso y el consumo de energía.

En el contexto de los sistemas de gestión de la energía, los resultados pueden medirse junto a la política energética de la organización, objetivos, metas y otros requisitos de desempeño energético.

El desempeño energético es uno de los componentes del rendimiento del SGEN.



Ilustración 14: Variables en el desempeño energético. [11]

2.3.4.13 Indicadores de eficiencia energética

Valor cuantitativo o medida de la eficiencia energética según lo definido por la organización.

Rubro	Fuente de energía	Indicador	Unidad
Iluminación	Electricidad (kWh)	Consumo eléctrico por unidad de superficie	kWh/m ²
	Electricidad (kWh)	Consumo eléctrico por trabajador	kWh/trabajador
Transporte	Combustible (l)	Consumo de combustible por distancia recorrida	km/l
	Combustible (l)	Consumo de combustible por pasajero	(km/l)/pasajero
	Combustible (l)	Consumo de combustible por tonelada transportada	(km/l)/tonelada
Industria	Electricidad (kWh)	Consumo eléctrico por tonelada de producto	kWh/ton producido
	Electricidad (kWh)	Consumo eléctrico por unidad de superficie	kWh/m ²
	Electricidad (kWh)	Consumo eléctrico por trabajador	kWh/m ² trabajador/año
Energía	Gas natural (GJ)	Gas natural consumido por unidad de producto	kWh/m ³ producido
	Gas natural (GJ)	Gas natural consumido por masa de producto producido	kWh/kg
	Gas natural (GJ)	Electricidad (kWh)	kWh / Gas natural/kWh electricidad
	Gas natural (GJ)	Vapor (GJ)	(GJ gas natural)/(GJ vapor)

Tabla 5: Ejemplos de indicadores de eficiencia energética

2.3.4.14 Políticas energéticas

Interacciones y direcciones generales de una organización relacionada con su desempeño energético como se expresa formalmente por la alta dirección.

2.3.4.15 Revisión energética

Determinación del estado actual de eficiencia energética de la organización sobre la base de datos y otra información conducente a la identificación de oportunidades de mejora.



Ilustración 15: Elementos de la revisión energética.

2.3.4.16 Servicios de energía

Actividades y sus resultados relacionados con la prestación y/o uso de la energía.

2.3.4.17 Objetivo energético

Requisito de eficiencia energética detallada y cuantificable, aplicable a la organización o a sus partes, que surge de las metas energéticas que hay que establecer y cumplir para alcanzar este objetivo.

	Objetivo	Meta	Indicador	Responsable	Ejeto
1	Reducir 15% el consumo anual de electricidad comparado contra el promedio en 2011	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicar nuevos programas de mantenimiento. 2. Reemplazar equipos obsoletos. 3. Instalación de equipos de alta eficiencia. 4. Instalación de capacitadores automáticos. 	WWh / A.C.	Mantenimiento	1 año
2	Mejorar el proceso de medición de energía en las líneas de distribución	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudios de evaluación de identificación de observaciones. 2. Solución de campo de equipos. 3. Instalación de nuevos equipos. 4. Implementación de medidas de control de energía en las líneas de distribución. 	N.º de medidores	Mantenimiento	6 meses
3	Incrementar capacitación de eficiencia energética a la totalidad de los trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de material. 2. Diseño de programa de capacitación. 3. Implementación de cursos de eficiencia energética. 	N.º de cursos	Recursos humanos	1 año
4	El consumo de gas natural en la línea de distribución será 20% menor a lo establecido en la normatividad aplicable	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selección de compra de nuevas boquillas. 2. Instalación de nuevas boquillas de gas. 3. Implementación de controles de operación. 4. Sustitución de los equipos de succión por equipos más eficientes. 5. Optimizar el sistema de control de consumo de gas. 	Gas por metro cúbico en proceso de succión	Producción	3 meses

Tabla 6: Ejemplo de objetivos energéticos.

2.3.4.18 Uso energético

Forma o tipo de aplicación de la energía.



Ilustración 16: Outputs del uso energético.

2.3.4.19 Partes interesadas

Persona o grupo de interés que está afectado por el rendimiento energético de la organización.

2.3.4.20 Auditoría Interna

Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener pruebas y evaluarlas de manera objetiva, con el fin de determinar el grado en que se cumplen los requerimientos.

2.3.4.21 No conformidades

El incumplimiento de un requisito (ISO50001:2011, definición 3.6.2)

2.3.4.22 Organización

Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, parte o combinación de los mismos, ya sea incorporada o no, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración, y que tiene la autoridad para controlar su uso y consumo de energía.

Una organización puede ser una persona o un grupo de personas.

2.3.4.23 Acciones preventivas

Medidas para eliminar la causa de una potencial no conformidad.

Puede haber más de una causa para una potencial no conformidad.

La acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda mientras que se toman medidas correctivas para prevenir la recurrencia.

2.3.4.24 Procedimiento

Forma específica para llevar a cabo una actividad o un proceso.

Los procedimientos pueden estar documentados o no.

Cuando un procedimiento está documentado, el término “procedimiento escrito” o “procedimiento documentado” se utiliza con frecuencia.

El documento que contiene un procedimiento puede ser llamado “documento de procedimiento” (ISO50001:2011, definición 3.4.5).

2.3.4.25 Registro

Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades realizadas.

Los registros se pueden utilizar, por ejemplo, para documentar la trazabilidad y para proporcionar evidencia de la verificación, medidas preventivas y acciones correctivas. (ISO50001:2011, definición 3.7.6).

2.3.4.26 Alcance

Alcance de las actividades, instalaciones y decisiones que la organización aborda a través de un SGen, que puede incluir varias fronteras.

2.3.4.27 Uso significativo de la energía

Energía contable utilizada en el consumo energético y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético.

Criterios significativos son determinados por la organización.

La agencia de eficiencia energética chilena recomienda el uso del Principio de Pareto para establecer los usos significativos energéticos.

Gráfico n.º 1
Diagrama de Pareto

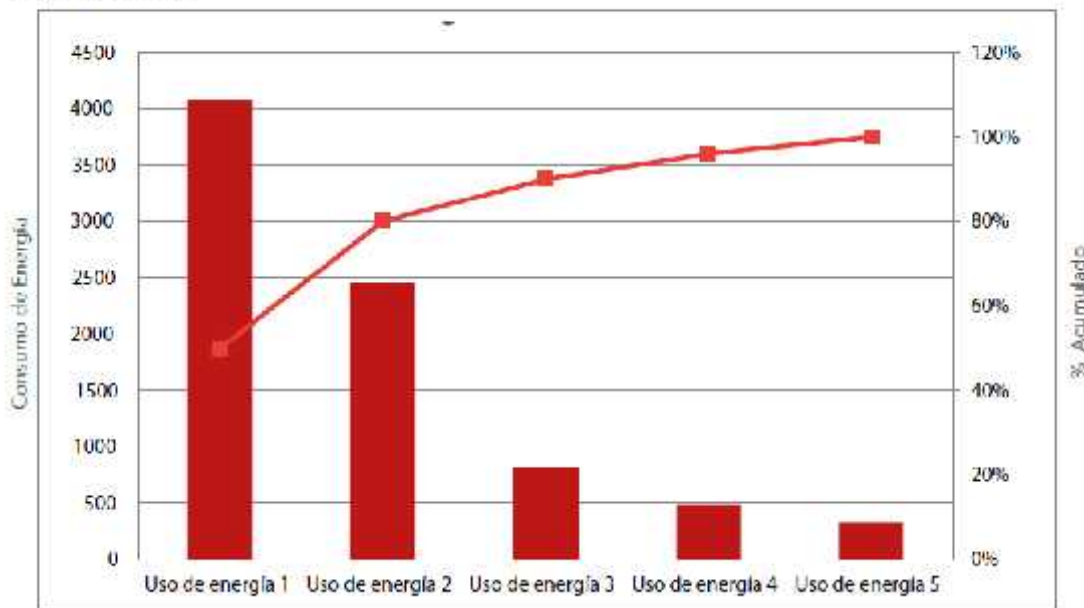


Gráfico 8: Diagrama de Pareto para usos significativos de energía.

2.3.4.28 Alta dirección

Persona o grupo de personas que dirige y controla una organización al más alto nivel.

La alta dirección controla la organización definida dentro del alcance del sistema de gestión de la energía. (ISO50001:2011, definición 3.2.7).

2.3.5 Requisitos del Sistema de Gestión Energética

2.3.5.1 Requisitos generales

El representante de la dirección puede ser un empleado actual, nuevo en la organización o contratado. Las responsabilidades del representante de la dirección pueden representar la totalidad o parte de la función de trabajo.

La alta dirección aprueba la formación de un equipo de gestión de la energía. El equipo asegura la adquisición de las mejoras de eficiencia energética. El tamaño del equipo está determinado por la complejidad de la organización y puede ser una persona representante de la dirección. La organización puede utilizar un equipo multifuncional.

Para las organizaciones que llevan a cabo planes a largo plazo, deben incluir consideraciones de energía, tales como: fuente de energía (recurso energético), rendimiento energético y las mejoras de eficiencia energética en las actividades de planificación.

La organización debe [11]:

- a) Establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar el SGEN de acuerdo con los requerimientos de este Estándar Internacional.
- b) Definir y documentar la visión y ventajas de su SGEN.
- c) Determinar como el SGEN abordará los requerimientos de este Estándar Internacional para lograr el mejoramiento continuo del desempeño energético.

2.3.5.2 Gestión de la responsabilidad

La alta dirección debe promover el comportamiento energético de la organización mediante la participación de los empleados, apoderamiento de los empleados, motivación del empleado, reconocimiento de los empleados, recompensas y participación de los empleados. El representante de la dirección podrá coordinar las actividades del equipo para lograr mejoras del desempeño energético. [22]

Alta Dirección

Alta dirección deberá demostrar su compromiso de apoyar el SGEN y la continua mejora de su efectividad, a través de los siguientes puntos [11]:

- a) Definir, establecer, implementar y mantener una política energética.

- b) Designar un representante de la gestión energética y aprobar la formación de un equipo de gestión energética.
- c) Proveer los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGEN y el resultado del desempeño energético.
- d) Los recursos incluyen recursos humanos, técnicas especializadas, tecnología y financiamiento.
- e) Identificar la visión y las ventajas para dirigir un SGEN.
- f) Comunicar la importancia de un SGEN hacia la organización.
- g) Asegurarse que los objetivos y metas energéticas hayan sido establecidas.
- h) Considerar el planeamiento a largo plazo de la mejora del desempeño energético.
- i) Asegurar que los resultados sean medidos y reportados en determinados intervalos de tiempo.
- j) Conducir revisiones de alta gerencia.

Representante de la Dirección

La Alta Dirección deberá designar un representante de la dirección con habilidades y conocimientos suficientes, quien, independientemente de otras responsabilidades, tenga la autoridad para [11]:

- a) Asegurar que el SGEN sea establecido, implementado, mantenido y continuamente mejorado de acuerdo con este Estándar Internacional.
- b) Identificar personas, autorizadas con un apropiado nivel de gestión, para trabajar junto al representante de la dirección, apoyando las actividades de gestión energética.
- c) Reportar a la alta gerencia sobre el desempeño energético.
- d) Reportar a la alta gerencia sobre el desempeño del SGEN.
- e) Definir y comunicar las responsabilidades y autoridades para facilitar una efectiva gestión de la energía.

- f) Asegurar que la planificación de actividades de gestión energética sean designadas para facilitar la efectividad de la gestión energética.
- g) Determinar criterios y métodos necesarios para asegurar que la operación y el control del SGEEn sean efectivos.
- h) Promover la conciencia de las políticas energéticas y objetivos a todos los niveles de la organización.

2.3.5.3 Política energética

La política energética es la controladora de la implementación y la mejora del SGEEn y del desempeño energético de una organización. La política puede ser una breve declaración que los miembros de la organización pueden fácilmente entender y aplicar a sus actividades laborales. La difusión de la política energética puede ser utilizada como un controlador para manejar el comportamiento organizacional. Alta dirección debe asegurarse que la política energética [11]:

- a) Sea apropiada a la naturaleza y escala del uso y consumo energético de la organización.
- b) Incluya un compromiso para el continuo mejoramiento de desempeño energético.
- c) Incluya un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y recursos necesarios para alcanzar objetivos y metas.
- d) Incluya un compromiso para cumplir con los requerimientos legales y otros requerimientos por los cuales la organización estará relacionada al uso de la energía, consumo y eficiencia.
- e) Provea el marco de trabajo necesario para configurar y revisar los objetivos y metas energéticas.
- f) Brinde el soporte para la compra de productos de mayor eficiencia energética y servicios.
- g) Sea documentada y comunicada a todos los niveles de la organización.
- h) Sea revisada regularmente y actualizada si es necesario.

2.3.5.4 Planificación energética

General

La organización debe conducir y documentar el proceso de planificación energética. La Planificación energética debe ser consistente con la política energética y debe guiar las actividades que mejoren continuamente el desempeño energético.

La planificación energética debe involucrar una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar el desempeño energético. [22]

Requisitos legales

La organización debe identificar, implementar y tener acceso a los requisitos legales aplicables.

Los requisitos legales aplicables son los requisitos internacionales, nacionales, regionales y locales que se aplican al ámbito del SGEN relacionados con la energía. Ejemplos de otros requisitos pueden incluir acuerdos con los clientes, principios o códigos voluntarios de prácticas, programas y otros. [11]

Revisión energética.

La organización debe desarrollar, registrar y mantener una revisión energética. La metodología y el criterio usados para desarrollar esta revisión debe ser documentada. La organización deberá [11]:

- a) Analizar los usos y consumos de la energía basados en la medición y estimación.
- b) Identificar los recursos energéticos actuales.
- c) Evaluar la historicidad de consumos y usos energéticos.
- d) Identificar las áreas y equipos que muestren consumos significativos de energía.
- e) Identificar los equipos, sistemas, procesos y labores de personal de la organización que afecten significativamente el uso de la energía.
- f) Estimar futuros usos y consumos energéticos.
- g) Identificar, priorizar y registrar oportunidades de mejora del desempeño energético.

Las oportunidades de mejora del desempeño pueden ser relacionadas con energías renovables.



Ilustración 17: Planificación Energética.

Línea base energética.

La organización debe establecer una línea base energética usando la información de la revisión energética, considerando un período de tiempo aceptable para el uso y consumo energético de la organización.

La línea base energética deberá ser ajustada cuando los indicadores de desempeño energético no reflejen adecuadamente los usos y consumos energéticos, o se realicen cambios considerables al proceso, patrones operacionales o sistemas energéticos. [10]

Indicadores de desempeño energético

La organización debe identificar los IDEn apropiados para monitorear y medir el desempeño energético. La metodología para determinar y actualizar los IDEn debe ser registrada y revisada regularmente. [21]

Objetivos, metas y planes de acción.

La organización debe establecer, implementar y documentar los objetivos y metas energéticas de las funciones relevantes, niveles o procesos dentro de la organización. Períodos de tiempo deben ser establecidos para alcanzar los objetivos y metas.

Los objetivos y metas deben ser consistentes con la política energética. Las metas deben ser consistentes con los objetivos.

La organización debe establecer, implementar y mantener planes de acción para alcanzar los planes y objetivos. Este plan de acción debe incluir [11]:

- a) Designación de responsabilidades.
- b) El período de tiempo en el que cada objetivo debe ser alcanzado.
- c) Indicaciones acerca de cómo se verificará el IDEn.
- d) Indicaciones del método de verificación de resultados.

2.3.5.5 Implementación y operación

General

La organización debe hacer uso de planes de acción resultantes del proceso de planeación para la implementación y operación. [11]

Competencias y formación de conciencia

La organización debe asegurar que todos los colaboradores relacionados a los usos energéticos, poseen una correcta educación, entrenamiento, habilidades y experiencia. La organización debe identificar las falencias asociadas con el control de sus usos significativos de la energía y con la operación del SGEN. Además debe proveer capacitación para cubrir estas necesidades.

La organización debe asegurar que cualquier colaborador debe tener conciencia sobre: [11]

- a) La importancia de la conformidad con las políticas energéticas, procedimientos y los requerimientos de un SGEN.
- b) Sus roles, responsabilidades y autoridades en concordancia con los requerimientos de un SGEN.

- c) Los beneficios de la mejora del desempeño energético.
- d) El impacto, actual o potencia, de los usos y consumos energéticos, de sus actividades y como las actividades y comportamientos contribuyen con alcanzar los objetivos y metas energéticas. Además de las potenciales consecuencias de abandonar los procedimientos especificados.

Comunicación

La organización debe comunicar internamente con respecto a su desempeño energético.

La organización debe establecer e implementar un proceso de comunicación con cada persona de la organización, de manera que todos puedan sugerir o comentar mejoras al SGEEn. [11]

Documentación

La organización debe establecer, implementar y mantener la información en medios físicos y electrónicos que describa los elementos clave del SGEEn y su interacción.

La documentación del SGEEn debe incluir: [11]

- a) El alcance y los límites del SGEEn.
- b) Las políticas energéticas.
- c) Los registros requeridos por ISO50001.
- d) Otros documentos que la organización determine necesarios.

El grado de documentación puede variar por organización, dependiendo de la escala de la misma, el tipo de actividades que realice, la complejidad de sus procesos o interacciones y de las competencias de su personal.

Control operacional

La organización debe identificar y planificar las operaciones y actividades de mantenimiento que están relacionadas con los usos de la energía. Deben ser consistentes con la política energética, objetivos y planes de acción; de manera que se lleven a cabo bajo condiciones específicas: [11]

- a) Establecer criterios para la operación efectiva y el mantenimiento todo lo que involucre los consumos significativos de la energía. Y cuya ausencia signifique una desviación menos efectiva del desempeño energético.

- b) Facilidades en la operación y mantenimiento de los procesos, equipos y sistemas; en concordancia con los criterios operacionales.
- c) Apropiada comunicación entre el control operacional y los colaboradores.

Diseño

La organización debe considerar oportunidades de mejora del desempeño energético y el control operativo en el diseño de nuevas instalaciones, equipos, sistemas y procesos que puedan tener un impacto significativo en el desempeño energético.

Los resultados de la evaluación del desempeño energético deben ser incorporados en las actividades de diseño y actividades del proyecto.

Los resultados de la actividad del diseño deben ser registrados. [11]

Contratación de servicios, productos y equipos energéticos

Cuando la adquisición de servicios, productos o equipos energéticos tienen o pueden tener un impacto significativo sobre los usos energéticos, la organización debe informar a sus proveedores que la contratación se realiza con base en el desempeño energético.

La organización debe definir y documentar las especificaciones de compra aplicables al uso eficiente de la energía.

2.3.5.5 Control

Monitoreo, medición y análisis

La organización debe asegurar el monitoreo, medición y análisis de las características clave que determinan el desempeño energético.

Las características clave deben incluir como mínimo: [11]

- a) Usos significativos de la energía.
- b) Variables relevantes relacionadas con los usos significativos de la energía.
- c) Indicadores de desempeño energético (IDEn).

d) Evaluación del consumo energético (Esperado vs. Actual).

Los resultados del monitoreo de las características clave deben ser registradas.

De acuerdo al tamaño y complejidad de la organización, se diseñará y evaluará un plan de monitoreo energético.

El monitoreo del consumo energético puede variar desde la medición de algunas variables hasta un sistema completo de monitoreo y medida conectado a aplicaciones computarizadas para consolidar y procesar automáticamente los datos y su posterior análisis.

En caso de una desviación del desempeño energético, la organización debe investigar y actuar para su respectiva corrección.

	Balace mensual	Monitorización instantánea	Gestión activa
Metodología	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de contadores en los puntos que se desea medir Lectura a mes vencido. Registro en una bbdd y comparación con meses previos 	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de equipos de medida de consumo instantáneo 	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de equipos de gestión activa del consumo
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación mensual del aprovechamiento energético Seguimiento mensual de patrones de consumo 	<ul style="list-style-type: none"> Evolución diario de consumos eléctricos Aislamiento diario de consumos en puntos seleccionados Seguimiento diario de patrones de consumo 	<ul style="list-style-type: none"> Evolución diario de consumos eléctricos Gestión en remoto de consumos: permite establecer patrones de consumo, modificar parámetros, establecer alertas, etc.
Periodicidad de la Info	<ul style="list-style-type: none"> Mensual 	<ul style="list-style-type: none"> Consumo horario 	<ul style="list-style-type: none"> Consumo cuarto horario
Necesidades económicas / RRHH	<ul style="list-style-type: none"> Precio unitario de los equipos: \$ Necesidad de recopilación manual de consumo en contadores para su posterior registro en la bbdd 	<ul style="list-style-type: none"> Precio unitario de los equipos: \$\$\$ El sistema puede ser monitorizado en remoto por una persona 	<ul style="list-style-type: none"> Precio unitario de los equipos: \$\$\$\$ El sistema puede ser monitorizado en remoto por una persona

Tabla 7: Posibilidades de Monitoreo

Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requerimientos

La organización debe evaluar el cumplimiento de los requisitos legales y otros requerimientos a los que se suscriben el consumo y uso energético. [11]

Auditoría interna del SGen

La organización debe realizar auditorías internas para asegurar que los SGen: [11]

a) Cumpla con los planes establecidos para la gestión de la energía, incluyendo los requerimientos de ISO50001.

b) Cumpla con los objetivos energéticos y las metas establecidas.

c) Mantenga y mejore efectivamente el desempeño energético.

La auditoría debe contar con un plan y un cronograma de trabajo, tomando en consideración la importancia de los procesos y áreas auditables; a partir de los resultados de las auditorías anteriores.

La selección del auditor y la conducción de la auditoría deben asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso.

Los resultados de la auditoría deben ser reportados a la alta gerencia.

Control de registros

La organización debe establecer y mantener los registros para demostrar la conformidad de los requerimientos del SGen y de ISO50001. Además de archivar los resultados del desempeño energético.

La organización debe definir e implementar controles para la identificación, recuperación y retención de registros.

Los registros deben permanecer legibles e identificables para cada actividad. [11]

Aspecto a seguir, medir y analizar.	Elementos de observación y elementos de medición
Los datos representativos de la energía y los resultados clave de la medición energética	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumo de combustibles ▪ Eficiencia de quemadores ▪ Horas de operación de los equipos ▪ Mantenimientos ▪ Nivel de consumo de combustible ▪ Pérdidas de energía ▪ Efectividad de planes de acción
Verificar, comprender, relacionar y validar la identificación de la energía	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Importancia ambiental ▪ Efectividad relativa ▪ Precisión de medición ▪ Calidad de los combustibles ▪ Horas de operación de equipos
Indicadores de desempeño energético	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumo de combustibles por unidad producida ▪ Consumo de electricidad por unidad producida
Efectos de los planes de acción en el logro de los objetivos y metas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los planes de acción se diseñan con ciertos márgenes de tiempo durante los que se deben realizar una serie de actividades para el cumplimiento de los objetivos; la organización debe establecer procedimientos para el cumplimiento de las mismas actividades serán evaluados para el cumplimiento.
Evaluación del consumo de energía real contra el nominal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis, sistemas o plan de control que comuniquen oportunamente al departamento de producción aumentos en el consumo de combustibles

Tabla 8: Ejemplo de control de reporte.

2.3.5.6 Revisión por alta gerencia

Aspectos generales

Según intervalos definidos, la alta gerencia debe revisar el Sistema de Gestión Energética para asegurar su sustentabilidad y efectividad. [11]

Tareas y aspectos previos de la alta gerencia

Las tareas de la alta gerencia incluyen: [11]

- a) Acciones de seguimiento y revisión de las gestiones anteriores.
- b) Revisión de la política energética.
- c) Revisión del desempeño energético y de los IDEn.
- d) Resultados de evaluaciones y conformidades con los requerimientos legales y cambios en los mismos. Además de otros requisitos a los que la organización se suscriba.
- e) Establecer e informar el grado en el que se cumplieron los objetivos y metas energéticas.
- f) Informar los resultados de las auditorías.
- g) Acciones correctivas y preventivas.
- h) Proyectar el desempeño energético para los períodos siguientes.
- i) Recomendaciones de mejora.

Tareas y aspectos subsiguientes de la alta gerencia

- a) Cambios en el desempeño energético de la organización.
- b) Cambios en las políticas energéticas.
- c) Cambios en los IDEn.
- d) Cambios en los objetivos, metas y otros elementos del SGen, consistentes con el compromiso de la organización y la mejora constante.
- e) Cambios en la asignación de recursos.

2.4 Legislación y normativa vigente

2.4.1 Ley N°27345

Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía, publicada el 8 de setiembre de 2000. Mediante la cual se declara de interés nacional la promoción del Uso Eficiente de la Energía (UEE) para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los recursos energéticos. [23]

2.4.2 Decreto Supremo N°053-2007-EM

Objeto

La presente norma tiene por objeto reglamentar las disposiciones para promover el uso eficiente de la energía, mejorar la competitividad del país, general saldos exportables de recursos energéticos, reducir el impacto ambiental, proteger al consumidor y fortalecer la toma de conciencia en la población sobre la importancia del Uso Eficiente de la Energía (UEE). [24]

Alcance

El Reglamento es de aplicación a la producción, transporte, transformación, distribución, comercialización y consumo de energía. [24]

Política de Eficiencia Energética

Para el cumplimiento de las atribuciones que señala la Ley, el Ministerio formula la política de eficiencia energética dentro del marco de la política energética nacional. [24]

Cultura del Uso Eficiente de la Energía

Las acciones educativas son desarrolladas en todos sus niveles, incluyendo la formación docente, con la finalidad de crear hábitos de Uso Eficiente de la Energía, incidiendo en los beneficios económicos y ambientales. Con dichas acciones se divulgan las tecnologías disponibles para el aprovechamiento Eficiente de los recursos energéticos.

El Ministerio realiza actividades de sensibilización de acuerdo a segmentos objetivos y a través de los medios de comunicación más apropiados y efectivos a nivel regional y nacional.

El ministerio coordina con las universidades del país el desarrollo de cursos de pre grado y post grado en eficiencia energética. La realización de cursos similares será coordinada con los Institutos Superiores Pedagógicos y Tecnológicos.

El Ministerio promueve el desarrollo de programas de investigación científica y tecnológica aplicada al Uso Eficiente de la Energía. [24]

Programas sectoriales de Uso Eficiente de la Energía

- a) Sector Residencial
- b) Sector Productivo y de Servicios
- c) Sector Público
- d) Sector Transporte

2.4.3 Decreto Supremo N°034-2008-EM

Artículo 1°.- Del reemplazo de lámparas

Las entidades del sector público, en la medida que se vaya cumpliendo la vida útil de los equipos de iluminación actualmente en uso, procederán con lo siguiente: [25]

- a) Reemplazo de las lámparas fluorescentes lineales de 40 W (T12) por las lámparas fluorescentes lineales de 36W (T8).
- b) Reemplazo de las lámparas incandescentes por las lámparas fluorescentes compactas (focos ahorradores).
- c) Reemplazo de los balastos electromagnéticos para fluorescentes por los balastos electrónicos.

Artículo 2°.- De la adquisición de equipos con etiqueta de eficiencia energética

Los equipos de iluminación que adquieran las entidades del sector público deberán contar con la etiqueta de eficiencia energética correspondiente, conforme a la Guía de la Etiqueta de Eficiencia energética que se apruebe al efecto. [25]

2.4.4 Plan referencial del uso eficiente de la energía 2009 – 2018

Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009 – 2018

El Ministerio de Energía y Minas (MINEM), a través de la Dirección General de Electricidad (DGE), promueve la Seguridad Eléctrica, el Uso Eficiente de la Energía y el Cuidado del Ambiente, como parte de sus actividades, a fin de lograr un desarrollo energético sostenible del país.

El Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009 – 2018 (PREE) se aprobó en el Taller de Coordinación – Gobiernos Regionales Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009 – 2018, el jueves 03 de setiembre de 2009, con la asistencia de 25 Gobiernos Regionales, taller que fue organizado por el MINEM.

Los Gobiernos Regionales estuvieron representados por los Presidentes Regionales, Gerentes Regionales, o los funcionarios designados para este efecto y las Direcciones Regionales de Energía y Minas, así como representantes de la Dirección General de Electricidad, haciendo un total de 45 participantes.

Los asistentes tuvieron la oportunidad de contar anticipadamente con el documento de propuesta del Plan Referencial; y, en el desarrollo del taller se efectuaron exposiciones sobre las medidas de uso eficiente en cada sector: residencial, público, productivo, servicios y transportes, conformándose grupos de trabajo para discutir cada capítulo del Plan Referencial, aprobando por unanimidad el Plan Referencial. [26]

Como resultado del taller, se plantearon las siguientes recomendaciones: [26]

- Reforzar las alianzas estratégicas con otros sectores de la economía para difundir la seguridad eléctrica, el uso eficiente de la energía y el cuidado del ambiente.
- Desarrollar beneficios tributarios para empresas privadas operando con tecnologías eficientes.
- Fortalecimiento de las Direcciones Regionales de Energía y Minas (DREMs) para que puedan implementar el Plan Referencial.
- La inclusión de las energías renovables de acuerdo las realidades de geografía y clima de las regiones.
- Que el Sector Energía y Minas se comprometa a ser el ejemplo de eficiencia.

Dichas recomendaciones deberán ser consideradas en el desarrollo del presente Plan Referencial.

La ley señala que debe utilizarse la Eficiencia Energética en los cuatro ejes indicados:
[26]

- Cuando señala que debe ser considerada como un mecanismo para asegurar el suministro de energía a bajo costo.
- Al mencionar sobre la importancia para la competitividad, para que tanto en el mercado interno como el externo, nuestros productos sean competitivos y su producción se incremente generando mayor ocupación de mano de obra.
- Al referirse a la protección del consumidor se considera que es necesario formar una nueva cultura de uso eficiente de la energía en la población, que le permita diferenciar los equipos eficientes de los ineficientes según su consumo y conozca la tecnología para el uso racional de los equipos y de la energía en general.
- Al referirse al impacto ambiental este se encuentra sustentado en que toda mejora en la eficiencia energética trae aparejada una reducción de las emisiones contaminantes de impacto global y local. Así mismo, la venta de los certificados de emisión, al ser una opción financiera, también se constituirán en un incentivo para la implementación de este tipo de programas.

Consideraciones que se tuvieron para el Plan Referencial

1. El Plan Referencial se ha desarrollado para los cuatro sectores que señala el reglamento: residencial, productivo y de servicios, público y transportes. Se han calculado las mejoras de eficiencia desde el punto de vista de la demanda.
2. Una definición importante, es haber establecido como objetivo principal para el horizonte del Plan Referencial 2009 – 2018 el ahorro del 15% de energía, que se alcanzaría con la suma de lo que se obtendría en los cuatro sectores de consumo mencionados, en relación a las proyecciones base de la demanda de energía y al que se llegaría progresivamente el año 2018. Este ahorro sería alcanzado con todas las actividades que se proponen en el presente Plan Referencial.
3. En el presente Plan se usa indistintamente el término de eficiencia y ahorro y se hace eso debido a que toda la medida de eficiencia tiene como resultado una reducción del consumo o ahorro de energía por unidad de producto o servicio.
4. El presente Plan indicará tendencias y deberá ser actualizado a medida que se vayan disponiendo de datos más recientes, si deseáramos tener resultados más exactos y convertirlo en un Plan Referencial indicativo.

5. En este estudio no se realiza un análisis detallado de la situación energética en el país, toda vez que en el Balance de Energía 2007, los anuarios de la Dirección general de Electricidad, de la Dirección General de Hidrocarburos, de OSINERGMIN, entre otros, se encuentra una descripción de lo que ha venido ocurriendo en el sector durante los últimos años, por lo que su repetición en el presente documento sería reiterativa.
6. Se han cuantificado las reducciones de las emisiones de CO2 que se producirían como consecuencia de los proyectos de eficiencia energética, para tener un estimado de los certificados de carbono que podrían venderse a través de los mecanismos MDL o en el mercado voluntario y servir como mejoradores financieros para su implementación.

Objetivos y resultados que se esperan alcanzar.

El objetivo es reducir el consumo en un 15% hasta el año 2018 en relación a la demanda base proyectada hasta el año, sin afectar la producción o servicios de los diversos sectores económicos ni el confort del sector residencial.

De implementarse lo diferentes proyectos que se indican más adelante, el comportamiento de la demanda de energía, sería el que se muestra en el siguiente gráfico: [26]

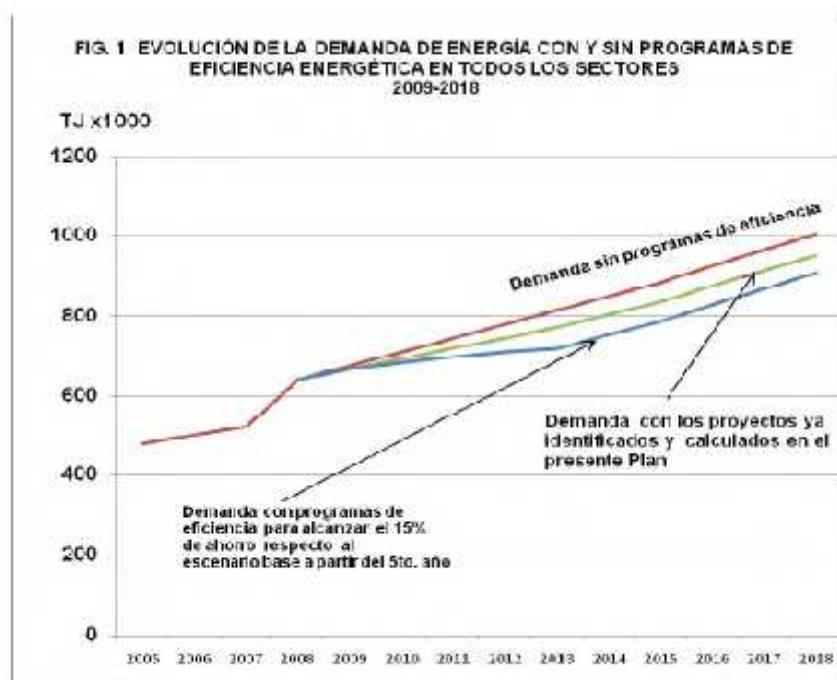


Gráfico 9: Evolución de la demanda de energía con y sin programas de EE en el Perú. [26]

Los ahorros anuales que se pueden obtener en 10 años ascenderían a 5291 millones de dólares, los cuales podrían obtenerse con una inversión de 673 millones (una relación aproximada de 8 a 1). Las emisiones que se evitarían ascenderían 35 millones de toneladas (de las cuales el sector residencial es el que más contribuye). La reducción de la demanda eléctrica podría ser del orden de 600 MW. [26]

SECTORES	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL
1. Reducciones con programas de eficiencia (TJx1000)											
Sector Residencial	2.70	4.64	8.57	13.96	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	18.92	143.63
Sector Productivo y Servicios	3.77	7.67	11.56	16.46	17.95	17.95	17.95	17.95	17.95	17.95	147.14
Sector Público	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.91
Sector Transporte	1.15	2.39	3.76	5.23	6.80	8.48	10.24	12.20	14.27	15.43	80.95
Total	7.73	15.00	23.99	35.74	43.76	45.44	47.20	49.16	51.23	53.39	372.64
2. Reducción emisiones (x1000 TM CO ₂ /año)											
	779	1499	2362	3463	4282	4381	4506	4645	4791	4945	35638
3. Ahorros económicos anuales (x 10 ⁶ USA \$)											
	121	231	347	490	571	612	655	703	754	807	5291
4. Ingresos por certificados carbono (x10 ⁶ USA \$)											
	8	14	20	27	30	30	30	30	30	30	251
5. Inversiones requeridas (x10 ⁶ USA \$)											
	97	100	124	185	98	14	14	14	14	14	673

Tabla 9: Resumen de reducción de la demanda de energía con programas de EE. [26]

Capítulo 1: Análisis FODA de la Eficiencia Energética en el Perú [26]

Fortalezas

- Infraestructura legal básica de eficiencia energética
- Experiencia técnica administrativa para el desarrollo de programas de EE
- Desarrollo de normas técnicas de eficiencia energética
- Sistemas de información interactiva de EE.
- Experiencia de trabajo conjunto con el Ministerio de Educación para mejorar la cultura de EE.

Debilidades

- Falta de un Plan Referencial de Eficiencia Energética en el largo plazo, enmarcado en el Plan referencial Nacional de Energía, que comprenda un portafolio de proyectos

- b) Ausencia en el MINEM de una unidad organizacional definida y con rango adecuado, para el gerenciamiento de la EE de todas las formas de energéticos.
- c) Ausencia de mecanismos de coordinación y asignación de responsabilidades con los otros sectores nacionales para realizar trabajo conjunto y con los mismos objetivos.
- d) Falta de ESCOs y recursos humanos especializados en cantidad suficiente
- e) Limitado interés del sector financiero en programas de EE
- f) Falta de laboratorios de certificación acreditados para implementar normalización.
- g) Ausencia de una base de datos para definir líneas de base y procedimientos estandarizados para determinar impacto de los programas de eficiencia energética
- h) Escasa investigación privada en materia de eficiencia energética
- i) Potencia de EE no actualizado
- j) Falta o ausencia de disposiciones legales claras para introducir el pago de equipos eficientes en la facturación de empresas de distribución (electricidad y gas) y modalidades de pago por desempeño en el sector público
- k) No participación de empresas de distribución y generación en programas de EE
- l) Limitada divulgación de casos exitosos y/o demostrativos de EE
- m) Falta política de subsidios para programas de EE para PYMES y personas de bajos recursos económicos

Oportunidades

- a) Existencia de importante potencia de eficiencia energética en el país en los sectores productivo y de servicios, transporte, residencial y público
- b) Precio de los energéticos elevados en el mediano y largo plazo
- c) Crecimiento de la economía nacional y la exportación

- d) Disponibilidad de gas natural a largo plazo para potencia la cogeneración y transporte público y privado por mejora de su rentabilidad
- e) Ausencia de buenas prácticas y hábitos de uso EE en los sectores.
- f) Sensibilidad de la comunidad internacional hacia la EE debido al cambio climático, que se traduce en disponibilidad de fondos bilaterales, multilaterales y de la banca privada internacional a través de la banda local y cooperación técnica.
- g) Mayor sensibilidad de los consumidores para adquirir equipos eficientes por razones económicas y ambientales
- h) Mercado de bonos de carbono como elemento mejorador del financiamiento para programas de EE

Amenazas

- a) Reducción de venta de productos peruanos en mercado nacional o internacional por tratados de libre comercio, por baja competitividad debido al alto consumo de energía por unidad de producto
- b) Continúa el ingreso de equipos y tecnologías de baja eficiencia
- c) Agotamiento de los recursos energéticos fósiles del Perú
- d) Distorsiones del sistema hidroenergético por cambio climático produciendo menor disponibilidad de energía
- e) Estancamiento del crecimiento del país por falta de disponibilidad de energía
- f) Ingreso de ESCOs internacionales al mercado nacional

Capítulo 2: Definición de la misión y visión del Plan Referencial [26]

MISIÓN DEL MEM EN EL ÁMBITO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

“Promover la implementación de acciones de eficiencia energética en todos los sectores de consumo a través de las buenas prácticas y el uso de tecnología eficiente, de mejorar la competitividad y coadyuvar al desarrollo sostenible del país”

VISIÓN COMO SECTOR

“Ser una institución de prestigio internacional, que dirige y coordina multisectorialmente los programas de eficiencia, contribuye a asegurar el suministro de energía a precios competitivos y reducir el impacto ambiental de los energéticos, preservar los recursos naturales y mejorar la competitividad del país para su óptimo posicionamiento en el mercado mundial”

VISIÓN COMO PAÍS

“Que los consumos en el sector productivo y de servicios, por cada unidad de producto o servicio prestado, sean aproximados al de los países competitivos; en el sector transporte, sea similar al de los países con infraestructura terrestre y de tránsito similares a los nuestros; y que la población en general tenga una cultura de uso eficiente de la energía y conozca las implicancias de los riesgos de los efectos ambientales del consumo de los energéticos y practique un nuevo modelo de desarrollo sostenible coadyuvando al desarrollo y a la riqueza del país”

Capítulo 3: Sector residencial [26]

En el presente Plan Referencial se propone diversas acciones para alcanzar la meta propuesta, sin embargo sólo se han cuantificado los cuatro proyectos que podrían tener un impacto importante en la eficiencia de este sector:

Modernización de la iluminación del sector residencial

- Se establece como elemento básico, la eliminación de todos los focos incandescentes del país y su sustitución por ahorradores, la migración de los fluorescentes T12 por los T8, así como sustitución de los balastos electromagnéticos por los electrónicos.

Mejora de los hábitos de consumo de energía de la población

- Es necesario realizar una tarea permanente de sensibilización y concienciación a nivel de toda la población con campañas publicitarias, informativas, demostrativas y principalmente educativas. Esta última se debe trabajar con el sector educación. Considerando los resultados de la última campaña mundial “Earth Hour” en la cual se apagaron lámparas por el periodo de una hora, se

logró reducir en el Perú aproximadamente 500 MW en la demanda eléctrica en el SEIN.

Sustitución de calentadores de agua eléctricos por solares

- La promoción de energías renovables principalmente para el calentamiento de agua son aspectos que se debería priorizar por cuanto constituirá en el futuro una de los mayores componentes de crecimiento de la demanda por la baja penetración de los calentadores en los hogares peruanos. Esto es factible en el país, dado el importante nivel de radiación solar que poseemos en la mayor parte de nuestro territorio. Se propone la introducción de 100 000 calentadores solares en reemplazo de calentadores eléctricos.

Proyecto de sustitución de cocinas tradicionales por mejoradas

- Si reemplazamos un millón de cocinas tradicionales por mejoradas, podríamos lograr ahorros anuales que ascenderían a 16 535 TJ por año y reducir 36 millones de dólares en gastos equivalentes a la compra o recolección de leña. Adicionalmente dejaríamos de deforestar millones de árboles anualmente y las emisiones de CO₂ podrían comercializarse.

Capítulo 4: Sector productivo y de servicios [26]

De las guías publicadas en la página web del MINEM, Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y Diagnósticos Energéticos (2008), se puede definir que los equipos de mayor consumo en estos sectores son los motores, calderas y en menor medida la iluminación. Por eso se cuantificaron los siguientes proyectos:

Sustitución de motores convencionales por eficientes

- El consumo se podría reducir de manera importante a través de un programa de sustitución de 30000 motores por otros más eficientes en el sector industrial y minero, con lo que el retorno de la inversión ocurriría en 5 años y se reduciría aproximadamente 100 MW. Se refiere a motores con potencias entre 0 y 50HP.

Optimización y modernización de calderas

- Según referencias de expertos del área térmica, podría lograrse un incremento mínimo del 2% de la eficiencia sólo a través de la mejora de las buenas prácticas de la operación que se puede obtener con medidas de baja inversión como la capacitación periódica y certificación del personal que opera estos equipos. Otras medidas son el control de exceso de aire, las purgas automáticas y la utilización de economizadores.

Iluminación

- Otro aspecto es el mejoramiento de la eficiencia de los sistemas de iluminación. Los ahorros son similares a los de la sustitución de los motores, con la diferencia de que su implementación sería menos compleja.

Cogeneración

- Los ahorros estimados por la implementación de un programa de cogeneración de 196 MW cuenta con inversiones que se pagan antes de los 6 años.

Capítulo 5: Sector público [26]

Proyecto de iluminación eficiente en el sector público

- Se estima que en el sector público se pueden sustituir 1 millón de puntos de luz con fluorescentes T8, balastos electrónicos y focos ahorradores, lo que generaría una reducción de la demanda de 6.3 MW y 27 GWh/año de consumo y una reducción de la facturación de aproximadamente 7 millones de soles anuales.

Combustibles y motores

- Preparar, emitir las regulaciones y vigilar mediante bases de datos, para que las entidades del Estado a partir de su promulgación deban operar los calderos con una eficiencia mínima del 84.4%; convertir los calderos que funcionan con combustibles líquidos a gas natural o GLP; convertir los vehículos que consuman gasolina al gas natural o GLP en los lugares donde exista disponibilidad de este recurso. Siempre y cuando las condiciones y naturaleza de las máquinas se puedan adecuar a dichos cambios.

Buenas prácticas de uso eficiente

- Preparar, emitir las regulaciones y vigilar mediante bases de datos, que las entidades del Estado a partir de su promulgación deben implementar medidas en la configuración de computadoras activando el ahorro de energía, apagar las luces que no sean necesarias y aprovechar al máximo la luz diurna. Además en la operación de bombas de agua, equipos de aire acondicionado y similares.

Capítulo 6: Sector transporte

Proyecto de conducción eficiente

- Para mejorar la eficiencia del sector transporte, otros países han desarrollado proyectos de manejo eficiente, cuyo grupo objetivo no solo son las empresas de transporte interprovincial, de carga y urbano, sino los taxistas y la población en general, obteniéndose ahorros aproximados al 10%.

Proyecto de restricción de la circulación de 1 día a la semana

- En otros países, para hacer frente a las congestiones, que hace dilapidar el combustible, se ha recurrido a la técnica de placa - pico, que consiste en que las unidades con determinados números de placa, no circulan algunos días de 7 a 9 am y de 5 a 7 pm. De tal manera que permite que el flujo de vehículo se aligere.

2.4.5 Resolución Ministerial N°469-2009-MEM/DM

Artículo Único.- Aprobar el Plan referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009 – 2018, que consta de seis capítulos y un anexo, los cuales forman parte integrante de la presente Resolución Ministerial. [27]

2.4.6 Guía de estándares mínimos de eficiencia energética

Objetivo

Brindar información pertinente sobre la eficiencia energética de los equipos consumidores de energía con la finalidad de contribuir a la cultura del uso eficiente de la energía y reducir el impacto negativo al ambiente. [28]

Estándar mínimo de eficiencia térmica (combustible/vapor) en calderas industriales de vapor saturado.

Ítem	Características	Estándar de eficiencia térmica (combustible / vapor)		Bajo condiciones
		Categoría	Rango de Eficiencia Térmica (%)	
11	Potencia: 50 a 11 772 kW 10 a 1 200 BHP	A	Mayor de 82 %	Estándares de Temperatura 25 °C y Presión 101.32 kPa.
	- Presión manométrica Para calderas de tubos de humo hasta 2 068 kPa 300 psig Para calderas de tubos de agua hasta 3 103 kPa 450 psig	B	80 $\leq \eta \leq 85$	
	- Temperatura de saturación	C	75 $\leq \eta \leq 80$	

BHP: Caballo de caldera. Es el calor requerido para evaporar 15,65 kg de agua a 100 °C y 101,3 kPa en 1 h, y equivale a 9,81 kW.
 Eficiencia térmica: Es la relación entre el calor absorbido y el calor de combustión (expresado en porcentaje).
 Mayor información en el Proyecto de Norma Técnica Peruana FNTC 350.301.2008: Calderas Industriales. Estándares de Eficiencia Térmica (combustible / vapor) y etiquetada.

Tabla 10: Estándares de eficiencia energética para calderas. [28]

Estándar mínimo de eficiencia energética en motores eléctricos

Los valores mínimos de eficiencia y la especificación del etiquetado que deben cumplir los motores eléctricos han sido extraídos de la NTP 399.450.2008. Eficiencia Energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, de propósito general, potencia nominal de 0.746kW a 149.2kW. Límites y Etiquetado. [28]

J Estándar de Muy Alta Eficiencia (IE3) Categoría A

Ítem	Características (kW / HP)	Muy Alta Eficiencia (IE3) Categoría A			Bajo condiciones
		02 polos	04 polos	06 polos	
D1	0,75 / 1,0	77,0	85,5	82,5	A plena carga.
D2	1,1 / 1,5	84,0	86,5	87,5	
D3	1,5 / 2,0	85,5	88,5	88,5	
D4	2,2 / 3,0	86,5	89,5	89,5	
D5	3,0 / 4,0	87,8	89,5	89,5	
D6	3,7 / 5,0	88,5	89,5	89,5	
D7	4,5 / 6,0	88,8	90,5	90,5	
D8	5,5 / 7,5	89,5	91,7	91,0	
D9	7,5 / 10,0	90,2	91,7	91,0	
D10	9,2 / 12,5	90,4	92,2	92,0	
D11	11,0 / 15,0	91,0	92,4	91,7	
D12	15,0 / 20,0	91,0	93,0	91,7	
D13	18,5 / 25,0	91,7	93,8	93,0	
D14	22,0 / 30,0	91,7	93,8	93,0	
D15	30,0 / 40,0	92,4	94,1	94,1	
D16	37,0 / 50,0	93,0	94,5	94,1	
D17	45,0 / 60,0	93,6	95,0	94,5	
D18	55,0 / 75,0	93,6	95,4	94,5	
D19	75,0 / 100,0	94,1	95,4	95,0	
D20	90,0 / 125,0	95,0	95,4	95,0	
D21	110,0 / 150	95,0	95,8	95,8	
D22	132,0 / 175,0	95,2	95,9	95,5	
D23	160,0 / 200,0	95,4	96,2	95,8	

Tabla 11: Estándar de muy alta eficiencia en motores eléctricos. [28]

J) Estándar de Alta Eficiencia (IE2) Categoría B

Item	Características (KW/HP)	Alta Eficiencia (IE2) Categoría B			Bajo condiciones
		02 polos	04 polos	06 polos	
01	0,75 / 1,0	79,0	82,5	80,0	Bajo condiciones.
02	1,1 / 1,5	82,5	84,0	85,5	
03	1,5 / 2,0	84,0	84,0	86,5	
04	2,2 / 3,0	85,5	87,5	87,5	
05	3,0 / 4,0	86,6	87,3	87,6	
06	3,7 / 5,0	87,5	87,5	87,5	
07	4,5 / 6,0	87,8	88,5	88,8	
08	5,5 / 7,5	88,5	89,5	89,5	
09	7,5 / 10,0	89,5	89,5	89,5	
10	9,2 / 12,5	89,6	90,4	90,9	
11	11,0 / 15,0	90,2	91,0	90,2	
12	15,0 / 20,0	90,2	91,0	90,2	
13	18,5 / 25,0	91,0	92,4	91,7	
14	22,0 / 30,0	91,0	92,4	91,7	
15	30,0 / 40,0	91,7	93,0	93,0	
16	37,0 / 50,0	92,1	93,0	93,0	
17	45,0 / 60,0	93,0	93,6	93,6	
18	55,0 / 75,0	93,0	94,1	93,6	
19	75,0 / 100,0	93,6	94,5	94,1	
20	90,0 / 125,0	94,5	94,5	94,1	
21	110,0 / 150	94,6	95,0	95,0	
22	132,0 / 175,0	94,7	95,0	94,6	
23	150,0 / 200,0	95,0	95,0	95,0	

Tabla 12: Estándar de alta eficiencia en motores eléctricos. [28]

J) Eficiencia Estándar (IE1) Categoría C

Item	Características (KW/HP)	Eficiencia Estándar (IE1) Categoría C			Bajo condiciones
		02 polos	04 polos	06 polos	
01	0,75 / 1,0	77,0	70,0	73,0	Bajo condiciones.
02	1,1 / 1,5	78,5	79,0	75,0	
03	1,5 / 2,0	80,0	81,5	77,0	
04	2,2 / 3,0	81,5	83,0	78,5	
05	3,0 / 4,0	83,4	84,2	81,6	
06	3,7 / 5,0	84,5	85,0	83,5	
07	4,5 / 6,0	85,0	85,0	84,0	
08	5,5 / 7,5	86,0	87,0	85,0	
09	7,5 / 10,0	87,5	87,5	86,0	
10	9,2 / 12,5	87,4	88,4	87,4	
11	11,0 / 15,0	87,5	88,5	89,0	
12	15,0 / 20,0	88,5	89,5	89,5	
13	18,5 / 25,0	89,5	90,5	90,2	
14	22,0 / 30,0	89,5	91,0	91,0	
15	30,0 / 40,0	90,2	91,7	91,7	
16	37,0 / 50,0	91,5	92,4	91,7	
17	45,0 / 60,0	91,7	93,0	91,7	
18	55,0 / 75,0	92,4	93,0	92,1	
19	75,0 / 100,0	93,0	93,2	93,0	
20	90,0 / 125,0	93,0	93,2	93,0	
21	110,0 / 150	93,0	93,5	94,1	
22	132,0 / 175,0	93,6	94,1	93,6	
23	150,0 / 200,0	94,1	94,5	94,1	

Tabla 13: Estándar de eficiencia estándar en motores eléctricos. [28]

Estándar mínimo de eficiencia energética en refrigeradoras

Ítem	De mayor comercialización en el país	Estándar mínimo de eficiencia energética $C_{E_{min}}$ KW.h / año / l	Bajo condiciones
01	Refrigerador congelador	209	A nivel del mar Temperatura ambiente 32 °C
02	Refrigerador sin escarcha, congelador superior	255	
03	Refrigerador sin escarcha, congelador inferior	189	
04	Enfriador doméstico	205	
05	Refrigerador convencional	195	
06	Refrigerador side by side	310	

$C_{E_{min}}$ Consumo de energía expresado en KW.h/año/litro para un volumen ajustado (ver)

Tabla 14: Estándar mínimo de eficiencia energética en refrigeradoras. [28]

Estándar mínimo de eficiencia energética para calentadores de agua eléctricos tipo tanque de almacenamiento

Los rangos de eficiencia energética que permiten clasificar los calentadores de agua eléctricos tipo tanque de almacenamiento, de uso doméstico, en los cuales el control de operación primario es sobre la temperatura del agua almacenada, con una potencia de hasta 12 kW han sido extraídos del Proyecto de Norma Técnica Peruana PNT 370.502.2008. Eficiencia energética en calentadores de agua eléctrico tipo tanque de almacenamiento para propósitos domésticos. Rangos de eficiencia y etiquetado. [28]

) Calentadores de agua eléctricos

Litros	G	F	E	D	C	B	A
10	Mayor de 60	61 a 65	66 a 70	71 a 75	76 a 81	82 a 86	Mayor de 87
15	59	60 a 64	65 a 69	70 a 75	76 a 80	81 a 85	86
20	57	58 a 63	64 a 68	69 a 74	75 a 80	81 a 85	86
25	56	57 a 61	62 a 67	68 a 73	74 a 79	80 a 85	86
30	54	55 a 60	61 a 66	67 a 73	74 a 79	80 a 85	86
35	53	54 a 59	60 a 65	66 a 72	73 a 78	79 a 84	85
40	51	52 a 58	59 a 64	65 a 71	72 a 78	79 a 85	86
45	50	51 a 56	57 a 63	64 a 70	71 a 77	78 a 84	85
50	48	49 a 55	56 a 63	64 a 70	71 a 77	78 a 84	85
60	45	46 a 53	54 a 61	62 a 68	69 a 76	77 a 84	85
70	42	43 a 50	51 a 59	60 a 67	68 a 75	76 a 84	85
80	39	40 a 48	49 a 57	58 a 66	67 a 74	75 a 83	84
90	36	37 a 45	46 a 55	56 a 64	65 a 74	75 a 83	84
100	35	34 a 43	44 a 53	54 a 63	64 a 73	74 a 83	84
110	30	31 a 40	41 a 51	52 a 61	62 a 72	73 a 82	83
150	18	19 a 31	32 a 44	45 a 56	57 a 68	69 a 81	82
200	3	4 a 13	14 a 24	25 a 36	37 a 48	49 a 60	61

Tabla 15: Estándar mínimo de eficiencia energética para calentadores de agua eléctricos. [28]

J) Calentadores de agua a gas

Calentadores de agua a gas instantáneos (GLP, GN)			
Item	De mayor comercialización en el país	Estándar mínimo de eficiencia	Bajo condiciones
01	14 litros por minuto	70 %	Inexistencia de fugas de agua o de gas.
02	10 litros por minuto		
03	05 litros por minuto		

GLP: Gas licuado de petróleo.
GN: Gas natural.

Tabla 16: Estándar mínimo de eficiencia energética para calentadores de agua a gas. [28]

Estándar mínimo de eficiencia energética en lámparas

Lámparas fluorescentes compactas con balasto integrado			Lámparas fluorescentes de doble casquillo Tipo T12, T10, y T8 (a)			Lámparas fluorescentes de doble casquillo Tipo T5 (b)		
Item	Potencia de la lámpara (watt)	Estándar mínimo de eficiencia luminosa inicial (lm/W)	Item	Potencia de la lámpara (watt)	Estándar mínimo de eficiencia luminosa inicial (lm/W)	Item	Potencia de la lámpara (watt)	Estándar mínimo de eficiencia luminosa inicial (lm/W)
Para temperaturas de color $\geq 5\ 000$ kelvin			Para temperaturas de color $\geq 5\ 000$ kelvin			Para temperaturas de color $\geq 5\ 000$ kelvin		
01	$5 < P < 9$	48	01	$14 \leq P < 22$	55	01	$14 \leq P < 22$	80
02	$9 < P < 15$	50	02	$22 \leq P < 36$	60	02	$22 \leq P < 36$	88
03	$15 \leq P < 25$	57	03	$36 \leq P < 65$	65	Para temperaturas de color $< 5\ 000$ kelvin		
04	$25 \leq P < 60$	62	Para temperaturas de color $< 5\ 000$ kelvin			03	$14 \leq P < 22$	85
Para temperaturas de color $< 5\ 000$ kelvin			04	$14 \leq P < 22$	60	04	$22 \leq P < 36$	93
05	$5 < P < 9$	50	05	$22 \leq P < 36$	65			
06	$9 \leq P < 15$	55	06	$36 \leq P < 65$	75			
07	$15 < P < 25$	60						
08	$25 < P < 60$	65						

Para mayor referencia revisar las Normas Técnicas Peruanas (NTPs):
 NTP 370.100 2008: Uso Racional de Energía. Lámparas fluorescentes compactas integradas (LFCI). Definiciones, requisitos y rotulado.
 NTP 370.101-1 2008: Etiquetado de Eficiencia Energética para Lámparas Incandescentes y similares de uso doméstico.
 NTP 370.101-2 2008: Etiquetado de Eficiencia Energética para Lámparas Fluorescentes Compactas, circulares, lineales y similares de uso doméstico.

(a) Lámparas de formato diferente al T5.

(b) Las lámparas T5 son fluorescentes de casquillo doble de cátodo precalentado de alta eficiencia que trabajan a alta frecuencia.

Tabla 17: Estándar mínimo de eficiencia en lámparas. [28]

2.4.7 Decreto Supremo N°026-2010-EM

CREACIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Es el órgano técnico normativo, encargado de proponer y evaluar la política de eficiencia energética y las energías renovables no convencionales, promover la formación de una cultura de uso racional y eficiente de la energía, así como, de conducir la planificación energética. [29]

Asimismo, es la encargada de proponer y expedir según sea el caso, la normatividad necesaria en el ámbito de su competencia. Depende jerárquicamente del Viceministro de Energía.

Son funciones de la Dirección General de Eficiencia Energética: [29]

- a) Proponer la política del sector energético en concordancia con las políticas del desarrollo nacional.
- b) Proponer la política de eficiencia energética, que incluya las medidas promocionales y regulatorias que sean necesarias en relación a la producción, transporte, transformación, distribución, comercialización de los recursos energéticos y el consumo en los sectores residencial, productivo, servicios, público y transporte; así como de las energías renovables.
- c) Formular y proponer normas técnicas legales relacionadas con el ámbito de su competencia.
- d) Realizar diagnósticos de eficiencia energética para determinar el potencial existente y coordinar la realización del inventario de recursos renovables.
- e) Promover la cultura del uso racional y eficiente de los recursos energéticos para impulsar el desarrollo sostenible del país.
- f) Diseñar y proponer programas de Eficiencia Energética.
- g) Impulsar el mercado de eficiencia energética y de las energías renovables.
- h) Promover el desarrollo de programas de investigación científica y tecnológica aplicada al uso eficiente de la energía y las energías renovables.
- i) Medir los resultados de las acciones de promoción de la eficiencia energética y las energías renovables.
- j) Coordinar, supervisar y consolidar la recopilación de información estadística del sector energético, así como elaborar y mantener la base de datos correspondiente en coordinación con las Direcciones de Línea.
- k) Analizar y evaluar la información técnica, económica y financiera, así como recopilar, procesar y analizar la información estadística vinculada a la eficiencia energética y las energías renovables y calcular de manera periódica los valores de los indicadores de eficiencia energética.
- l) Formular el Plan Energético y los planes específicos que lo soporten y complementen.
- m) Elaborar el Balance Energético

- n) Conducir, promover y/o ejecutar las actividades encargadas al Ministerio de Energía y Minas mediante la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía y su Reglamento, en el ámbito de su competencia.
- o) Realizar las demás funciones que se le asigne.

2.4.8 Resolución Ministerial N°038-2009-MEM/DM

Aprueban Indicadores de Consumo Energético y la Metodología de Monitoreo de los mismos: [30]

Indicadores sectoriales de consumo energético

) Sector residencial

Sub-sector	Nivel socio económico	Indicador	Unidades
Urbano	Alto	Consumo de energía anual per cápita	J / habitante
		Consumo de energía eléctrica promedio anual por usuario	(kWh / mes) / usuario
		Consumo de gas anual por suministro	J / usuario
		Penetración de calentadores solares anual	m ² de colector / usuario
Urbano	Medio	Consumo de energía anual per cápita	J / habitante
		Consumo de energía eléctrica promedio anual por usuario	(kWh / mes) / usuario
		Consumo de gas anual por suministro	J / usuario
		Penetración de calentadores solares anual	m ² de colector / usuario
Urbano	Bajo	Consumo de energía anual per cápita	J / habitante
		Consumo de energía eléctrica promedio anual por usuario	(kWh / mes) / usuario
		Consumo de gas anual por suministro	J / usuario
		Penetración de calentadores solares anual	m ² de colector / usuario
Rural	Medio	Consumo de energía anual per cápita	J / habitante
		Consumo de energía eléctrica promedio anual por usuario	(kWh / mes) / usuario
		Penetración de calentadores solares anual	m ² de colector / usuario
		Consumo anual de biomasa por familia	kg / familia
Rural	Bajo	Consumo de energía anual per cápita	J / habitante
		Consumo de energía eléctrica promedio anual por usuario	(kWh / mes) / usuario
		Penetración de calentadores solares anual	m ² de colector / usuario
		Consumo anual de biomasa por familia	kg / familia

Tabla 18: Indicadores de desempeño energético en el sector residencial. [30]

) Sector productivo

Subsector	Producción	Indicador	Unidades
Agropecuaria	Agrícola	Consumo de energía anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
		Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
		Consumo de gas anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
		Consumo de electricidad anual / variable sub-sector	kWh / PDI Sectorial (Nuevos Soles) kWh / t de producción
		Consumo de biomasa anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
	Pecuaria	Consumo de energía anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
		Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
		Consumo de gas anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
		Consumo de electricidad anual / variable sub-sector	kWh / PDI Sectorial (Nuevos Soles) kWh / t de producción
		Consumo de biomasa anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
Pesquera	Consumo de energía anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción	
	Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción	
	Consumo de electricidad anual / variable sub-sector	kWh / PDI Sectorial (Nuevos Soles) kWh / t de producción	
	Consumo de gas anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción	
Minería (Continúa)	Minería metálica y no metálica	Consumo de energía anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
		Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
		Consumo de electricidad anual / variable sub-sector	kWh / PDI Sectorial (Nuevos Soles) kWh / t de producción
		Consumo de gas anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
	Hidrocarburos	Consumo de energía anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
		Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
		Consumo de electricidad anual / variable sub-sector	kWh / PDI Sectorial (Nuevos Soles) kWh / t de producción
		Consumo de gas anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
Manufactura (Continúa)	Procesamiento de recursos primarios	Consumo de energía anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
		Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
		Consumo de electricidad anual / variable sub-sector	kWh / PDI Sectorial (Nuevos Soles) kWh / t de producción
		Consumo de gas anual / variable sub-sector	J / PDI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción

Manufactura	Manufactura no primaria	Consumo de energía anual / variable sub-sector	J / PBI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
		Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector	J / PBI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
		Consumo de electricidad anual / variable sub-sector	kWh / PBI Sectorial (Nuevos Soles) kWh / t de producción
		Consumo de gas anual / variable sub-sector	J / PBI Sectorial (Nuevos Soles) J / t de producción
Construcción		Consumo de energía anual / variable sub-sector	J / PBI Sectorial (Nuevos Soles)
		Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector	J / PBI Sectorial (Nuevos Soles)
		Consumo de electricidad anual / variable sub-sector	kWh / PBI Sectorial (Nuevos Soles)

Tabla 19: Indicadores de desempeño energético en el sector productivo. [30]

J) Sector de servicios

Subsector	Indicador	Unidades
Restaurantes	Consumo de energía anual / variable sub-sector	J / mesa J / cliente J / m ²
	Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector	J / mesa J / cliente J / m ³
	Consumo de electricidad anual / variable sub-sector	kWh / mesa kWh / cliente kWh / m ²
	Consumo de gas anual / variable sub-sector	J / mesa J / cliente J / m ²
	Penetración anual de calentadores solares	m ² de colector / entidad
	Edificios, centros comerciales, centros de esparcimiento	Consumo de energía anual / variable sub-sector
Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector		J / m ²
Consumo de electricidad anual / variable sub-sector		kWh / m ²
Consumo de gas anual / variable sub-sector		J / m ²
Centros de salud (Continúa)	Consumo de energía anual / variable sub-sector	J / cama J / paciente J / m ²
	Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector	J / cama J / paciente J / m ³
	Consumo de electricidad anual / variable sub-sector	kWh / cama kWh / paciente kWh / m ²
	Consumo de gas anual / variable sub-sector	J / cama J / paciente J / m ²
	Penetración anual de calentadores solares	m ² de colector / entidad
	Educación Privada (Continúa)	Consumo de energía anual / variable sub-sector
Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector		J / alumno J / m ³
Consumo de electricidad anual / variable sub-sector		kWh / alumno kWh / m ²
Penetración anual de calentadores solares		m ² de colector / entidad

Tabla 20: Indicadores de desempeño energético en el sector de servicios. [30]

J Sector público

Subsector	Indicador	Unidades
Salud	Consumo de energía anual / variable sub-sector	J / m ² J / cama J / paciente
	Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector	J / m ² J / cama J / paciente
	Consumo de electricidad anual / variable sub-sector	kWh / m ² kWh / cama kWh / paciente
	Consumo de gas anual / variable sub-sector	J / m ² J / cama J / paciente
	Penetración anual de calentadores solares	m ² de colector / camas
	Penetración anual de calentadores solares	m ² de colector / camas
Educación	Consumo de energía anual / variable sub-sector	J / alumno J / m ²
	Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector	J / alumno J / m ²
	Consumo de electricidad anual / variable sub-sector	kWh / alumno kWh / m ²
	Penetración anual de calentadores solares	m ² de colector / camas
Comunidad	Consumo de energía anual / variable sub-sector	J / efectivo J / m ²
	Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector	J / efectivo J / m ²
	Consumo de electricidad anual / variable sub-sector	kWh / efectivo kWh / m ²
	Consumo de gas anual / variable sub-sector	J / efectivo J / m ²
	Penetración anual de calentadores solares	m ² de colector / camas
	Penetración anual de calentadores solares	m ² de colector / camas
Administrativo	Consumo de energía anual / variable sub-sector	J / trabajador J / m ²
	Consumo de hidrocarburos anual / variable sub-sector	J / trabajador J / m ²
	Consumo de electricidad anual / variable sub-sector	kWh / trabajador kWh / m ²
	Penetración anual de calentadores solares	m ² de colector / camas

Tabla 21: Indicadores de desempeño energético en el sector público. [30]

J Sector transporte

Subsector	Transporte	Indicador	Unidades
Transporte de pasajeros	Carreña	Rendimiento promedio anual	J / pasajero km / J
		Penetración anual del gas natural	Nro. unidades a gas / parque total
	Ómnibus	Rendimiento promedio anual	J / pasajero km / J
		Penetración anual del gas natural	Nro. unidades a gas / parque total
	Station / Vecón	Rendimiento promedio anual	J / pasajero km / J
		Penetración anual del gas natural	Nro. unidades a gas / parque total
		Rendimiento promedio anual	J / pasajero km / J
		Penetración anual del gas natural	Nro. unidades a gas / parque total
	Autobús	Rendimiento promedio anual	J / pasajero km / J
		Rendimiento promedio anual	J / pasajero km / J
	Camionetas	Rendimiento promedio anual	J / pasajero km / J
		Penetración anual del gas natural	Nro. unidades a gas / parque total
Transporte de Carga	Camiónes	Rendimiento promedio anual	J / Ton km / J
		Rendimiento promedio anual	J / Ton km / J
	Remolque	Penetración anual del gas natural	Nro. unidades a gas / parque total
		Rendimiento promedio anual	J / Ton km / J
	Autocamión	Rendimiento promedio anual	J / Ton km / J
		Rendimiento promedio anual	J / Ton km / J

Tabla 22: Indicadores de desempeño energético en el sector transporte. [30]

Indicadores globales

Ámbito	Indicador	Unidades
Nacionales		
Todos los sectores	Consumo total de energía anual / PBI nacional	J / Nuevos Soles
	Consumo de electricidad anual / PBI nacional	kWh / Nuevos Soles
	Consumo de hidrocarburos anual / PBI nacional	J / Nuevos Soles
Sectoriales		
Agricultura	Consumo total de energía anual / PBI sectorial	J / Nuevos Soles
Miningo Metalúrgico	Consumo total de energía anual / PBI sectorial	J / Nuevos Soles
Pequeña	Consumo total de energía anual / PBI sectorial	J / Nuevos Soles
Manufactura	Consumo total de energía anual / PBI sectorial	J / Nuevos Soles
Construcción	Consumo total de energía anual / PBI sectorial	J / Nuevos Soles
Transportes	Consumo total de energía anual / PBI sectorial	J / Nuevos Soles
	Consumo de electricidad anual per cápita	kWh / habitante
	Consumo de hidrocarburos anual per cápita	J / habitante
	Consumo total de gas anual per cápita	J / habitante
Electricidad	Maxima demanda anual del sistema eléctrico nacional	MW
	Factor de carga anual del sistema eléctrico nacional	Fracción

J : joule
 kWh : kilowatt.hora
 km : kilómetro (1 000 m)
 t : tonelada (1 000 kg)

Tabla 23: Indicadores globales. [30]

Metodología de monitoreo de los indicadores de consumo energético

Objetivo

Establecer la metodología de monitoreo de los indicadores de consumo energético, con la finalidad de evaluar, cuantificar y proyectar dichos indicadores.

Etapas para la metodología de monitoreo

Etapa 1.- Diseño de muestra para el desarrollo de encuestas sobre el consumo final de energía neta por regiones

Etapa 2.- Realizar encuestas de consumos finales de energía neta en todas las regiones y proyectar los resultados de las mismas

Etapa 3.- Preparación de indicadores energéticos seleccionados

2.4.9 Política Energética Nacional 2010 – 2040

Política Energética Nacional del Perú 2010 – 2040

VISIÓN

Un sistema energético que satisface la demanda nacional de energía de manera confiable, regular, continua y eficiente, que promueve el desarrollo sostenible y se soporta en la planificación y en la investigación e innovación tecnológica continua.

Objetivos de política: [31]

- a) Contar con una matriz energética diversificada, con énfasis en las fuentes renovables y la eficiencia energética.
- b) Contar con un abastecimiento energético competitivo.
- c) Acceso universal al suministro energético
- d) Contar con la mayor eficiencia en la cadena productiva y de uso de la energía.
- e) Lograr la autosuficiencia en la producción de energéticos.
- f) Desarrollar un sector energético con mínimo impacto ambiental y bajas emisiones de carbono en un marco de Desarrollo Sostenible.
- g) Desarrollar la industria del gas natural, y su uso en actividades domiciliarias, transporte, comercio e industria así como la generación eléctrica eficiente.
- h) Fortalecer la institucionalidad del sector energético.
- i) Integrarse con los mercados energéticos de la región, que permita el logro de la visión de largo plazo.

Lineamientos de política [31]

Contar con una matriz energética diversificada, con énfasis en las fuentes renovables y la eficiencia energética.

- Definir la matriz energética con base en la planificación integrada del desarrollo de los recursos y establecer los mecanismos para su cumplimiento.

- Promover proyectos e inversiones para lograr una matriz energética diversificada y en base a energías renovables, convencionales y no convencionales, hidrocarburos, geotermal y nuclear, que garanticen la seguridad energética del País.
- Incorporar la Eficiencia Energética como parte de la Matriz Energética.
- Priorizar la construcción de centrales hidroeléctricas eficientes como base para la generación eléctrica nacional.
- Promover el uso intensivo y eficiente de las fuentes de energías renovables convencionales y no convencionales; así como la generación distribuida.

Contar con un abastecimiento energético competitivo.

- Alcanzar suficiencia de la infraestructura en toda la cadena de suministro de electricidad e hidrocarburos, que asegure el abastecimiento energético.
- Establecer un marco normativo que aliente el libre acceso, la competencia y minimice la concentración del mercado, así como favorezca la transparencia en la formación de precios.
- Establecer un marco normativo que regule el acceso y las tarifas en aquellas actividades donde no es posible establecer mercados de libre competencia.
- Facilitar una política estable de precios y tarifas que compensen costos eficientes de producción, transporte y distribución e incentiven la inversión.
- Desarrollar mecanismos que limiten el impacto de una alta volatilidad de precios en el mercado internacional
- Promover la inversión privada en las actividades energéticas, correspondiendo al Estado ejercer su rol subsidiario.

Acceso universal al suministro energético

- Alcanzar la cobertura total del suministro de electricidad e hidrocarburos.
- Subsidiar de manera temporal y focalizada el costo de la energía en los segmentos poblacionales de bajos ingresos.
- Involucrar a las comunidades locales en la formulación de los programas de energización rural.

- Impulsar el uso productivo de la energía en zonas aisladas, rurales y urbano – marginales.
- Priorizar la construcción de sistemas de transporte que garanticen la seguridad y confiabilidad del sector eléctrico.

Contar con la mayor eficiencia en la cadena productiva y de uso de la energía.

- Formar una cultura de uso eficiente de la energía a través de la transparencia de la información, divulgación y educación.
- Alcanzar objetivos cuantificables específicos para la eficiencia energética como parte de la matriz energética nacional.
- Alcanzar altos niveles de eficiencia energética compatibles con estándares internacionales y propiciar la creación de entidades certificadoras.
- Involucrar a las empresas del sector energético y usuarios en los programas de eficiencia energética mediante mecanismos promotores e incentivos.
- Lograr la automatización de la oferta y manejo de la demanda a través de sistemas tecnológicos inteligentes.
- Crear el centro de eficiencia energética como una entidad descentralizada dependiente del sector, encargada de promover el uso eficiente de la energía.
- Incentivar el uso productivo de la energía.

Lograr la autosuficiencia en la producción de energéticos.

- Promover la producción de energía con base en los Recursos energéticos disponibles en las regiones del país.
- Incentivar las actividades de exploración y explotación de recursos energéticos bajo un marco económico que permita incrementar la producción de energía nacional.
- Promover inversiones dirigidas a la implementación, modernización y ampliación de las refinerías del país para atender la demanda interna.

- Mantener procesos de subastas de suministro para alcanzar con anticipación la suficiencia de generación de electricidad.
- Racionalizar la explotación de los recursos energéticos nacionales para asegurar su disponibilidad futura.

Desarrollar un sector energético con mínimo impacto ambiental y bajas emisiones de carbono en un marco de Desarrollo Sostenible.

- Impulsar el desarrollo y uso de energías limpias y de tecnologías con bajas emisiones contaminantes y que eviten la biodegradación de los recursos.
- Establecer medidas para la mitigación de emisiones provenientes de las actividades energéticas.
- Promover que los proyectos energéticos obtengan los beneficios de la venta de los certificados de la reducción de emisiones (CERs) para el mercado de carbono.
- Alcanzar una normativa ambiental con requerimientos compatibles con la Política Nacional del Ambiente y los estándares internacionales.
- Promover el perfeccionamiento permanente de las normas de seguridad en el uso de energéticos.
- Promover e incentivar el uso de residuos sólidos y líquidos para la producción de energía.
- Promover prácticas de responsabilidad social en las actividades energéticas.
- Promover las relaciones armoniosas entre el estado, las comunidades y empresas del sector energía.

Desarrollar la industria del gas natural, y su uso en actividades domiciliarias, transporte, comercio e industria así como la generación eléctrica eficiente.

- Promover la sustitución de combustibles derivados del petróleo por gas natural y gas licuado de petróleo en la industria y el transporte urbano, interprovincial y de carga.
- Facilitar sistemas descentralizados en la distribución del gas natural en todos los sectores de consumo del país.

- Incentivar el uso eficiente y con mayor valor agregado del gas natural.
- Propender al establecimiento de una tarifa única de gas natural por sector de consumo.
- Propender el uso de una tarifa única de gas natural por sector de consumo.
- Ampliar y consolidar el uso del gas natural y GLP en la población del Perú.
- Promover el desarrollo de una red de poliductos y fortalecimiento de los sistemas de transporte y almacenamiento de hidrocarburos acorde con el desarrollo del País.

Fortalecer la institucionalidad del sector energético.

- Estabilidad jurídica para impulsar el desarrollo del sector en el largo plazo, sustentada en el marco normativo nacional.
- Contar con recursos humanos calificados en el sector energía.
- Actuar y promover la transparencia en las actividades del sector energético.
- Promover la rendición de cuentas de los actores del sector energético.
- Asegurar la autonomía administrativa y presupuestaria de los organismos e instituciones del sector.
- Promover la investigación, desarrollo e innovación tecnológica para las actividades del sector energético.
- Coordinación entre los diferentes actores del sector energético y con los sectores relacionados.
- Propiciar la simplificación y optimización de los trámites administrativos y de la estructura institucional del sector.

Integrarse con los mercados energéticos de la región, que permita el logro de la visión de largo plazo.

- Identificar de manera continua los beneficios de integración energética con países de la región en cuanto a seguridad, eficiencia y sostenibilidad del suministro energético para el país.
- Establecer acuerdos que permitan lograr paulatinamente una integración de mercados mediante incentivos para el desarrollo de la infraestructura requerida.
- Realizar de manera conjunta con los países de la región programas de capacitación e investigación.

2.4.10 Decreto Supremo N°064-2010-EM

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros, el presente Decreto Supremo decreta:
[32]

Artículo 1.- Aprobar la Política Energética Nacional del Perú 2010 – 2040

Artículo 2.- Financiamiento

La realización de las acciones necesarias para la implementación a cargo de las entidades del Sector Público de lo establecido en el presente Decreto Supremo, se ejecuta con cargo a lo dispuesto en las Leyes Anuales de Presupuesto, sin demandar recursos adicionales al Tesoro Público.

Artículo 3.- Publicación

Disponer que la Política Energética Nacional del Perú 2010 – 2040 sea publicada en el portal Electrónico del Ministerio de Energía y Minas, en la misma fecha de la publicación en el Diario Oficial El Peruano del presente Decreto Supremo.

Artículo 4.- Refrendo y Vigencia

El presente D.S. será refrendado por el Ministerio de Energía y Minas y entrará en vigencia al día siguiente de su publicación.

2.4.11 Decreto Supremo N°020-1997-EM

Aprueban la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos. Incluye modificaciones según Decreto Supremo N°009-1999-EM; Decreto Supremo N°013-2000-EM; Decreto Supremo N°040-2001-EM; Decreto Supremo N°004-2006-EM; Decreto Supremo N°026-2006-EM.

Objetivo

El objetivo de la presente Norma es establecer los niveles mínimos de calidad de los servicios eléctricos, incluido el alumbrado público y las obligaciones de las empresas de electricidad y los clientes que operan bajo el régimen de la Ley de Concesiones Eléctricas (Decreto de Ley N°25844). [33]

2.4.13 Relación de Normas Técnicas UREEE – INDECOPI

El listado de normas técnicas fue extraído del Anexo 01 del documento “Política Energética Nacional del Perú 2010 – 2040” [31]

) Normas Técnicas Peruanas para Motores Eléctricos

SUB-COMITÉ	Item	Id de Norma	NOMBRE DE LA NORMA	Fecha de Aprobación
Motores Eléctricos	01	NTP IEC 60034-2:2001	Máquinas Eléctricas Rotativas. Métodos de Ensayo.	2001.10.14
	02	NTP IEC 60034-2/A2 Adenda 2	Máquinas Eléctricas Rotativas. Métodos de Ensayo (Parte 2)	2002.10.13
	03	NTP 399.450:2003	Eficiencia Energética de motores tipo jaula de ardilla. Límites y Etiquetado.	2003.08.30
	04	NTP 399.450:2008	Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, de propósito general, potencia nominal de 0,740 kW a 149,2 kW. Límites y Etiquetado.	2008.12.17

Tabla 24: Normas técnicas peruanas para motores eléctricos. [31]

) Normas Técnicas Peruanas para Calderas Industriales

Calderas Industriales	05	NTP 350.300:2002	Calderas Industriales. Procedimiento de determinación de eficiencia energética.	2002.12.15
	06	NTP 350.301:2004	Calderas Industriales. Niveles mínimos de eficiencia térmica.	2004.06.04
	07	NTP 350.300:2006	CALDERAS INDUSTRIALES. Procedimiento para la determinación de la eficiencia térmica de calderas industriales.	2006.10.26
		NTP 350.301:2008	CALDERAS INDUSTRIALES. Estándares de eficiencia térmica (combustible/vapor) y etiquetado.	2008.02.04

Tabla 25: Normas técnicas peruanas para calderas industriales. [31]

) Normas Técnicas Peruanas para Refrigeración

Refrigeración	08	NTP ISO 7371:2002	Refrigeradores con o sin compartimento de alimentos de baja temperatura. Característica y métodos de ensayo.	2002.08.01
	09	NTP ISO 8561:2003	Artefactos de almacenamiento de alimentos congelados y congeladores de alimentos. Características y métodos de ensayo.	2003.04.05
	10	NTP 399.483:2007	Eficiencia energética en artefactos refrigeradores, refrigeradores, congeladores y congeladores para uso doméstico.	2007.03.15
	11	NTP ISO 5155:2007	Artefactos de Refrigeración Domésticos. Artefactos para almacenamiento de alimentos congelados y congeladores. Características y métodos de ensayo.	Resolución 120 2007

Tabla 26: Normas técnicas peruanas para refrigeración. [31]

) Normas Técnicas Peruanas para Sistemas Solares

Sistemas Solares	12	NTP 399.400.2001	Colectores solares. Métodos de ensayo para determinar la eficiencia.	2001.11.03
	13	NTP 399.403.2006	Sistemas Fotovoltaicos hasta 500 Wp. Especificaciones técnicas y método para calificación energética	2006.02.04
	14	NTP 399.404.2006	Sistemas de Calentamiento de Agua con Energía Solar. Fundamentos para su dimensionamiento eficiente	2006.10.13
	15	NTP 399.405.2007	Sistemas de Calentamiento de Agua con Energía Solar. Procedimiento para su instalación eficiente	2007.10.07
	16	NTP 399.406.2007	Sistemas de Calentamiento de Agua con Energía Solar. Definición y pronóstico anual de su rendimiento mediante ensayos en exterior.	2007.06.20
	17	NTP 399.484.2008	Sistemas de calentamiento de agua con energía solar (SCALS). Límites y Etiquetado.	2008.03.20

Tabla 27: Normas técnicas peruanas para sistemas solares. [31]

J Normas Técnicas Peruanas para Iluminación

Iluminación	18	NTP 370.100.2000	Lámparas Fluorescentes compactas (LFCs). Definiciones, requisitos y rotulado.	2001.10.24
	19	NTP 370.101.2003	Etiquetado de eficiencia energética para lámparas de uso doméstico.	2003.01.15
	20	NTP IEC 60921.2005	Balastos para lámparas fluorescentes tubulares. Requerimiento de funcionamiento.	2005.12.09
	21	NTP IEC 61347.1.2006	Dispositivos de control de lámpara. Parte 1: Requisitos generales y requisitos de seguridad.	2006.03.20
	22	NTP IEC 61347-2-8.2006	Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-8: Requisitos particulares para balastos para lámparas fluorescentes.	2006.05.27
	23	NTP IEC 61347.2.9.2006	Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-9: Requisitos particulares para balastos para lámparas de descarga (excepto lámparas fluorescentes)	2006.07.21
	24	NTP IEC 60093.2006	Auxiliares para lámparas. Balastos para lámparas de descarga (incluyendo las lámparas fluorescentes tubulares). Requerimientos de funcionamiento	2006.08.06
	25	NTP IEC 50284.2006	Método de medida de la potencia total de entrada de los circuitos balastos-lámparas	2006.12.30
Iluminación	26	NTP IEC 61347-2-3.2007	Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-3. Requisitos particulares para balastos electrónicos alimentados en corriente alterna para lámparas fluorescentes.	2007.01.31
	27	NTP IEC 60688-2-22.2007	LUMINARIAS. Parte 2-22. Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado de emergencia.	2007.03.15
	28	NTP IEC 60928.2007	Balastos electrónicos alimentados en corriente alterna para lámparas fluorescentes tubulares. Requisitos de funcionamiento. Primera Edición	2007.11.15
	29	NTP IEC 60155.2006	Arrancadores de encendido para lámparas fluorescentes.	2006.04.05
	30	NTP IEC 61347-2-1.2008	Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-1: Requisitos particulares para ignitores (excepto arrancadores para lámparas fluorescentes)	2008.04.05
	31	NTP IEC 61048.2008	Auxiliares para lámparas. Condensadores para uso en los circuitos de lámparas fluorescentes tubulares y otras lámparas de descarga. Requerimientos generales y seguridad	2008.04.05
	32	NTP IEC 61049.2008	Condensadores para usar en lámparas fluorescentes tubulares y otros circuitos de lámparas de descarga. Requerimientos de desempeño	2008-04-05
	33	NTP 370.102.2008	Dispositivos de control de lámpara. Balastos para lámparas fluorescentes – Sistema de Codificación Energética	2008-05-03
	34	NTP 370.100.2008	USO RACIONAL DE ENERGÍA. Lámparas fluorescentes compactas integradas (LFCIs). Definiciones, requisitos y rotulado.	2008.10.26
	36	NTP 370.101.1.2008	Etiquetado de eficiencia energética para lámparas incandescentes y similares de uso doméstico.	2008.10.26
36	NTP 370.101.2.2008	Etiquetado de eficiencia energética para lámparas fluorescentes compactas, circulares, lineales y similares de uso doméstico.	2008.10.26	
37	NTP IEC 60955.2008	LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS INTEGRADAS PARA SERVICIOS GENERALES DE ILUMINACIÓN. Requerimientos de funcionamiento	2009.02.04	

Tabla 28: Normas técnicas peruanas para iluminación. [31]

J Normas Técnicas Peruanas para Calentadores de Agua

Calentadores de Agua	38	NTP IEC 60379:2006	Métodos para medir eficiencia de calentadores de agua eléctricos de acumulación para uso doméstico.	2006.02.04
	39	NTP 370.500.2007	Artefactos de Gas. Gases normales de ensayo. Terminología. Clasificación y especificaciones.	2007.01.22
	40	NTP 370.501.2008	Artefactos a Gas – Metodología para determinar la eficiencia de calentadores de agua por paso continuo que utilizan combustibles gaseosos.	2008.01.02
		NTP 370.502.2009	Eficiencia energética en calentadores de agua eléctricos tipo con tanque de almacenamiento para propósitos domésticos. Rangos de eficiencia y etiquetado.	2009.02.01

Tabla 29: Normas técnicas peruanas para iluminación. [31]

J Normas Técnicas peruanas para Calidad de Energía

J Normas Técnicas peruanas para Seguridad

J Normas Técnicas peruanas para Instalaciones Eléctricas

2.4.14 Plan Energético Nacional 2014 – 2025

En este contexto, el documento analiza las medidas de política sectorial a implementar, además destaca los proyectos de inversión que se relacionan con los objetivos sectoriales básicos; es decir contar con un abastecimiento energético competitivo, lograr la seguridad y el acceso universal al suministro energético, y desarrollar los proyectos energéticos con mínimo impacto ambiental y bajas emisiones de carbono en un marco de desarrollo sostenible.

Este documento ha sido preparado por el Ministerio de Energía y Minas – con el apoyo de la Comisión Consultiva, fijándose dos metas:

- La presente propuesta de plan para el mediano plazo (2015)
- La preparación de una propuesta para institucionalizar el proceso de planeamiento energético en nuestro país.

Además se basa en algunos supuestos; en particular propone tres hipótesis centrales. En primer lugar, se considera que la economía nacional crecerá en un promedio 4,5% anual y, en un escenario más optimista 6,5% anual, situación que permitiría confirmar que las reservas e infraestructuras sean suficientes para seguir soportando altas tasas de crecimiento.

En segundo lugar, se postula que el nivel de los precios energéticos en el mercado nacional seguirán las tendencias de los precios mundiales de la energía, a excepción del gas, cuyo precio reflejará las condiciones contractuales actuales e incorporará más lotes con precios acordes a la oferta y demanda nacional.

En tercer lugar, se plantea la existencia actual de la disponibilidad de recursos, basados en el hecho de que actualmente se cuenta con reservas de producción y recursos de hidroelectricidad, gas natural y energías renovables no convencionales, todos ellos ampliamente preparados para enfrentar el crecimiento económico propuesto.

2.4.15 Resolución Ministerial N°037-2006-MEM/DM

Mediante esta Resolución Ministerial se aprueba el Código Nacional de Electricidad y Utilización, que consta de cuarenta y cuatro secciones.

2.4.16 Código Nacional de Electricidad - Utilización (DGE – 2006)

El código Nacional de Electricidad – Utilización tiene como objetivo establecer las reglas preventivas para salvaguardar las condiciones de seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y de la propiedad, frente a los peligros derivados del uso de la electricidad; así como la preservación del ambiente y la protección del Patrimonio Cultural de la Nación.

El Código también contempla las medidas de prevención contra choques eléctricos e incendios, así como las medidas apropiadas para la instalación, operación y mantenimiento de instalaciones eléctricas.

El Código no está destinado a ser un compendio de especificaciones para proyectos, ni un manual de instrucciones.

Cumpliendo con las reglas del Código, utilizando materiales y equipos eléctricos aprobados o certificados y efectuando la instalación, operación y mantenimiento apropiados, con personal calificado y autorizado, se logrará una instalación esencialmente segura.

2.5 Fundamentos de energía en una organización

2.5.1 Tipos de energía en una organización

La energía es fundamental para el funcionamiento de una organización. Se consideran formas de energía:

-) Electricidad
-) Gas
-) Combustibles líquidos
-) Vapor
-) Aire comprimido

2.5.2 Condiciones de aplicación de tarifas

Usuarios en Media Tensión y Baja Tensión [34]

- a) Son usuarios en Media Tensión aquellos que están conectados con su empalme a redes cuya tensión de suministro es superior a 1kV y menor a 30kV.
- b) Son usuarios en Baja Tensión aquellos que están conectados a redes cuya tensión de suministro es igual o inferior a 1kV.
- c) En caso que no cuenten con la medición adecuada en MT, los usuarios en MT podrán solicitar la medición de sus consumos en BT. El sistema de medición puede ser instalado en el lado de BT del transformador de potencia, debiéndose utilizar la compensación de las pérdidas de transformación. En este caso, se considerará un recargo por pérdidas de transformación, equivalente a un 2.5% aplicable al monto total consumido en unidades de potencia y energía activa y reactiva. La empresa distribuidora podrá proponer al OSINERGMIN un valor de recargo por pérdidas de transformación promedio distinto al indicado, el cual deberá sustentarse con el promedio de las mediciones de todos sus clientes de MT que se encuentren medidos en BT, para un periodo mínimo de un año.
- d) Las Tarifas para aquellos usuarios, cuyos suministros estén conectados diariamente a barra MT se obtendrán con la metodología y criterios regulador para los precios a nivel de generación y peajes de transmisión, hasta los precios en barra equivalente en media tensión según la resolución vigente para dichos precios, siempre y cuando, no tengan disposición o no usen instalaciones de distribución eléctrica.

Usuarios con tensiones de suministro superiores a Media Tensión

Las tarifas para aquellos usuarios del servicio público de electricidad, cuyos suministros se efectúen en tensiones iguales o superiores a 30kV, se obtendrán con la metodología y criterios regulados para los precios a nivel de generación peajes de transmisión en el nivel de tensión correspondiente según la resolución vigente para dichos precios.

Otros tipos de usuarios:

- a) Usuarios prepago del servicio eléctrico
- b) Usuarios con sistema de medición centralizada
- c) Usuarios temporales

- d) Usuarios provisionales
- e) Usuarios rurales con celdas fotovoltaicas

Factor del Costo del IGV

De ser el caso, el factor FIGV se aplicará de conformidad a lo indicado en la Resolución de Fijación del Valor Agregado de Distribución vigente.

Horas de Punta y Horas Fuera de Punta

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

Si el equipo de medición correspondiente a la opción tarifaria elegida por el usuario lo permite o si el usuario solicita a la empresa distribuidora el acondicionamiento de su sistema de medición a costos establecidos en la regulación de los costos de conexión, 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. En el caso que la medición sólo permita programar los feriados con antelación solo se considerarán los domingos y los feriados nacionales del calendario regular anual, en caso contrario se considerarán además los feriados nacionales extraordinarios programados en días hábiles, según señala en las condiciones específicas de cada opción tarifaria.

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

Potencia Instalada, Conectada y Contratada

- a) Se entenderá por Potencia Instalada, a la sumatoria de las potencias activas nominales de todos los artefactos y equipos eléctricos que se alimenta de un suministro de electricidad.
- b) Se entenderá por Potencia Conectada, aquella potencia activa máxima requerida por el usuario al momento de solicitar el suministro y que técnicamente soporta la conexión eléctrica; el mismo que debe adecuarse al derecho de potencia otorgado por cada tipo de conexión eléctrica establecido en la Resolución OSINERGMIN N°153-2001-OS/CD, o la que la sustituya.

- c) Se entenderá por Potencia Contratada, aquella potencia activa máxima que puede tomar un suministro y que ha sido convenida mediante contrato entre usuario y concesionaria. Al respecto, cualquier aumento de la mencionada potencia activa máxima, requerida por el usuario y que no exceda la potencia conectada, no deberá generar cobros adicionales por conceptos relacionados con los costos de conexión eléctrica y en tal sentido la empresa concesionaria de forma conjunta con el usuario deberán regularizar automáticamente la nueva potencia contratada.

Demanda Máxima mensual en HP y HFP

- a) Se entenderá por demanda máxima mensual, al más alto valor de las demandas de potencia activa integradas en periodos sucesivos de 15 minutos, en el período de un mes.
- b) Se entenderá por demanda máxima mensual en HP, al más alto valor de las demandas de potencia activa integradas en periodos sucesivos de 15 minutos, en el periodo de punta a lo largo del mes.
- c) Se entenderá por demanda máxima mensual fuera de punta, al más alto valor de las demandas de potencia activa integradas en períodos sucesivos de 15 minutos, en el periodo fuera de punta a lo largo del mes.

Periodo de facturación

- a) Con la excepción de los usuarios temporales del servicio eléctrico, el período de facturación es mensual y no podrá ser inferior a veintiocho días calendario ni exceder los treinta y tres días calendario. No deberá haber más de 12 facturaciones en el año. Excepcionalmente para la primera facturación de un nuevo suministro, reinstalación de la conexión o cuando se modifique el tipo de conexión de un suministro existente, podrá aplicarse un periodo de facturación no mayor a 45 días calendario, ni menor a 15 días calendario.
- b) En el caso de los usuarios temporales del servicio eléctrico, el periodo de facturación se expresará en días o meses, dependerá del plazo del contrato de suministro y será acordado entre las partes e incluido en el contrato. Para contratos de suministro cuyo plazo es expresado en meses, el período de facturación poseerá una frecuencia mensual, según lo indicado en el párrafo precedente.

- c) En el caso de los sistemas eléctricos de los Sectores de Distribución Típicos 4 (Urbano – Rural), 5 (Rural de media densidad), 6 (Rural de baja densidad) y los Sistemas Eléctricos Rurales (SER) establecidos por la LGER, las empresas distribuidoras podrán aplicar una modalidad de facturación mensual a través de lecturas semestrales para la opción tarifaria BT5B, previa evaluación del pedido que formulen un grupo significativo de usuarios, en dicho caso, la empresa distribuidora antes de aplicar el cambio dará aviso al OSINERGMIN.

2.5.3 Opciones tarifarias

Las opciones tarifarias para usuarios MT y BT son las siguientes:

Opción Tarifaria	Parámetros de medición
MT2	Medición de dos Energías Activas y dos Potencias Activas
MT3	Medición de dos Energías Activas y una Potencia Activa
MT4	Medición de una Energía Activa y una Potencia Activa
BT2	Medición de dos Energías Activas y dos Potencias Activas
BT3	Medición de dos Energías Activas y una Potencia Activa
BT4	Medición de una Energía Activa y una Potencia Activa
BT5A	Medición de dos Energías Activas
BT5B	Medición de una Energía Activa
BT5C-AP	Alumbrado público – Energía Activa
BT5D	Medición de una Energía Activa
BT5E	Medición de una Energía Activa
BT6	Medición de una Potencia Activa
BT7	Servicio prepago de Energía Activa
BT8	Suministros rurales con celdas fotovoltaicas

Tabla 30: Tarifas eléctricas peruanas. [34]

***Para mayor detalle de los pliegos tarifarios y sus parámetros de medición, consultar en ANEXO A.**

Los parámetros empleados en las fórmulas tarifarias son los siguientes:

MT - 2 (2E2P)			
SISTEMA Y PARAMETROS DE MEDICION	TARIFA	UNIDAD	
Cargo Fijo Mensual	4,77	Sr./ Cliente	
Cargo por energía activa en horas de punta	14,91	cent.Sr./KWh	EA HP
Cargo por energía activa en horas fuera de punta	12,11	cent.Sr./KWh	EA HFP
Cargo por energía total			
Cargo por potencia activa de generación en horas de punta	21,28	Sr./KW-mes	MD HP
Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas de punta	7,48	Sr./KW mes	MD HP
Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta (HFP-HP)	8,68	Sr./KW mes	MD HFP MD HP
Cargo por energía reactiva (LR - 30%LA)	3,56	cent.Sr./KVarh	LR - 30%(LA III + LA III I)

Tabla 31: Parámetros y fórmulas MT2. [34]

MT - 3 (2E1P)			
SISTEMA Y PARAMETROS DE MEDICION	TARIFA	UNIDAD	
Cargo Fijo Mensual	4,77	Sr./ Cliente	
Cargo por energía activa en horas de punta	14,91	cent.Sr./KWh	EA HP
Cargo por energía activa en horas fuera de punta	12,11	cent.Sr./KWh	EA HFP
Cargo por energía total			
Cargo por potencia activa de generación en Horas de Punta	22,06	Sr./KW-mes	
Cargo por potencia activa de generación en Horas Fuera de Punta	8,58	Sr./KW-mes	MD (Maxima del Mes)
Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en Horas de Punta	8,77	Sr./KW mes	
Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en Horas Fuera de Punta	9,33	Sr./KW mes	MD (HFP)
Cargo por energía reactiva (ER - 30%EA)	3,56	cent.Sr./KVarh	ER - 30%(EA HP + EA HFP)

Tabla 32: Parámetros y fórmulas MT3. [34]

MT - 4 (1E1P)			
SISTEMA Y PARAMETROS DE MEDICION	TARIFA	UNIDAD	
Cargo Fijo Mensual	4,77	Sr./ Cliente	
Cargo por energía activa en horas de punta			
Cargo por energía activa en horas fuera de punta			
Cargo por energía activa	12,87	cent.Sr./KWh	EA HP +EA HFP
Cargo por potencia activa de generación en Horas de Punta	22,06	Sr./KW-mes	
Cargo por potencia activa de generación en Horas Fuera de Punta	12,42	Sr./KW-mes	MD (Maxima del Mes)
Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en Horas de Punta	8,77	Sr./KW-mes	
Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en Horas Fuera de Punta	8,87	Sr./KW-mes	MD (HFP)
Cargo por energía reactiva (ER - 30%EA)	3,56	cent.Sr./KVarh	ER - 30%(EA HP + EA HFP)

Tabla 33: Parámetros y fórmulas MT4. [34]

2.5.4 Variables medibles

-) Tensión eléctrica
-) Corriente Eléctrica
-) Potencia activa
-) Potencia reactiva
-) Potencia aparente

-) Energía activa
-) Energía reactiva
-) Energía Aparente
-) Factor de potencia
-) Frecuencia
-) THD de corriente
-) THD de tensión

2.5.5 Instrumentos de medición

-) Analizador de redes FLUKE 1743 Power Quality – Logger [35]
Características básicas

El analizador de redes 1743 es un aparato de registro de la energía eléctrica sofisticado, sólido y fácil de usar, diseñado para el electricista o el especialista en calidad de la potencia.

Después de configurar el registrador con el software y con la ayuda de una computadora; se puede conectar el registrador a una red de distribución de energía eléctrica y registrar una serie de parámetros eléctricos como valores secuenciales promediados a lo largo de un período de promediación definido por el usuario.

El registrador permite realizar un estudio de carga a lo largo de un período especificado o monitorizar la calidad de la potencia para descubrir e informar perturbaciones en las redes de tensión baja y media.

El registrador presenta un diseño ligero y compacto. Su caja está sellada según las especificaciones IP65, por lo que puede utilizarse al aire libre en cualquier tipo de clima.

Parámetros de registro

El registrador monitoriza la calidad de la potencia y localiza perturbaciones en redes de distribución de tensión baja y media. Mide un máximo de tres tensiones y cuatro corrientes. Los valores registrados se guardan en los períodos secuenciales de

promediación elegidos. Los valores medidos pueden evaluarse gráfica o numéricamente con el software PQ Log. Los parámetros de medición son los siguientes:

-) Tensión eléctrica
-) Corriente Eléctrica
-) Potencia activa
-) Potencia reactiva
-) Potencia aparente
-) Energía activa
-) Energía reactiva
-) Energía Aparente
-) Factor de potencia
-) Frecuencia
-) THD de corriente
-) THD de tensión

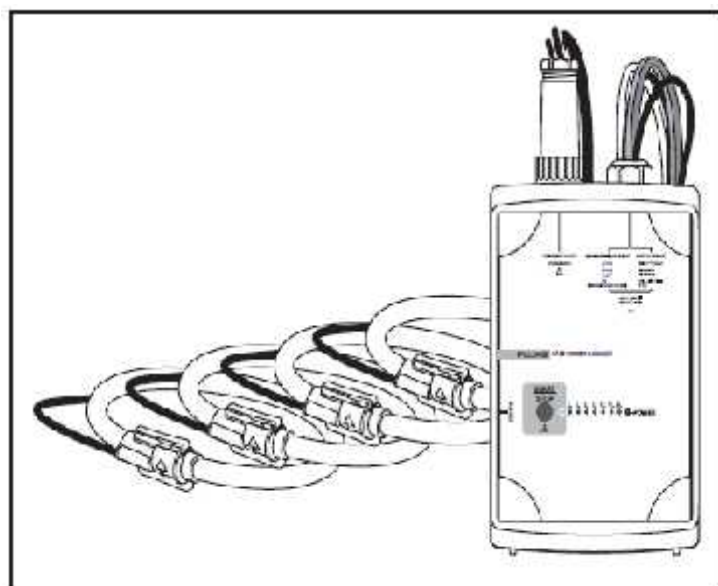


Ilustración 18: Analizador de redes modelo 1743. [35]

III. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN

3.1 Análisis organizacional

A continuación se realiza el análisis organizacional basado en la metodología de Henry Mintzberg sobre la estructuración de las organizaciones: [36]

3.1.1 Morfología de la estructura organizacional

3.1.1.1 Disposiciones generales

La Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo (USAT) es una universidad promovida y patrocinada por el Obispado de Chiclayo, Perú.

La USAT es una comunidad de profesores, estudiantes y graduados, consagrados al estudio, la investigación y la difusión de la verdad. Es una universidad de derecho privado, sin fines de lucro y de duración permanente al servicio de la comunidad. Está abierta a todos los que compartan sus fines y a quienes hagan suyos los principios que la inspiran.

El propósito de la USAT es la consecución de una síntesis entre la fe y la cultura, que conduzca al desarrollo integral de las personas y al desarrollo de la sociedad.

La USAT desarrolla sus actividades en la ciudad de Chiclayo, capital del Departamento de Lambayeque, centro comercial de importancia para el desarrollo del norte del país. [37]

3.1.1.2 Visión y Misión

VISIÓN

Universidad reconocida por su excelencia académica y formación integral de sus estudiantes como personas y profesionales; comprometida con el cambio sociocultural de la región y valorada en el ámbito internacional; también contamos con la acreditación de carreras profesionales y acreditación institucional. [37]

MISIÓN

Contribuir al desarrollo y progreso de la sociedad, mediante la investigación aplicada, la formación integral de la juventud, así como la proyección y extensión universitarias, dentro del respeto a la libertad de las conciencias y a los principios de la Iglesia Católica. [37]

3.1.1.3 Estructura jerárquica

El organigrama de la USAT se establecerá conforme a los órganos y dependencias regulados en el Estatuto y en el Reglamento de la Universidad. [38]

Para las Instancias de Gobierno, el organigrama es el siguiente:

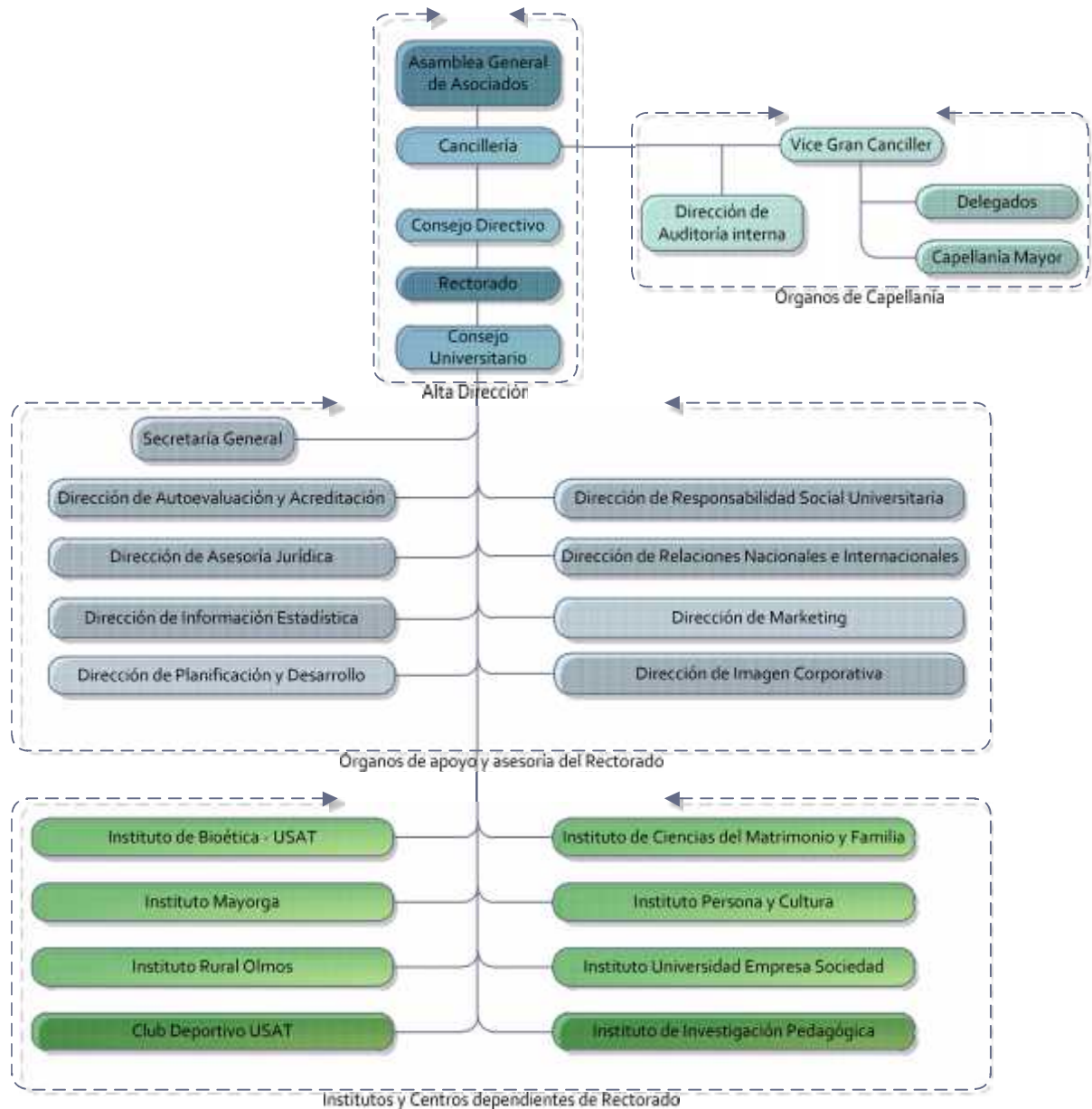


Gráfico 10: Organigrama de las Instancias de Gobierno y Centros Dependientes de Rectorado.

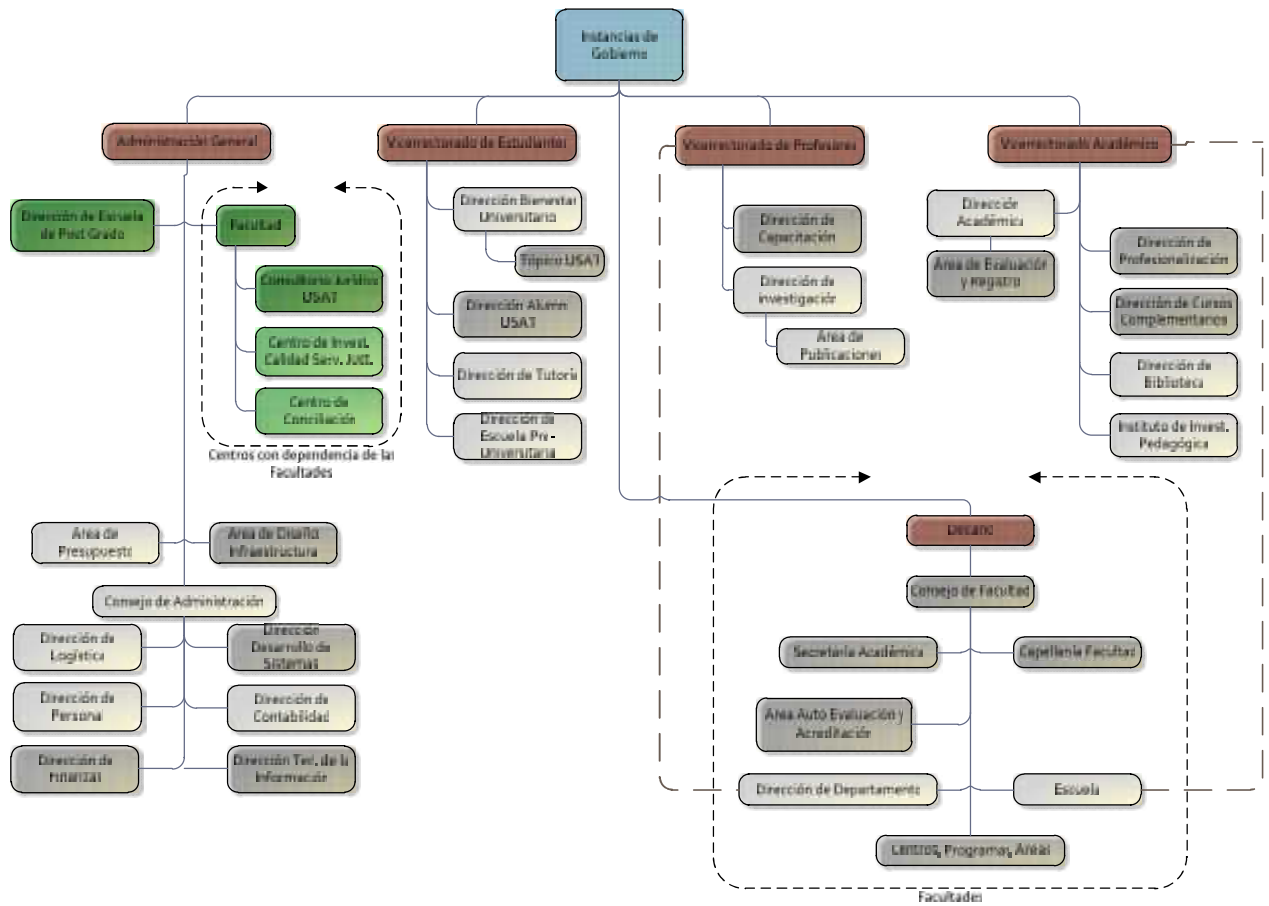


Gráfico 11: Organigrama de Órganos de Gobierno Operativo, de Línea y de Apoyo Operativo.

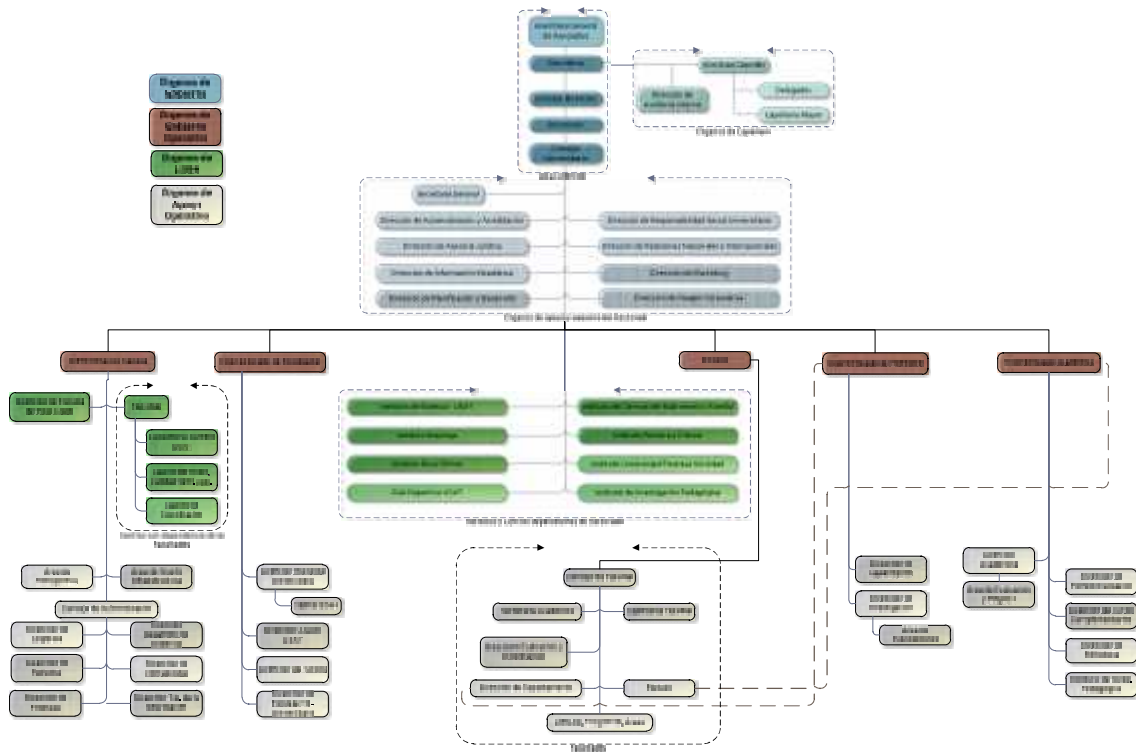


Gráfico 12: Organigrama completo de la USAT.

3.1.2 Descripción de la estructura técnica y funcional

3.1.2.1 Estudio de las partes básicas de la organización

La estructura orgánica de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo se compone de cuatro pilares básicos: [38]



Gráfico 13: Instancias generales de la organización.

) Órganos de Gobierno

Son las unidades orgánicas encargadas de dirigir la Universidad, supervisar sus actividades, reglamentar y aprobar políticas, en general ejercer las funciones de dirección política y administrativa de la entidad. Los Órganos de Gobierno configuran el primer nivel organizacional.

Los Órganos de Gobierno de la USAT se dividen en tres sub órganos:

- a) Alta Dirección
 - Asamblea General de Asociados
 - Cancillería
 - Consejo Directivo
 - Rectorado
 - Consejo Universitario
- b) Órganos de Capellanía

- Vice Gran Canciller
- Dirección de Auditoría interna
- Delegados
- Capellanía Mayor

c) Órganos de apoyo y asesoría

- Secretaría General
- Dirección de Autoevaluación y Acreditación
- Dirección de Asesoría Jurídica
- Dirección de Información Estadística
- Dirección de Planificación y Desarrollo
- Dirección de Responsabilidad Social Universitaria
- Dirección de Relaciones Nacionales e Internacionales
- Dirección de Marketing
- Dirección de Imagen Corporativa

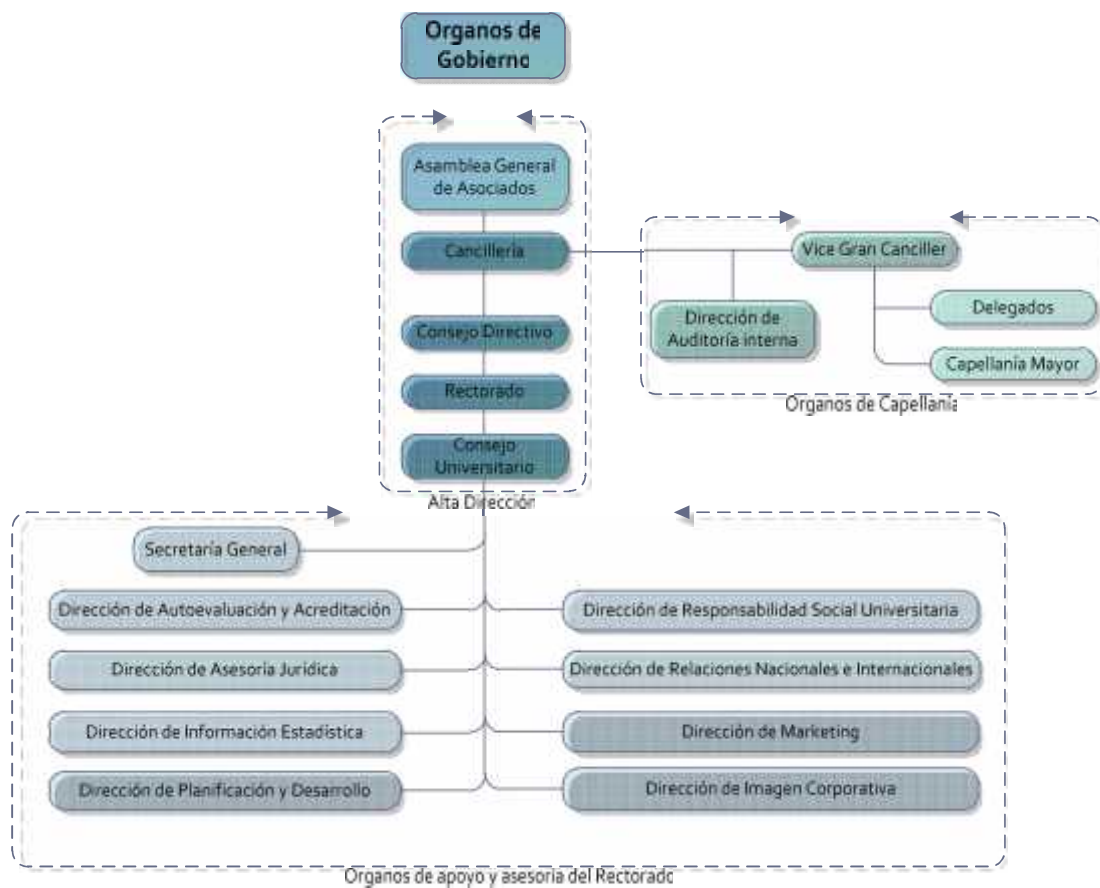


Gráfico 14: Órganos de Gobierno.

) Órganos de Gobierno Operativo

Se encargan de formular, ejecutar y evaluar políticas públicas y en general realizar las actividades técnicas, normativas y de ejecución necesarias para cumplir con los objetivos de la universidad en el marco de las funciones que el reglamento propone. Los Órganos de Gobierno Operativo configuran el segundo nivel organizacional.

Los Órganos de Gobierno Operativo de la USAT son los siguientes:

- Administración General
- Vicerrectorado de Estudiantes
- Vicerrectorado de Profesores
- Vicerrectorado Académico
- Decanos



Gráfico 15: Órganos de Gobierno Operativo

J) Órganos de Línea

Son órganos de la universidad con funciones específicas, asignadas en función de un ámbito funcional o territorial determinado. Actúan en representación y por delegación de los Órganos de Gobierno dentro del territorio y las funciones sobre el cual ejercen jurisdicción.

Los Órganos de Línea de la USAT Se dividen en tres sub órganos:

- a) Dirección de Escuela de Post Grado
- b) Órganos con dependencia de las Facultades
 - Consultorio Jurídico USAT
 - Centro de Investigación en la Calidad de Servicio de Justicia
- c) Institutos y Centros Dependientes de Rectorado
 - Instituto de Bioética – USAT
 - Instituto Mayorga
 - Instituto Rural Olmos
 - Club Deportivo USAT

- Instituto de Ciencias del Matrimonio y Familia
- Instituto Persona y Cultura
- Instituto Universidad Empresa Sociedad
- Instituto de Investigación Pedagógica

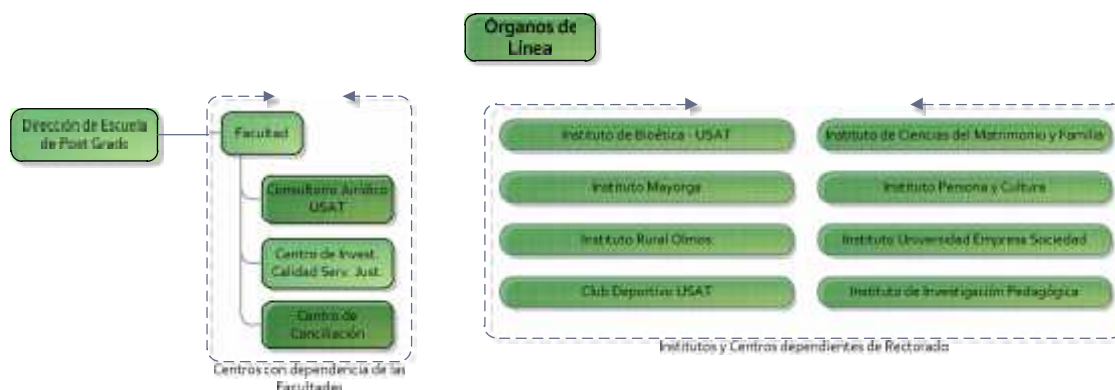


Gráfico 16: Órganos de Línea

) Órganos de Apoyo Operativo

Se encargan de ejercer las actividades de administración interna que permiten el desempeño eficaz de la entidad y de sus distintos órganos en el cumplimiento de las funciones sustantivas.

Los Órganos de Apoyo Operativo de la USAT se sub dividen según el Órgano de Gobierno Operativo al cual estén subordinados:

a) Administración General

- Área de Presupuesto
- Área de Diseño e Infraestructura
- Consejo de Administración
- Dirección de Logística
- Dirección de Personal
- Dirección de Finanzas
- Dirección de Desarrollo de Sistemas
- Dirección de Contabilidad
- Dirección de Tecnología de la Información

b) Vicerrectorado de Estudiantes

- Dirección de Bienestar Universitario
- Tópico USAT
- Dirección Alumni USAT

- Dirección de Tutoría
- Dirección de Escuela Pre – Universitaria

c) Vicerrectorado de Profesores

- Dirección de Capacitación
- Dirección de Investigación
- Área de Publicaciones

d) Vicerrectorado Académico

- Dirección Académica
- Área de Evaluación y Registro
- Dirección de Profesionalización
- Dirección de Cursos Complementarios
- Dirección de Biblioteca
- Instituto de Investigación Pedagógica

e) Decanos

- Consejo de Facultad
- Secretaría Académica
- Capellanía de Facultad
- Área de Auto Evaluación y Acreditación
- Dirección de Departamento
- Escuela
- Centros, Programas Áreas



Gráfico 17: Órganos de Apoyo Operativo

3.1.2.2 Análisis de funciones, atribuciones y jerarquías

A continuación, se describen las funciones y atribuciones de cada Órgano, clasificados según su jerarquía.

J Órganos de Gobierno

i. Alta Dirección

Asamblea General de Asociados

- a) Establecer, organizar y dirigir el funcionamiento de la USAT, buscando siempre mantener y fortalecer su identidad católica.
- b) Asegurar la observancia y cumplimiento fiel del Código de Derecho Canónica, la Constitución Apostólica Ex Corde Ecclesiae, los Ordenamientos Aplicativos de la Conferencia Episcopal Peruana, el Estatuto y el Reglamento General de la USAT y exigir a las autoridades universitarias el cumplimiento de los mismos.
- c) Interpretar auténticamente y con autoridad el estatuto y el presente Reglamento General, cuando sea necesario, así como dirimir las controversias que se susciten en su interpretación o aplicación.
- d) Dotar al Gran Canciller de facultades especiales, por un tiempo no mayor de seis meses, Para velar por la buena marcha de la USAT.
- e) Aprobar y modificar el Estatuto así como el presente Reglamento.
- f) Aprobar las demás normas que reglamentan los órganos de gobierno de la USAT.
- g) Aprobar el presupuesto anual de la USAT preparado por la Administración General.
- h) Aprobar la memoria y los estados financieros correspondientes a cada ejercicio fiscal, los mismos que serán presentados por la Administración General, a través del Rectorado, en la segunda quincena del mes de febrero.
- i) Aumentar o reducir el patrimonio de la USAT.
- j) Disponer investigaciones y auditorías especiales.
- k) Designar auditores externos, cuando lo consideren pertinente.
- l) Aprobar los planes de desarrollo y funcionamiento presentados por el Rectorado, con la debida anticipación y adecuado sustento.

- m) Acordar la transformación, fusión, escisión, reorganización o disolución de la USAT así como resolver sobre su liquidación, de acuerdo a ley y al presente Estatuto.
- n) Nombrar y remover al Rector Vicerrectores, Administrados General, Decanos y demás Directores teniendo en cuenta lo establecido en el Estatuto.
- o) Solicitar, en cualquier momento, informes y rendición de cuentas al Rectorado y a los órganos de gobierno y administración que estime pertinentes.
- p) Crear, fusionar, suprimir o reorganizar cualquier órgano o unidad académica o administrativa que considere necesaria para el cumplimiento de los fines de la USAT.
- q) Decidir en última instancia las situaciones conflictivas que comprometan el normal funcionamiento de la USAT.
- r) Aprobar la creación de centros de proyección a la comunidad, centros de formación y capacitación en concordancia con lo establecido en el Estatuto.

Cancillería

- a) Representar en máxima instancia a la USAT.
- b) El Gran Canciller preside la Asamblea General de Asociados.
- c) Promover el buen funcionamiento de la USAT. Tiene el derecho y deber de velar por el mantenimiento y fortalecimiento de su carácter católico.

Consejo Directivo

- a) Recibir las propuestas de reforma del Estatuto y Reglamento General que le sean presentadas por el Consejo Universitario o por el Rectorado, evaluarlas y proponerlas a la Asamblea General de Asociados para su aprobación.
- b) Conocer las propuestas presentadas por el Consejo Universitario o por el Rectorado, respecto de la creación, fusión, supresión o reorganización de Facultades, Vicerrectorados, secciones de Post Grado, Escuelas, Departamentos, Programas, Institutos, Laboratorios y cualquiera otra unidad académica o administrativa que considere necesaria para el cumplimiento de los fines de la USAT y brindar las orientaciones a que haya lugar.

- c) Conocer la celebración de toda clase de actos y contratos que fueren convenidos para la mejor realización de los fines de la USAT.
- d) Conocer el informe acerca de la marcha general de la Universidad en los aspectos académicos, económicos y administrativos que debe presentar el Rectorado y dar las orientaciones a las que haya lugar.
- e) Conocer la memoria y los estados financieros correspondientes a cada ejercicio fiscal, los mismos que serán elevados a la Asamblea general de Asociados para su aprobación.
- f) Los que le delegue la Asamblea General de Asociados.

Rectorado

- a) Tratar sobre los asuntos ordinarios referidos al funcionamiento de la USAT en los aspectos organizacional, académico, laboral y financiero.
- b) Tomar las decisiones en aquellas situaciones que, siendo competencia del Consejo Universitario o de otros órganos inferiores, no admiten dilación. Adoptada la decisión deberá dar cuenta al Consejo Universitario en la sesión siguiente, quien convalidará o reencaminará las decisiones adoptadas por el Rectorado.
- c) Proponer al Consejo Universitario, con conocimiento del Consejo Directivo, la creación, fusión, supresión o la reorganización de los programas académicos, así como de los órganos académicos y administrativos que se requieran para el funcionamiento de la Universidad y el cumplimiento de sus fines.
- d) Ejecutar los mecanismos de selección de personal aprobados por el Consejo universitario y dar la conformidad sobre la contratación de personal académico.
- e) Proponer al gran Canciller, el nombramiento de los Directores de Departamento y Escuela de cada Facultad, previa coordinación con los Decanos, así como del Director Académico, Director de Escuela de Post Grado, Secretario general y los demás Directores que el presente Reglamento señale.
- f) Proponer a la Asamblea general de Asociados, los planes de desarrollo y funcionamiento de la USAT.

- g) Presentar propuestas de reforma de los estatutos y del Reglamento General dirigidas al Consejo Directivo quien velará para que no vulneren la identidad católica de la USAT y la elevará a la Asamblea General de Asociados para su aprobación.
- h) Desempeñar las demás funciones que le sean encomendadas de conformidad con el Estatuto y el Reglamento General.
- i) Promover en el Consejo Universitario el tratamiento de temas de relevancia para la Universidad.
- j) Otras funciones que se le asignen en el ámbito de su competencia.

Consejo Universitario

- a) Aprobar, con conocimiento de la Asamblea General de Asociados, las políticas generales para la buena marcha de la USAT.
- b) Promover la ejecución de los acuerdos y disposiciones que emanen de la Asamblea General de Asociados.
- c) Opinar sobre los planes de desarrollo y funcionamiento presentados por el Rectorado a la Asamblea de Asociados.
- d) Conferir los grados académicos y títulos que otorgue la Universidad, así como otorgar distinciones honoríficas y reconocer o revalidar los estudios, grados y títulos de universidades extranjeras de acuerdo a ley.
- e) Proponer a la Asamblea General de Asociados, con conocimiento del Consejo Directivo la creación, fusión, supresión o la reorganización de Facultades, Vicerrectorados, secciones de Post Grado, Escuelas Departamentos, Programas, Institutos, Laboratorios y cualquier otra unidad académica o administrativa que considere necesaria para el cumplimiento de los fines de La USAT.
- f) Aprobar los mecanismos de selección de personal a través de un reglamento especial de acuerdo a los fines de la USAT. En todo momento se tendrán en cuenta las normas del Código Apostólico Ex Corde Ecclesiae, los Ordenamientos Aplicativos de la Conferencia Episcopal Peruana y el Estatuto de la USAT.
- g) Aprobar a propuesta del Vicerrectorado de Profesores, el número de vacantes por nivel para los procesos de ingreso a la carrera docente o la promoción de

una categoría a otra, teniendo en cuenta las posibilidades económicas y presupuestales.

- h) Refrendar los lineamientos académicos, los círculos y planes de estudio de las facultades, presentado por el Rector.
- i) Ser la última instancia de apelación para las sanciones graves.
- j) Definir las instancias que deben aprobar los distintos Manuales de Organización y Funciones.

ii. Órganos de Capellanía

Vice Gran Canciller

- k) Representar al Gran Canciller y ejercer las funciones que él le encomiende en su nombre y bajo su dirección.
- l) Deberá velar para que las disposiciones de la Asamblea General de Asociados, del Consejo Directivo y lo establecido en el Estatuto y el presente Reglamento General sean respetadas en las sesiones de Consejo Universitario y del Rectorado, así como de lo resuelto en él respecto a su conformidad con el Estatuto y el presente Reglamento.
- m) Velará para que los postulantes a profesores y los propuestos para su incorporación reúnan las condiciones necesarias para mejorar la calidad educativa de la USAT en concordancia con su identidad católica y la naturaleza, fines y principios que la inspiran. Esta función la podrá delegar a los Capellanas de las diversas Facultades.
- n) Velará para que el Gran Canciller y los demás Asociados sean notificados anticipadamente con la agenda de cada sesión de Consejo Universitario y Rectorado así como de las actas resultantes de dichas sesiones.
- o) Otras que le encargue el Gran Canciller, que le correspondan según el cargo y las que se establezcan en el presente Reglamento.

Dirección de Auditoría interna

- a) Planear, organizar y ejecutar auditorías y exámenes especiales en los diferentes órganos y dependencias que conforman la organización de la USAT.

- b) Formular las directivas referentes a las acciones de control interno.
- c) Emitir los informes resultantes de las acciones de control, proponiendo, a la Asamblea General de Asociados las medidas correctivas pertinentes, conducentes al mejor funcionamiento de la USAT.
- d) Realizar el seguimiento a la absolución de las observaciones formuladas, e implementación de las medidas correctivas recomendadas, así como evaluar su cumplimiento, informando a la Asamblea General de Asociados y al Consejo Directivo.
- e) Coordinar con el Auditor Externo y prestarle las ayudas necesarias.
- f) Cumplir con los encargos encomendados por la Asamblea General de Asociados o el Gran Canciller.

Delegados

- a) Velarán para que las decisiones adoptadas en las sesiones del Consejo Universitario se dirijan a la buena marcha de la Universidad y de su patrimonio. En aras de la continuidad de la USAT y de los intereses de la Asamblea General de Asociados.
- b) Informarán periódicamente al Gran Canciller y a los demás Asociados del desarrollo de las sesiones del Consejo Universitario así como de lo resuelto en él, respecto a su conformidad con las disposiciones del Estatuto y del Reglamento General.
- c) Otras que le encargue el Gran Canciller, que les correspondan según el cargo y las que se establezcan en el presente Reglamento.

Capellanía Mayor

- a) Determina las políticas generales conducentes a la obtención de la visión y misión de la Universidad en cuanto a Universidad Católica, de acuerdo con las orientaciones que impartan el Gran Canciller.
- b) Velará para que las decisiones adoptadas en las sesiones de Consejo Universitario que estén relacionadas con la Pastoral Universitaria sean acordes con lo dispuesto en el Código de Derecho Canónico, la Constitución Apostólica Ex Corde Ecclesiae, los Ordenamientos Aplicativos de la Conferencia Episcopal Peruana, el Estatuto, el presente Reglamento y las disposiciones del Gran Canciller y de la Asamblea General de Asociados.

- c) Promueve como objetivo primordial el crecimiento y maduración de la fe en la comunidad universitaria a través de la Pastoral Universitaria.
- d) Coordinará con el Vice Gran Canciller para el desarrollo de las actividades de Pastoral Universitaria.
- e) Fijará las líneas de acción pastoral y de expresión litúrgica adaptadas a la índole propia de la Universidad, de acuerdo con el espíritu y normas de la Iglesia Católica.
- f) Coordinará con el Departamento de Filosofía y Teología los contenidos y propuestas de cursos y actividades de formación teológica, moral y ética que se imparten en la universidad.
- g) Coordinará con el rectorado para el mejor cumplimiento de sus fines.
- h) Otras que le encargue el Gran Canciller, que le correspondan según el cargo y las que se establezcan en el presente Reglamento.

iii. Órganos de apoyo y asesoría

Secretaría General

- a) Ser fedatario de la Universidad y certificar con su firma los documentos oficiales de la USAT. Para ello deberá utilizar los sellos y distintivos de la USAT que correspondan.
- b) Actuar como secretario del Consejo Universitario, concediéndosele derecho a voz y encargarse de que se lleven a cabo las decisiones adoptadas.
- c) Actuar como secretario del Rectorado, concediéndosele derecho a voz y encargarse de que se lleven a cabo las decisiones adoptadas.
- d) Coordinar con el Secretario de Cancillería todas las funciones que éste tenga asignadas, debiendo facilitarle la realización de los encargos encomendados.
- e) Coordinar y ejecutar, a través del Área de Grados y Títulos, todas las acciones relacionadas con la obtención de los grados y títulos correspondientes de todos los que hayan sido estudiantes de la USAT.
- f) Conducir el archivo general de la Universidad.
- g) Las demás funciones que le sean asignadas por el Rectorado, en concordancia con el Estatuto y este Reglamento.

Dirección de Autoevaluación y Acreditación

- a) Conducir el proceso de autoevaluación y acreditación institucional, de acuerdo a las normas y estándares de organismos nacionales e internacionales.
- b) Asesorar y supervisar el proceso de autoevaluación y acreditación de Facultades, Escuelas y Programas u otra unidad académica o administrativa, de acuerdo a las normas y estándares de organismos nacionales e internacionales.
- c) Gestionar el Sistema de Gestión de Calidad Institucional.
- d) Otras responsabilidades que el Rectorado le asigne relacionadas al objetivo principal de la Dirección.

Dirección de Asesoría Jurídica

- a) Atender las consultas de carácter legal que le formulen las diferentes Dependencias o Áreas de la Universidad.
- b) Patrocinar a la Universidad en los procesos judiciales o procedimientos administrativos en los que la Universidad sea parte, cualquiera sea su naturaleza.
- c) Otras responsabilidades que el Rectorado le asigne relacionadas al objetivo principal de la Dirección.

Dirección de Información Estadística

- a) Proponer las fuentes de información, los instrumentos de recopilación, la metodología del procesamiento de datos y los formatos de los resultados de la información estadística que sea solicitada.
- b) Ejecutar la recopilación de datos, procesarlos y presentar los resultados de acuerdo a lo aprobado por las autoridades de la Universidad.
- c) Otras responsabilidades que el Rectorado le asigne relacionadas al objetivo principal de la Dirección.

Dirección de Planificación y Desarrollo

- a) Elaborar y proponer a Rectorado los modelos de planificación y gestión institucional buscando el mejoramiento continuo.
- b) Mantener actualizados los principales instrumentos de planificación tales como Plan de Desarrollo Institucional, Planes Operativos, entre otros, coordinando con las Facultades y Direcciones involucradas para la supervisión del cumplimiento de los mismos.
- c) Proponer los indicadores de gestión para medir y evaluar en forma continua las actividades académicas y administrativas de la Universidad, que permitan el monitoreo y el mejoramiento continuo.
- d) Supervisar periódicamente el cumplimiento de los estándares académicos y administrativos aprobados por las autoridades y sugerir a Rectorado las medidas correctivas y de mejoramiento.
- e) Apoyar a la Administración General, a través del Área de Presupuesto.
- f) Gestionar las acciones y medidas destinadas a la gestión del Planeamiento Estratégico de la Universidad y de sus diversas áreas y órganos.
- g) Otras responsabilidades que el rectorado le asigne relacionadas al objetivo principal de la Dirección.

Dirección de Responsabilidad Social Universitaria

- a) Fomentar y mantener la presencia activa de la Universidad en la comunidad.
- b) Coordinar las labores y proyectos de Proyección Social de la Comunidad Universitaria.
- c) Coordinar con la Dirección de Relaciones Internacionales y Nacionales para la presentación de proyectos sociales, en alianza con ONGs, ante la Comunidad extranjera.
- d) Otras responsabilidades que el Rectorado le asigne relacionadas al objetivo principal de la Dirección.

Dirección de Relaciones Nacionales e Internacionales

- a) Promover e impulsar la internacionalización de acuerdo a los planes de desarrollo de la USAT así como diseñar, fomentar y gestionar planes y programas de internacionalización.

- b) Desarrollar actividades encaminadas a establecer contactos académicos y científicos con Instituciones y redes que permitan fortalecer y expandir las vinculaciones internacionales y nacionales de la Universidad a través de programas de cooperación.
- c) Promover, coordinar y evaluar los programas de movilidad internacional de estudiantes y profesores.
- d) Otras responsabilidades que el Rectorado le asigne relacionadas al objetivo principal de la Dirección.

Dirección de Marketing

- a) Elaborar conjuntamente con la Agencia de Publicidad la estrategia de marketing corporativa de la Universidad así como la de cada una de las Escuelas.
- b) Ejecutar la estrategia de marketing en coordinación con la Agencia de Publicidad, las Facultades y Escuelas.
- c) Coordinar con la Agencia de Publicidad el diseño de las piezas publicitarias de cada campaña, así como la folletería institucional de la Universidad y de cada Facultad o Escuela.
- d) Las demás funciones que le sean asignadas por el Rectorado, en concordancia con el objetivo principal de la Dirección.

Dirección de Imagen Corporativa

- a) Difundir al interior y exterior de la Universidad las actividades desarrolladas por las diferentes dependencias de la USAT.
- b) Velar por las adecuadas relaciones de la Universidad con las instituciones locales.
- c) Elaborar y hacer cumplir el manual de Protocolo para eventos institucionales.
- d) Elaborar y hacer cumplir el manual de identidad visual.
- e) Supervisar el diseño del material de difusión menor, sea éste por iniciativa de la Dirección y/o solicitado por las diferentes dependencias de la Universidad,

así como las publicaciones propias de comunicación interna y externa ya definidas.

- f) Las demás funciones que le sean asignadas por el Rectorado, en concordancia con el objetivo principal de la Dirección.

J **Órganos de Gobierno Operativo**

Administración General

- a) Orientar, dirigir y coordinar las actividades económicas, financieras y administrativas de la Universidad.
- b) Elaborar el proyecto de Balance General y Presupuesto Anual para su aprobación por la Asamblea General de Asociados.
- c) Fijar las políticas de vinculación y control de personal que trabaja en la Universidad.
- d) Fijar las políticas de desarrollo y capacitación del personal administrativo.
- e) Representar judicialmente a la USAT, pudiendo contestar demandas o promoverlas, hacer denuncias o absolverlas. En el caso de promover demandas o denuncias deberá recabar el visto bueno del Gran Canciller.
- f) Con expreso mandato de la Asamblea General de Asociados podrá abrir cuentas corrientes, girar cheques, aceptar, endosar y descontar letras, firmar vales y pagarés, solicitar sobregiros, celebrar contratos de crédito en cuenta corriente con garantía o sin ella y créditos en cuenta corriente, celebrar contratos de préstamo con garantía o sin ella, comprar y vender bienes, muebles, incluso toda clase de vehículos, comprar y vender bienes, inmuebles, retirar imposiciones, celebrar contratos de locución conducción, cobrar y otorgar cancelaciones, cobrar deudas en general, solicitar la apertura, modificación y prórroga de cartas fianza y realizar demás actos jurídicos amparados por el ordenamiento. No podrá actuar a solo firma, siempre se requerirá la firma del Rector y/o delegado nombrado por el Gran Canciller. El Administrador dará cuenta de ello en la sesión de la Asamblea General de Asociados siguiente o cuando ésta se lo solicite.
- g) Dar cuenta ya sea en sesión de la Asamblea General de Asociados, una vez al mes o cuando se le solicite, del estado y marcha de los Estados de Cuenta, el movimiento de activos, pasivos y Estados Financieros de la USAT.

- h) Deberá colaborar con el Auditor Interno, brindándole la información que éste le requiera, referida a su gestión.
- i) Responder frente a la Asamblea General de Asociados por no brindar información relativa a la existencia de bienes consignados en el inventario, así como cualquier información contable y financiera, el empleo correcto de los recursos sociales, el cumplimiento de la ley, el Estatuto y acuerdos de la Asamblea General de Asociados.
- j) Elaborar su propio reglamento de acuerdo con el Estatuto y este Reglamento y someterlo a la aprobación del Rectorado e interpretarlo con autoridad.
- k) Otras que le sean asignadas por la Asamblea General o el Rectorado.

Vicerrectorado de Estudiantes

- a) Coordinar con la Dirección de Marketing y Promoción las diversas campañas para la captación de futuros estudiantes de la USAT.
- b) Proponer al Consejo Universitario, en coordinación con la Dirección de escuela pre Universitaria, el Vicerrectorado Académico y la Administración general los planes y proyectos sobre los sistemas de admisión y todas las directivas relacionadas con el proceso de admisión así como ejecutar a través de la Dirección de escuela Pre Universitaria todas las acciones relacionadas con el proceso de admisión.
- c) Canalizar en coordinación con las diversas Escuelas las solicitudes de ayuda económica para los estudiantes. En ese sentido, el Vicerrector de estudiantes formará parte de las Comisiones encargadas del otorgamiento de becas y bolsas de trabajo estudiantil.
- d) Promover la participación estudiantil en las diversas actividades curriculares y extracurriculares. Asimismo impulsará medios de expresión y organización estudiantil. Para ello coordinará con las diversas escuelas de la USAT.
- e) Otras que el Rector le asigne.

Vicerrectorado de Profesores

- a) Llevar a cabo todo el proceso de selección y contratación de profesores velando para que tengan el perfil académico exigido y respeten la axiología USAT.

- b) Analizar, en coordinación con el Rector, las propuestas de las Facultades sobre la necesidad de contratar personal docente.
- c) Proponer al Consejo Universitario para su nombramiento, en coordinación con las Facultades, Centros o respectivos, a los candidatos a profesores eméritos, honorarios y visitantes.
- d) Proponer al Consejo Universitario el Sistema de Evaluación de profesores y cualquier otro que tenga que ver con la labor docente.
- e) Ser responsable del bienestar integral de profesorado y ofrecerle los medios y estímulos adecuados para su perfeccionamiento personal y académico.
- f) Coordinar con las Facultades los planes de perfeccionamiento académico y elevarlos al Rectorado para su aprobación.

Vicerrectorado Académico

- a) Reemplazar al Rector en las funciones administrativas durante sus ausencias absolutas, temporales o accidentales.
- b) Establecer, con conocimiento del Consejo Universitario, los lineamientos generales y las políticas académicas de la Universidad y supervisar su funcionamiento académico a través de la Dirección Académica.
- c) Supervisar la aplicación del Modelo educativo USAT.
- d) Coordinar con el Vicerrectorado de Profesores y el Vicerrectorado de Estudiantes las actividades de docencia.
- e) Coordinar y supervisar, a través de la Dirección Académica, la actividad académica en las Facultades, sus escuelas y las secretarías académicas, velando por el adecuado cumplimiento de las políticas y lineamientos académicos de carácter general y respetando las particularidades de cada una de las Escuelas.
- f) Refrendar los currículos, planes de estudio y diseños metodológicos de las Escuelas a propuesta de éstas y tramitarlas ante el Consejo Universitario.
- g) Todas las demás funciones delegadas por el Rector.

Decanos

- a) Dirigir, promover y organizar las actividades académicas, coordinando con los Vicerrectorados académicos y de profesores a través de la Dirección Académica, y con el Administrador General lo referente al presupuesto de su facultad, especialmente las necesidades administrativas y económicas, con el fin de lograr las metas académicas, administrativas y financieras establecidas en sus planes Estratégicos y Operativos.
- b) Velar para que en su Facultad se dé cumplimiento al Estatuto y al Reglamento General de la USAT.
- c) Presentar ante el Rectorado los proyectos de creación o supresión de escuelas, así como los nuevos currículos y planes de estudio.
- d) Presentar ante el Vicerrector Académico los proyectos de los nuevos currículos y planes de estudio.
- e) Presentar al Rectorado el proyecto del Plan de Capacitación de profesores de la Facultad antes de incluirlos en sus presupuestos anuales, teniendo en cuenta las necesidades de cada Escuela.
- f) Presentar anualmente ante el Vicerrectorado Académico el plan de las actividades académicas de Pre Grado así como las de Educación Continua a ser realizadas por su Facultad durante cada año académico.
- g) Coordinar con los Directores de Escuela y los Directores de Departamento lo referente al régimen disciplinario de los estudiantes y profesores, según los reglamentos correspondientes o complementarios.
- h) Todas las demás que le permitan cumplir las funciones encomendadas.

J Órganos de Línea

Dirección de Escuela de Post Grado

- i. Institutos y Centros Dependientes de Rectorado

Instituto de Bioética – USAT

- a) Promover y desarrollar actividades de investigación en el ámbito de la Bioética, incidiendo en los aspectos antropológicos, biomédicos, jurídicos y ambientales.
- b) Suscitar una reflexión multidisciplinaria en atención a los problemas planteados por el progreso científico y el desarrollo social.
- c) Difundir el conocimiento de la Bioética en los estratos de la sociedad, especialmente en aquellos que tienen la responsabilidad de tomar decisiones que, por comprometer este campo, guardan relación directa con la dignidad de la persona humana.
- d) Las demás funciones que le asigne el Rectorado.

Instituto Mayorga

- a) Fomentar y desarrollar actividades que promuevan el desarrollo económico y social en el ámbito geográfico de Zaña y Cayalti.
- b) Desarrollar programas de capacitación que beneficien el desarrollo personal de los ciudadanos ubicados en el ámbito geográfico de Zaña y Cayalti.
- c) Desarrollar actividades académicas e institucionales que generen recursos que permitan el sostenimiento y desarrollo del Instituto Mayorga.
- d) Las demás funciones que le asigne el Rectorado.

Instituto Rural Olmos

- a) Brindar capacitación en actividades agrarias y agroindustriales con demanda en el mercado laboral, en los distritos de Jayanca, Motupe y Olmos.
- b) Brindar servicios de asesoría y capacitación a empresas agro industriales.
- c) Las demás funciones que le asigne el Rectorado.

Club Deportivo USAT

- a) Promover la participación en la práctica deportiva de sus asociados.

- b) Difundir e incentivar la práctica deportiva en los estudiantes de la Universidad en la comunidad en general.
- c) Las demás funciones que le asigne el Rectorado.

Instituto de Ciencias del Matrimonio y Familia

- a) Promover el desarrollo de la sociedad a través del fortalecimiento de la familia y de la institución del matrimonio, conservando la identidad católica.
- b) Fortalecer las alianzas estratégicas de la Universidad con instituciones privadas, públicas y nacionales e internacionales, relacionadas al objeto del instituto.
- c) Fomentar la orientación familiar en la Comunidad Universitaria y en la sociedad en general.
- d) Las demás funciones que le asigne el Rectorado.

Instituto Persona y Cultura

- a) Realizar actividades de formación académicas y extra académicas que posibiliten la difusión y el cultivo de las artes entre los miembros de la Comunidad Universitaria.
- b) Promover la creación de espacios humanistas que integren a la Comunidad Universitaria.
- c) Realizar actividades artístico – culturales para sensibilizar a la Comunidad Universitaria para el encuentro, goce estético y crítica del arte en general.
- d) Trabajar por el fortalecimiento y el apoyo de los creativos culturales y artísticos de la localidad y la comunidad en general.
- e) Las demás funciones que le asigne el Rectorado.

Instituto Universidad Empresa Sociedad

- a) Brindar asesoría técnica y profesional en dirección empresarial, así como brindar programas de asesoría y consultoría especializada.

- b) Coordinar y eventualmente desarrollar estudios e investigaciones acordes a los objetivos del Instituto.
- c) Podrá desarrollar, coordinar y monitorear proyectos solicitados por las empresas y organizaciones del medio relacionados en los campos comerciales, financieros, logísticos, empresariales, económicos, técnicos o en temas especializados.
- d) Promover y buscar donaciones y patrocinios para eventos, proyectos y actividades que organiza la Universidad, así como financiamientos para proyectos de corte social y extensión universitaria.
- e) Fomentar participaciones en concursos, licitaciones públicas que tengan que ver con los campos académicos y sociales propios de la Universidad.
- f) Impulsar por parte de las empresas, coordinando con la Dirección de Alumni USAT, el uso de los servicios de salidas profesionales (prácticas pre profesionales y colocación de egresados) que ofrece la USAT.
- g) Promover y buscar seminarios, eventos, foros, encuentros y actividades similares que sean rentables, autofinanciados y ayuden a fortalecer el acercamiento entre la universidad y las empresas.
- h) Las demás funciones que le asigne el Rectorado.

Instituto de Investigación Pedagógica

- a) Atender la asesoría y consultoría planteada sobre temas académicos por los distintos órganos de la universidad.
- b) Implementar y evaluar periódicamente el Modelo Educativo USAT.
- c) Orientar el diseño y desarrollo curricular basado en competencias que son asumidas por todas las carreras profesionales existentes en la Universidad.
- d) Otras funciones que el Vicerrectorado Académico le asigne inherentes al objetivo del Instituto.

J Órganos de Apoyo Operativo

i. Administración General

Área de Presupuesto

- a) Proponer al Rectorado la metodología, políticas y los lineamientos generales para la elaboración del Presupuesto anual de la Universidad.
- b) Coordinar y apoyar a las unidades de gasto en la elaboración de su Presupuesto, su consolidación y reformulación así como comunicar individualmente las asignaciones presupuestales aprobadas.
- c) Supervisar y monitorear la ejecución de los presupuestos de las distintas dependencias de la Universidad e informar a Administración General.
- d) Coordinar con el área de Planificación y Desarrollo en los asuntos relacionados con Planes de desarrollo, la formulación de proyectos, el Planeamiento estratégico y el logro de la calidad.
- e) Otras responsabilidades que se le asigne relacionadas al objetivo principal del área.

Área de Diseño e Infraestructura

- a) Proponer las remodelaciones a consideración del Administrador General, de acuerdo con los requerimientos de las diferentes dependencias y de la Universidad en general.
- b) Mantener actualizado el archivo de planos de los terrenos y edificaciones de la Universidad en todas las especialidades.
- c) Coordinar la elaboración de expedientes con todas sus especialidades, necesarios para la realización de obras de manera eficiente y oportuna.
- d) Proponer la modernización o variación del mobiliario de la Universidad.
- e) Velar por la adecuación de los ambientes universitarios a las modernas tendencias académicas.
- f) Otras responsabilidades que le asigne la Administración general relacionadas al objetivo principal del área.

Consejo de Administración

- a) Analizar el proyecto de Presupuesto Anual de la Universidad presentado por el Administrador General, así como sus adicciones y reformas antes de su presentación ante la Asamblea General de Asociados para su aprobación.
- b) Estudiar los temas de gestión así como las modificaciones en la estructura y organización general de las áreas funcionales que la componen, propuestas por el Administrador General.
- c) Examinar los temas de gestión así como las modificaciones en la estructura y organización general de las áreas funcionales que la componen, propuestas por el Administrador General.
- d) Examinar la reglamentación administrativa contable de las Matrículas, propuesta por el Administrador General, la misma que deberá estar de acuerdo con las políticas trazadas por la Universidad y en Coordinación con el Área de Evaluación y Registro.
- e) Estudiar los temas de gestión así como las modificaciones en la estructura y organización general de las áreas funcionales que la componen, propuestas por el Administrador General.

Dirección de Logística

- a) Dirigir los procesos de adquisiciones, almacenamiento y mantenimiento de los recursos de bienes y servicios requeridos por las distintas instancias de la Universidad de manera oportuna y eficiente.
- b) Coordinar, controlar y velar por el buen estado estructural de las instalaciones y ambientes de la Universidad, de acuerdo con la política general trazada por el Consejo de Administración y las particularidades dadas por el Administrador General.
- c) Coordinar, controlar y velar por el buen estado de los muebles, equipos de oficina y equipos de laboratorios de la Universidad, de acuerdo con la política general trazada por el Rectorado a través del Administrador General.
- d) Apoyar al Área de Diseño e Infraestructura en la elaboración de los presupuestos de obras y presentarlos a la Administración General.
- e) Otras responsabilidades que se le asigne relacionadas al objetivo principal de la Dirección.

Dirección de Personal

- a) Garantizar el cumplimiento de las normas, procedimientos y dispositivos vigentes, con relación a su ámbito de responsabilidad.
- b) Velar por la adecuada difusión y conocimiento del Reglamento de Trabajo USAT en todos los niveles de la organización, instando a su estricto cumplimiento junto con otras disposiciones laborales que se adopten.
- c) Llevar el registro de plazas laborales de la USAT.
- d) Coordinar con el Vicerrectorado de Profesores y la Administración General la implementación de medidas que contribuyan a la capacitación del personal así como las relacionadas a lograr un adecuado clima organizacional, el bienestar de todos los trabajadores de la USAT, entre otras.

Dirección de Finanzas

- a) Supervisar, distribuir y disponer el mejor uso de los fondos en coordinación con la Administración General, estableciendo procedencia, conveniencia y oportunidad de logros.
- b) Garantizar la custodia y control de los documentos y prácticas sobre recaudación y pagos, controlando su vigencia y efectuando su ejecución.
- c) Establecer, supervisar y evaluar las políticas, procedimientos y prácticas de pagos que realice la USAT, proponiendo e implementando las mejoras del caso.
- d) Dirigir y controlar el uso y disponibilidad de los créditos concertados, asegurando adecuadamente el pago respectivo.
- e) Supervisar el cumplimiento de los reglamentos y normas vigentes en materia administrativa y financiera.
- f) Otras responsabilidades que le asigne el Administrador General.

Dirección de Desarrollo de Sistemas

- a) Proponer soluciones en sistemas de información que optimicen los procesos y generen valor agregado.

- b) Planificar las actividades y recursos para el desarrollo de los proyectos de sistemas de información.
- c) Desarrollar e implementar los sistemas de información que requieran las diferentes áreas de la Universidad para la adecuada gestión académica y administrativa.
- d) Efectuar el mantenimiento y actualización de los sistemas de información de la Universidad.
- e) Otras responsabilidades que le asigne la Administración General.

Dirección de Contabilidad

- a) Analizar la consistencia de las operaciones contables procesadas a fin de lograr su correcta incorporación en los estados financieros vía el sistema de gestión.
- b) Procesar y suscribir los estados financieros mensuales y el anual, así como su adecuada tramitación física y virtual ante los entes recaudadores de impuestos.
- c) Mantener el registro y control del movimiento de bienes de activo fijo determinando la depreciación respectiva.
- d) Supervisar el adecuado control de las existencias de almacenes realizado por la Dirección de Logística, ejecutando los inventarios necesarios.
- e) Otras responsabilidades que se le asigne relacionadas al objetivo principal de la Dirección.

Dirección de Tecnología de la Información

- a) Gestionar el diseño, instalación, configuración y mantenimiento preventivo y correctivo de todo el hardware de la Universidad.
- b) Administrar las licencias de software de la Universidad y su renovación.
- c) Realizar el análisis de las necesidades de las diferentes áreas de la Universidad para determinar las necesidades de licencias de software a adquirir.

- d) Otras responsabilidades que le asigne la Administración General relacionadas al objetivo principal de la Dirección.

- ii. Vicerrectorado de Estudiantes

Dirección de Bienestar Universitario

- a) Cumplir acciones y conducir programas de la Universidad relativos al bienestar de los estudiantes.
- b) Organizar, dirigir y realizar actividades de servicio social, gestionar becas, subvenciones, prestaciones y otras formas de ayuda a los estudiantes.
- c) Cumplir acciones y conducir programas de la Universidad relativos al bienestar de todos los que trabajan en la USAT y constituyen la comunidad universitaria.
- d) Todas las demás funciones que sean asignadas por el Estatuto, su Reglamento especial o aquellas encomendadas por el rector o Administrador General.

Dirección Alumni USAT

- a) Promover la Asociación de los Egresados USAT mediante la administración del Registro de Graduados o similar a fin de mantener los vínculos y retroalimentación constante.
- b) Mantener actualizado el registro de Graduados de la Asociación de Egresados USAT.
- c) Facilitar, dentro de las posibilidades de la Universidad, los servicios académicos destinados al perfeccionamiento de los graduados y la formación continua.
- d) Canalizar las ofertas de trabajo que llegan a la Universidad para sus egresados.
- e) Apoyar a los egresados en los trámites que requieran valiéndose de los diferentes servicios que ofrece la USAT.
- f) Otras responsabilidades que se le asigne relacionadas al objetivo principal de la Dirección.

Dirección de Tutoría

- a) En coordinación con el Vicerrectorado de Estudiantes, diseñar las políticas y alcances de los procesos de Tutoría y Asesoría Académica aplicados por las facultades. Coordinar su aprobación y adecuada difusión.
- b) Coordinar con los coordinadores de tutoría en las Facultades la asignación de profesores para el proceso de Tutoría de los estudiantes, canalizando oportunamente a los estudiantes hacia los especialistas (Psicólogos, Capellanes, Psiquiatras y Pedagogos) para buscar soluciones a los problemas detectados.
- c) Controlar y evaluar el logro de los objetivos de los procesos de Tutoría, estableciendo las recomendaciones y acciones respectivas.
- d) Verificar el logro de los objetivos de los procesos de Tutoría Académica, estableciendo en coordinación con los Directores de Escuela las recomendaciones y acciones respectivas.
- e) Otras responsabilidades que se le asigne relacionadas al objetivo principal de la Dirección.

Dirección de Escuela Pre – Universitaria

- a) Proponer al Vicerrectorado de Estudiantes, los planes y proyectos sobre el sistema de admisiones.
- b) Planificar, organizar, dirigir, controlar y evaluar la actividad de la escuela Pre Universitaria.
- c) Todas las funciones que el Vicerrectorado de estudiantes le asigne.

iii. Vicerrectorado de Profesores

Dirección de Investigación

- a) Presentar anualmente al Consejo Universitario, a través del Vicerrectorado de Profesores, las líneas de investigación a ser Desarrolladas por la Universidad.
- b) Promover el desarrollo de las publicaciones científicas de la Universidad para lo cual contará con un fondo editorial.

- c) Proponer al Consejo Universitario, a través del Vicerrectorado de Profesores, las mejoras requeridas en los lineamientos y políticas de la gestión de investigación.
- d) Coordinar con los Comités de Investigación de las Facultades e Institutos de investigación, asegurando el cumplimiento de las políticas de investigación y el desarrollo de las líneas de investigación aprobadas por el Consejo Universitario, de acuerdo a la axiología de la USAT.
- e) Velar por la adecuada evaluación de los informes finales de los trabajos de investigación al interior de cada Comité Científico.
- f) Contribuir con la difusión, por los medios más adecuados, de las publicaciones y los trabajos de investigación elaborados y aprobados.
- g) Otras responsabilidades que se le asigne relacionadas al objetivo principal de la Dirección.

Área de Publicaciones

- a) Facilitar que todas las investigaciones realizadas por la Universidad se publiquen en libros, revistas y demás medios, sean físicos o virtuales.
- b) Coordinar con los Centros Académicos y los Centros de Investigación, para la publicación de los documentos producidos en los eventos, seminarios, congresos, talleres, entre otros, organizados por la Universidad.
- c) Coordinar con la dirección de las revistas científicas de la USAT.
- d) Lo que le señale el Estatuto y los Reglamentos.
- e) Otras responsabilidades que se le asigne relacionadas al objetivo principal del área.

iv. Vicerrectorado Académico

Dirección Académica

- a) Coordinar con las Facultades, sus Escuelas y sus Secretarías Académicas, para la mejora y progreso académico de los estudiantes durante su permanencia en la USAT.

Área de Evaluación y Registro

- a) Planear, organizar y ejecutar el proceso de matrícula e inscripción de los estudiantes regulares e ingresantes a la Universidad.
- b) Proponer normas de carácter administrativo que orienten y enmarquen el proceso de matrícula e inscripción de los estudiantes de las diferentes facultades de la Universidad.
- c) Evaluar y organizar los sistemas informáticos de registro de estudiantes, profesores, matrículas y otros que prepare la Dirección de Tecnologías de la Información, para propiciar su constante mejora.
- d) Coordinar con el responsable del Archivo general la custodia de los historiales académicos y la actualización semestral de la base de datos de actas de Evaluación y Registro de matrícula de los estudiantes de las diferentes Facultades y Escuelas.
- e) Programar, almacenar y procesar los datos, asegurando la disponibilidad oportuna y adecuada de la información académica.
- f) Las que se le asigne dentro del marco del Estatuto, este Reglamento General y el reglamento correspondiente a la Dirección Académica.

Dirección de Profesionalización

- a) Recibir y evaluar las propuestas de las facultades para la creación de nuevos Programas de Profesionalización así como el lanzamiento de nuevas promociones.
- b) Aplicar las normas académicas en los Programas Especiales, definidas por la Dirección Académica de la Universidad en coordinación con las Facultades.
- c) Verificar el cumplimiento de la carga académica de los profesores programados por los Directores de Departamento de la Facultad a la que pertenece el Programa Especial.
- d) Controlar la ejecución del presupuesto asignado y elaborar los reportes mensuales de ejecución presupuestal de los Programas Especiales por cada una de sus promociones.
- e) Apoyar con la logística que le es propia en las actividades de Educación continua de las Facultades.

- f) Otras responsabilidades que se le asigne relacionadas al objetivo principal de la Dirección.

Dirección de Cursos Complementarios

- a) Proponer al Vice Rectorado Académico la creación de nuevos Cursos Complementarios teniendo en cuenta las necesidades manifestadas por las Facultades.
- b) Elaborar los informes de gestión de cada uno de los Cursos Complementarios.
- c) Otras responsabilidades que se le asigne relacionadas al objetivo principal de la Dirección.

Dirección de Biblioteca

- a) Catalogar, organizar y controlar los recursos bibliográficos de la Universidad.
- b) Facilitar la investigación de los profesores y estudiantes.
- c) Ejecutar las otras funciones determinadas en su Reglamento o que le sean asignadas por el Vicerrectorado Académico o el Rector.

v. Decanos

Consejo de Facultad

- a) Constituirse en órgano de gobierno colegiado de la Facultad presidido por el Decano.
- b) Contribuir a la elaboración del reglamento de la Facultad, en concordancia con la normativa y disposiciones vigentes.
- c) Debatir y aprobar los proyectos que serán propuestos por el Decano ante los órganos máximos del Gobierno de la USAT.
- d) Planificar y evaluar el funcionamiento de cada Escuela y Departamento para la obtención de sus fines.

- e) Aprobar las propuestas presentadas por el Director de Departamento al Decano de la Facultad para el ingreso o promoción en la carrera docente de acuerdo al Reglamento correspondiente.
- f) Aprobar las propuestas académico – metodológicas aplicables a las escuelas de la Facultad.

Secretaría Académica

- a) Todas las que el Decanato a la que corresponde, le indique.

Capellanía de Facultad

- a) Todas las que la Capellanía Mayor le indique.

Dirección de Departamento

- a) Elaborar y hacer cumplir el plan de actividades del Departamento, el mismo que será aprobado por el Decano.
- b) Formular el PDP del departamento y elevarlo al Decanato para su aprobación. Asimismo, supervisa, controla y evalúa el cumplimiento de las metas y objetivos propuestos.
- c) Asignar la carga académica a los profesores adscritos al Departamento, coordinando previamente con los Directores de Escuela, el Director de Profesionalización, los Directores de Institutos y Centros de Investigación y elevarla al Vicerrectorado.
- d) Presentar al Decano el Plan de Capacitación de los profesores, el cual debe responder a los Planes de Desarrollo Personal y a las necesidades de la escuela, para su posterior evaluación y aprobación por parte del Rectorado.
- e) Impulsar el desarrollo profesional de los profesores, especialmente de los Ordinarios y a tiempo completo.
- f) Elaborar el presupuesto anual del Departamento en coordinación con el Decano y la Administración General.
- g) Poner en conocimiento del Decano y del Vicerrector de Profesores cualquier cuestión relacionada con el desempeño de la labor docente.

- h) Proponer al Consejo de Facultad, la contratación de profesores y el cambio de modalidades, atendiendo a las necesidades de las Escuelas a las que brinda servicios, propuesta que será ratificada por Rectorado.
- i) Otras funciones que le sean asignadas por las autoridades competentes.

Escuela

- a) Responder ante el Rectorado a través del Decano por la marcha académica, financiera y administrativa de la Escuela, de acuerdo a los Planes Estratégicos y Operativos que le son aprobados.
- b) Elaborar, planificar y desarrollar la metodología, pedagogía, el currículo y su plan de estudios, cuidando de incluir las líneas de investigación y el programa necesario para desarrollarlas según el método de la investigación propio.
- c) Formular el PDP de la escuela y elevarlo al Decanato para su aprobación. Asimismo supervisa, controla y evalúa el logro de los objetivos y metas propuestos.
- d) Evaluar y aprobar la carga académica de los profesores adscritos a la Escuela propuesta por los Directores de Departamento.
- e) Elaborar el presupuesto de su Escuela coordinando con los Directores de Departamento correspondientes y el Decano y elevar el presupuesto a la Administración General.
- f) Otras funciones que le sean asignadas por las autoridades competentes.

La subestación “A” se encarga de alimentar a los siguientes ambientes:

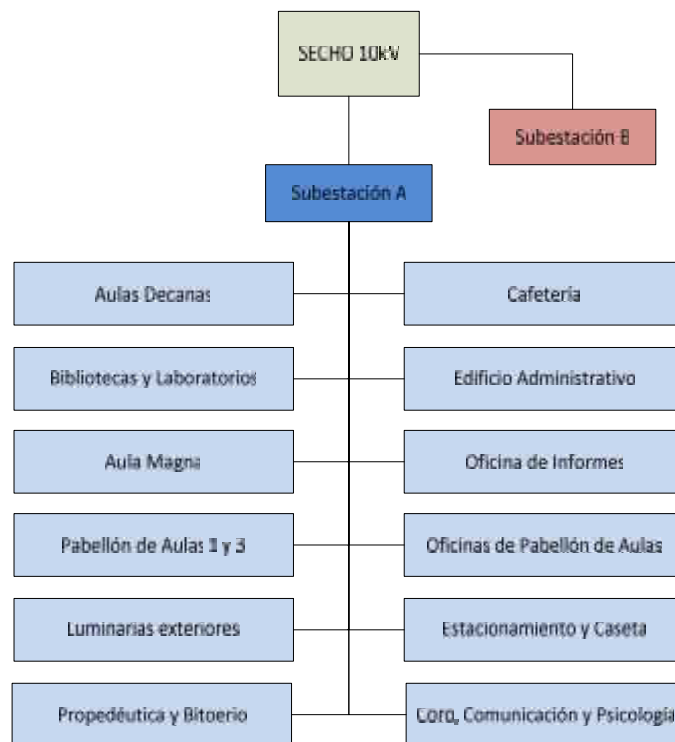


Gráfico 20: Distribución de la energía en la subestación “A”.

La subestación “B” se encarga de alimentar a los siguientes ambientes:

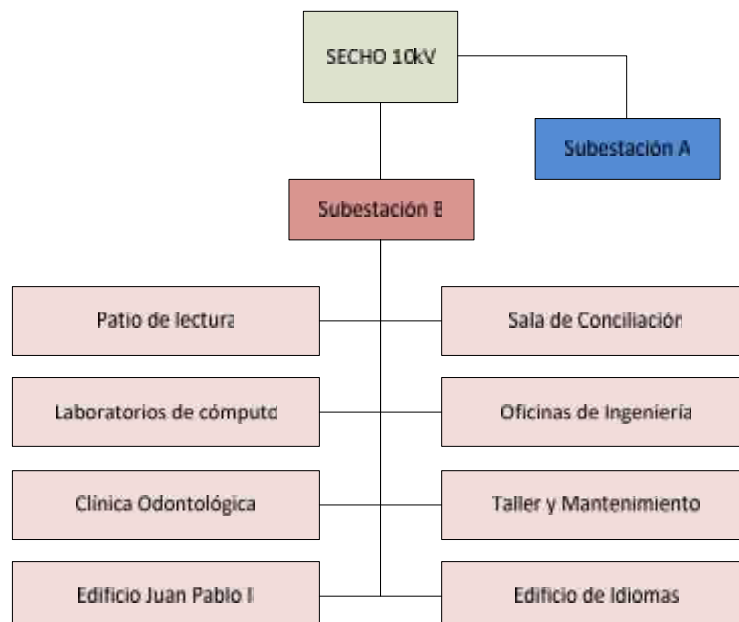


Gráfico 21: Distribución de la energía en la subestación “B”.

***Para mayor detalle en la estructura energética, consultar el Anexo B**

La universidad hace uso de combustibles fósiles para el funcionamiento de ciertas áreas y equipos. Entre ellos están:

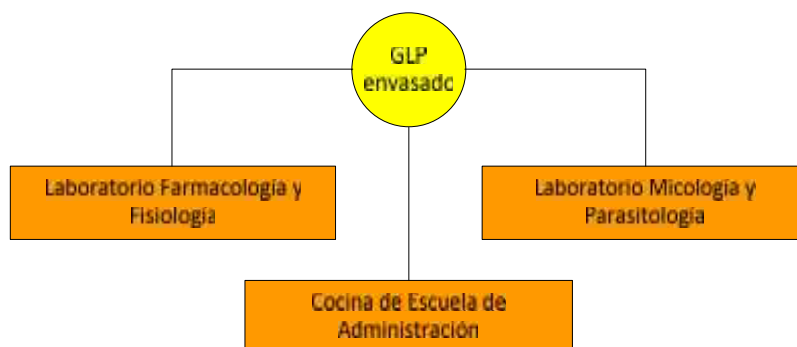


Gráfico 22: Distribución del gas para cocina en la Universidad.

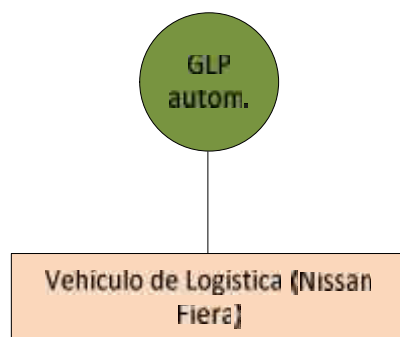


Gráfico 23: Distribución del gas automotor.

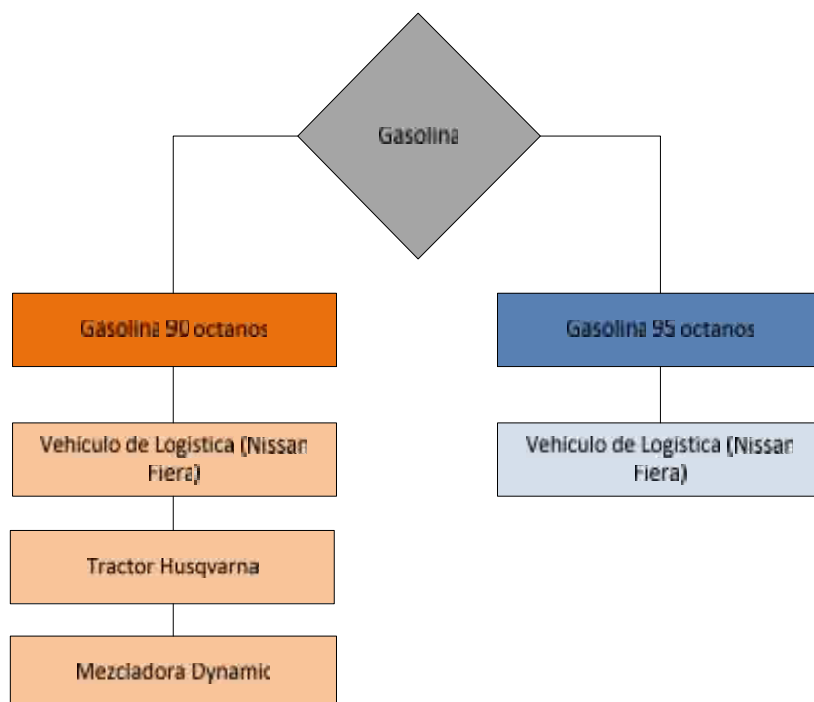


Gráfico 24: Distribución de la gasolina.

3.2 Análisis energético

3.2.1 Diagnóstico energético

3.2.1.1 Datos Generales de la empresa

Nombre de la empresa	Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
Departamento	Lambayeque
Provincia	Chiclayo
Dirección	Av. San Josemaría Escrivá de Balaguer 855
Teléfono	51-074-606200
Rubro	Educación Superior

Tabla 34: Datos generales de la USAT. [36]

Número de colaboradores	---	
Número de alumnos	6900	
Régimen de funcionamiento	Horas – día (Personal de mantenimiento)	14
	Horas – día (Personal Administrativo)	8
	Horas – día (Docentes)	15
	Horas – día (Alumnos)	15
	Horas – día (Personal de seguridad)	24

Tabla 35: Datos de funcionamiento.

3.2.1.2 Alcance del estudio

Naturaleza del estudio

En función a la estructura, comportamiento y funcionalidad de la organización, se decidió realizar un diagnóstico energético

Objetivos y propósitos

Se requiere obtener el balance energético global de la organización, así como los balances energéticos específicos de los equipos y áreas en consumo de energía para su cuantificación.

Se identificó las áreas de la universidad que ofrecen mayor potencial de ahorro de energía.

Se determinó y evaluó económicamente los volúmenes de ahorro alcanzables y las medidas técnicamente aplicables para lograrlo.

Localización

El diagnóstico energético se realizó en las instalaciones del campus de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – Chiclayo.

Alcance

El diagnóstico abarcó todas las zonas, equipos y sistemas cuyos costos energéticos dependen económicamente de la Alta Gerencia de la organización. Esta condición del análisis incluye las siguientes zonas:

- Edificio Juan Pablo II
- Pabellón de Aulas
- Taller de mantenimiento y almacén
- Edificio Administrativo
- Edificio de laboratorios y bibliotecas
- Aula Magna
- Cafetería
- Oficina de informes
- Aulas Decanas (lateral y frontal)
- Sala de conciliación
- Estacionamiento
- Edificio de idiomas
- Exteriores
- Subestaciones A y B

Se excluye del estudio el consumo de gas en la cocina de Cafetería debido a que los gastos económicos de estos están cubiertos por la empresa dueña de la concesión y no representa un gasto para la Universidad.

3.2.1.2 Datos Energéticos

Los datos obtenidos están actualizados al mes de Agosto 2015. [39]

A) Energía Eléctrica

Tensión acometida	10 kV
Medición	Media Tensión
Potencia Contratada	475 kW
Tarifa	MT4
Tipo Suministro	Trifásica Aérea
Hilos de medidor	3 hilos
Modalidad	Potencia Variable
Puntos de suministro	Subestación A
	Subestación B

Tabla 36: Datos de suministro eléctrico.

) Datos técnicos de la Subestación A

a) Especificaciones técnicas del transformador A:

Variable	Número	Unidad
Potencia	160	kVA
Tensión primaria	10	kV
Tensión secundaria	230	V
Corriente primaria	9.24	A
Corriente secundaria	400	A
Fases	3	-
Frecuencia	60	Hz
Enfriamiento	ONAN	-
Calentamiento Cobre	65	°C
Calentamiento Aceite	60	°C
Nivel de aislamiento AT	28	kV
Nivel de aislamiento BT	3	kV
Aceite	Electrolube	-
Peso del aceite	235	Kg
Peso Total	900	Kg

Tabla 37 Especificaciones técnicas transformador A.

b) Ubicación

La Subestación A se encuentra detallada en el Anexo C-A.

*Para mayor detalle de la subestación A, consultar las fotografías en el Anexo C-A

c) Configuración

Se detalla el diagrama unifilar de la subestación en el Anexo C-B.

***Para mayor detalle de la subestación A, consultar los planos en el Anexo C-B**

) Datos técnicos de la Subestación B

a) Especificaciones técnicas del transformador B:

Variable	Número	Unidad
Potencia	250	kVA
Tensión primaria	10	kV
Tensión secundaria	230	V
Corriente primaria	14.4	A
Corriente secundaria	627.5	A
Fases	3	
Frecuencia	60	Hz
Enfriamiento	ONAN	
Calentamiento Cobre	65	°C
Calentamiento Aceite	60	°C
Nivel de aislamiento AT	28	kV
Nivel de aislamiento BT	3	kV
Aceite	Electrolube	
Peso del aceite	280	Kg
Peso Total	910	Kg

Tabla 38: Especificaciones técnicas transformador B.

b) Ubicación

La Subestación B se encuentra señalada por el punto rojo en la figura siguiente:

***Para mayor detalle de la subestación B, consultar las fotografías en el Anexo C-A.**

c) Configuración

Se detalla el diagrama Unifilar de la subestación A en el Anexo C-B

***Para mayor detalle de la subestación B, consultar las fotografías en el Anexo C-B.**

B) Energía Térmica

) GLP envasado

Tarifas promedio	7 Nuevos Soles/gal
Consumo último año	15 gal.
Equipos de suministro	Laboratorio de Farmacología y Fisiología Laboratorio de Microbiología y Parasitología Cocina de Escuela de Administración

Tabla 39: Datos de suministro de gas de cocina. [39]

a) Especificaciones técnicas

Especificación	Número	Unidad
Tipo de red		Baja presión
Tipo de tubería		Metálica flexible
Diámetro	28	Mm
Espesor	1.5	Mm
Válvulas	10	bar

Tabla 40: Especificaciones técnicas de los ductos de gas de los laboratorios de medicina.

Especificación	Número	Unidad
Tipo de red		Baja presión
Tipo de tubería		Metálica flexible
Diámetro	28	Mm
Espesor	1.5	Mm
Válvulas	10	bar

Tabla 41: Especificaciones técnicas de los ductos de gas del laboratorio de Farmacología y Fisiología.

Especificación	Número	Unidad
Tipo de red		Baja presión
Tipo de tubería		Metálica rígida
Diámetro	22	Mm
Espesor	1	Mm
Válvulas	10	bar

Tabla 42: Especificaciones técnicas de los ductos de gas de la cocina de la Escuela de Administración.

b) Ubicación

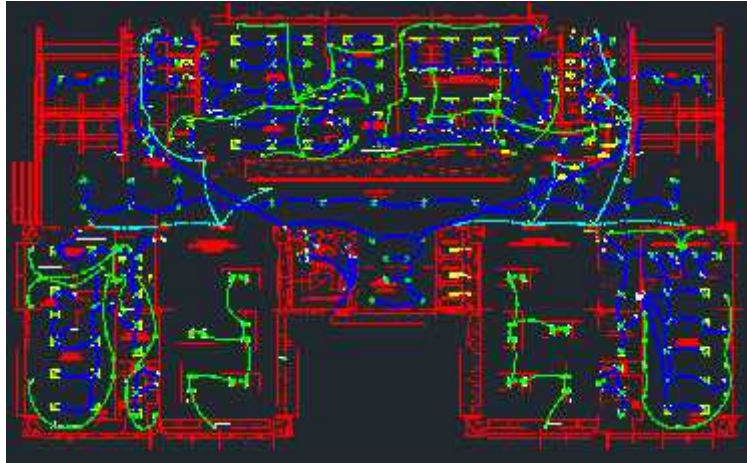


Ilustración 19: Ubicación de los puntos de suministro de GLP envasado para los laboratorios.

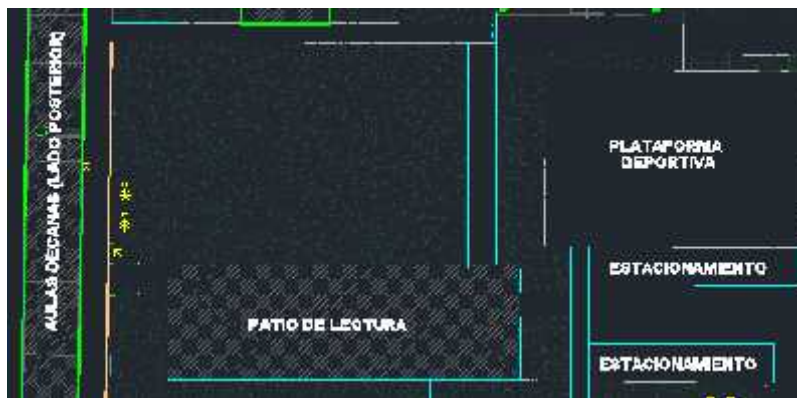


Ilustración 20: Ubicación del punto de GLP envasado para la cocina.

c) Configuración



Ilustración 21: Distribución de los ductos de gas en Laboratorio de Microbiología y Parasitología.



Ilustración 22: Distribución de los ductos de gas en el Laboratorio de Farmacología y Fisiología.



Ilustración 23: Distribución de los ductos de Gas en la cocina de la Escuela de Administración.

) GLP Automotor

Tarifas promedio	5.1 Nuevos Soles/gal
Consumo último año	240 gal.
Equipos de suministro	Nissan Fiera

Tabla 43: Datos de GLP automotor. [39]

Especificaciones técnicas de la Nissan Fiera con GLP:

Especificación	Número	Unidad
Cilindrada	2400	CC.
Cilindros	4	
Disposición	Lineal	
Potencia	104	HP
Potencia	77.6	kW
Rendimiento	42	Km/gal
Emisión	116	Gr/km CO2

Tabla 44: Especificaciones técnicas de Nissan Fiera (GLP).

) Gasolina 95 octanos

Tarifas promedio	14.3 Nuevos Soles/gal
Consumo último año	105 gal.
Equipos de suministro	Nissan X-Trail

Tabla 45: Datos Gasolina 95. [39]

Especificaciones técnicas de la Nissan X-Trail:

Especificación	Número	Unidad
Cilindrada	2000	CC.
Cilindros	4	
Disposición	Lineal	
Potencia	139	HP
Potencia	104	kW
Rendimiento	38	Km/gal
Emisión	198	Gr/km CO2

Tabla 46: Especificaciones técnicas Nissan X-Trail.

) Gasolina 90 octanos

Tarifas promedio	12 Nuevos Soles/gal
Consumo último año	80 gal.
Equipos de suministro	Nissan Fiera
	Mezcladora cemento
	Tractor Husqvarna

Tabla 47: Datos Gasolina 90. [39]

Especificaciones técnicas de la Nissan Fiera con gasolina 90 octanos:

Especificación	Número	Unidad
Cilindrada	2400	CC.
Cilindros	4	
Disposición	Lineal	
Potencia	112	HP
Potencia	83.5	kW
Rendimiento	32	Km/gal
Emisión	209	Gr/km CO2

Tabla 48: Especificaciones técnicas Nissan Fiera (gasolina).

Especificaciones técnicas de la Mezcladora de cemento Dynamic:

Especificación	Número	Unidad
Cilindrada	105	CC.
Cilindros	1	
Disposición	Lineal	
Potencia	9	HP
Potencia	6.7	kW
Emisión	21	Gr/km CO2

Tabla 49: Especificaciones técnicas Mezcladora.

Especificaciones técnicas del Tractor Husqvarna:

Especificación	Número	Unidad
Cilindrada	600	CC.
Cilindros	1	
Disposición	Lineal	
Potencia	11	HP
Potencia	8.1	kW
Emisión	28	Gr/km CO2

Tabla 50: Especificaciones técnicas Tractor Husqvarna.

) Diesel

Tarifas promedio	9.69 Nuevos Soles/gal
Consumo último año	6 gal.
Equipos de suministro	Grupo Electrónico

Tabla 51: Datos Diesel. [39]

Especificaciones técnicas del Grupo Electrónico:

Especificación	Número	Unidad
Marca	Algesa	
Revoluciones por min.	1800	Rpm
Potencia aparente	50	KVA
Potencia activa	40	KW
Cosfi	0.8	
Corriente	131	A
Tensión	220	V
Emisión	38	Gr/km CO2

Tabla 52: Especificaciones técnicas Grupo Electrónico.

3.2.1.3 Inventario de equipos

) Inventario según Edificios, Tableros de distribución y Circuitos

Se realizó un inventario de todos los equipos consumidores de energía eléctrica y combustibles en cada edificio de la universidad, además se organizó el inventario por circuitos y por tableros de distribución.

El inventario se dividió en las siguientes zonas:

- Aulas Decanas
- Fotocopias
- Cafetería
- Bibliotecas y Laboratorios
- Coro, Comunicación y Psicología
- Propedéutica, Bioterio
- Laboratorio Odontológico
- Edificio Administrativo
- Oficina de Informes
- Aula Magna
- Oficinas Pabellón
- Pabellón 1
- Pabellón 2
- Pabellón 3
- Estacionamiento y Casetas
- Exteriores y Servicios Generales
- Patio de Lectura
- Sala de Conciliación
- Clínica Odontológica
- Edificio Juan Pablo II
- Edificio de Idiomas
- Taller de Mantenimiento

J Inventario según tipo de equipamiento

El inventario realizado en los edificios de la universidad, luego fue clasificado según el tipo de equipo y la función que realiza.

- Equipos de Ofimática
- Equipos de Iluminación
- Equipos de Refrigeración
- Motores, bombas y compresoras
- Equipos de Mantenimiento y Servicios Generales
- Equipos Médicos
- Equipos de Combustible.

3.2.1.4 Historicidad de consumos y costos energéticos

Los datos necesarios para elaborar los cuadros de consumos y costos energéticos pertenecen al período Diciembre 2012 – Agosto 2015. [40]

A. Consumo de Potencia



Gráfico 25: Promedio de la potencia en máxima demanda.

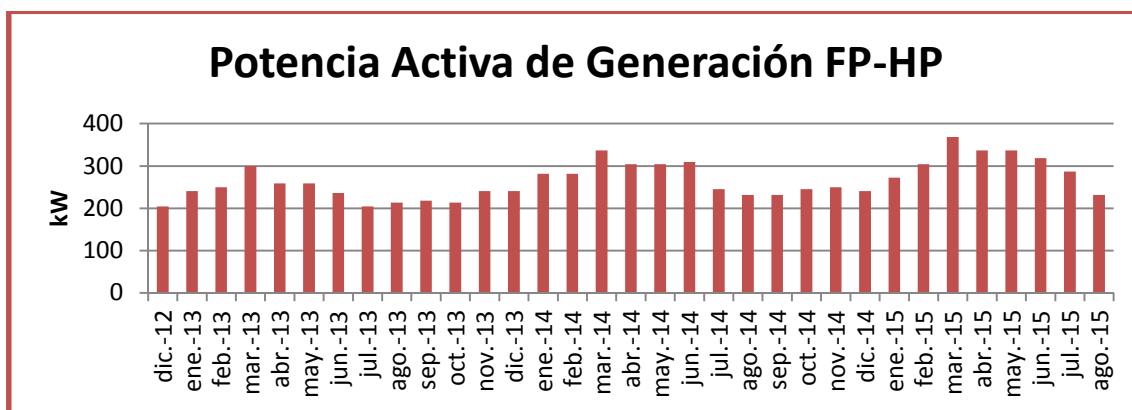


Gráfico 26: Promedio de la potencia activa de generación FP.

B. Consumo de Energía Eléctrica

) Energía Activa

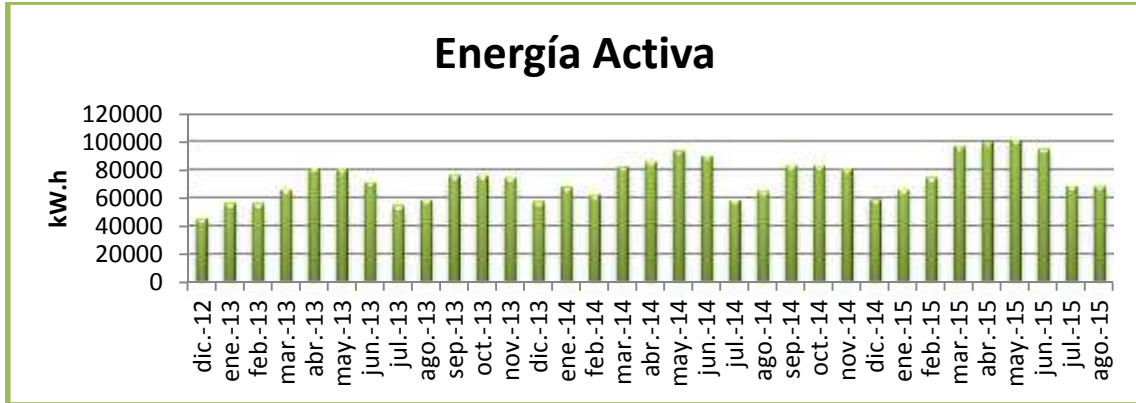


Gráfico 27: Consumo histórico mensual de energía activa.

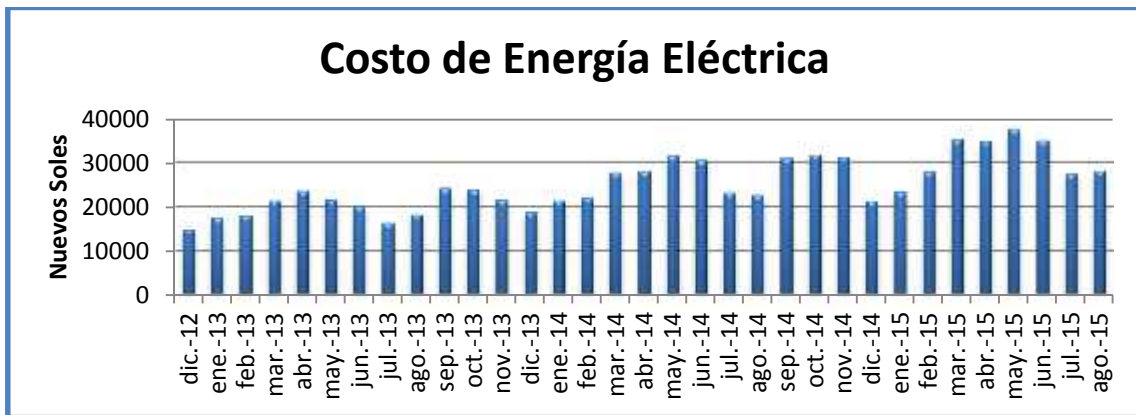


Gráfico 28: Costo histórico mensual de energía eléctrica

) Energía Reactiva

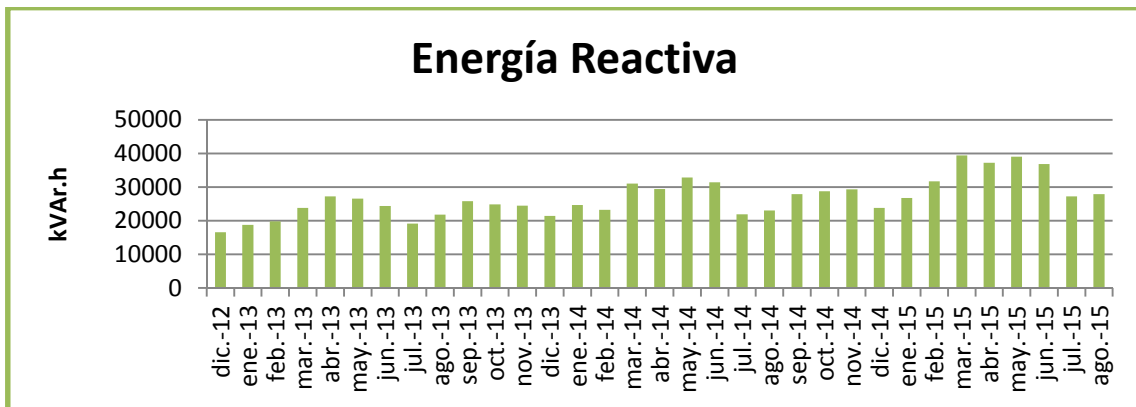


Gráfico 29: Consumo histórico mensual de energía reactiva.

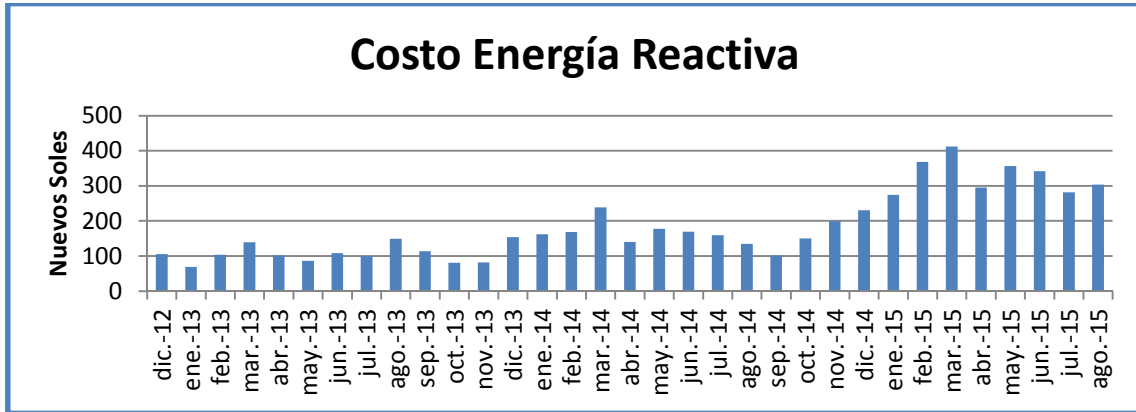


Gráfico 30: Costo histórico mensual de energía reactiva.

C. Consumo de Combustibles

) GLP – envasado

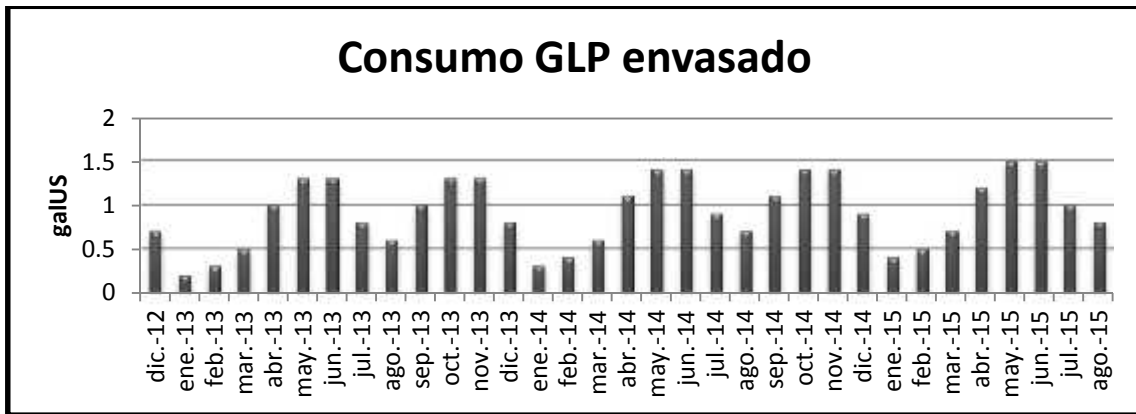


Gráfico 31: Consumo histórico mensual de GLP envasado.

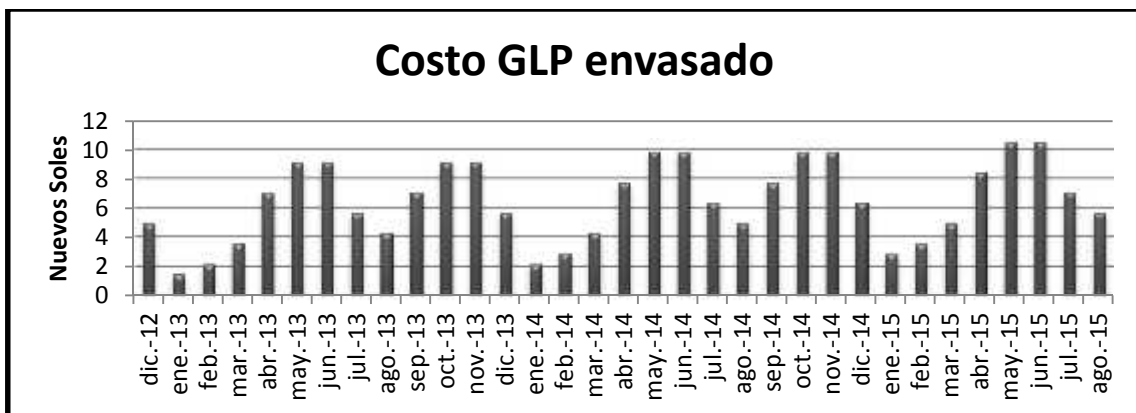


Gráfico 32: Costo histórico mensual de GLP envasado.

) GLP – automotor

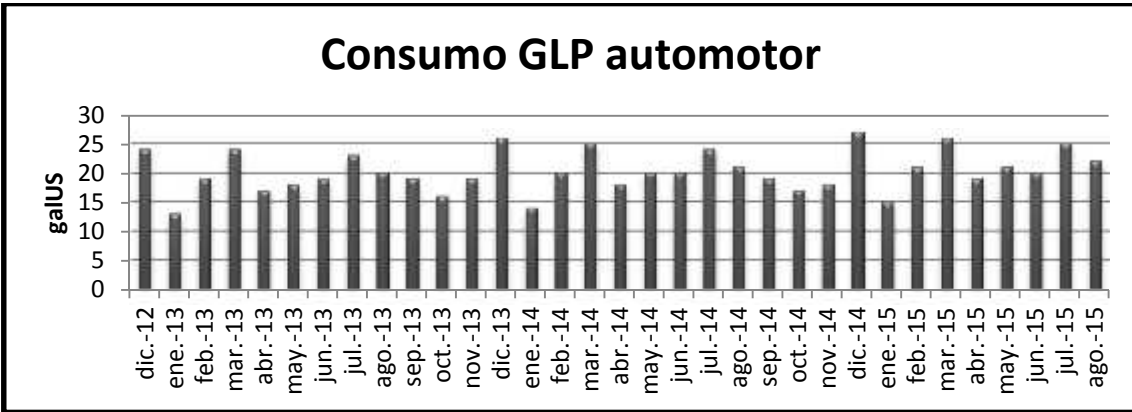


Gráfico 33: Consumo histórico mensual de GLP automotor.

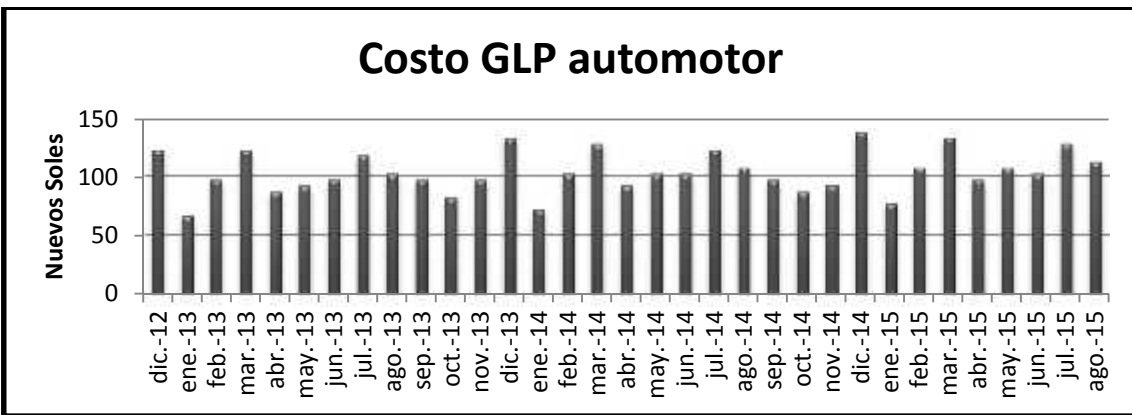


Gráfico 34: Costo histórico mensual de GLP automotor

) Gasolina 90

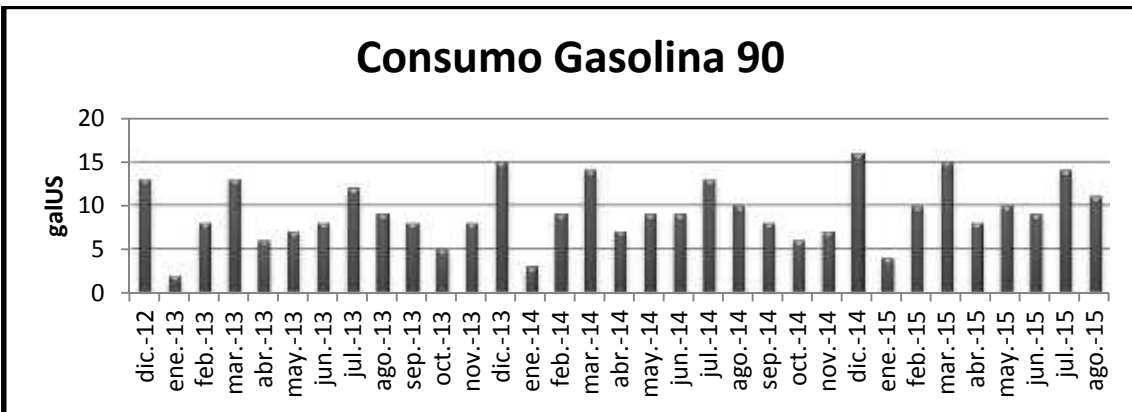


Gráfico 35: Consumo histórico mensual de gasolina 90.

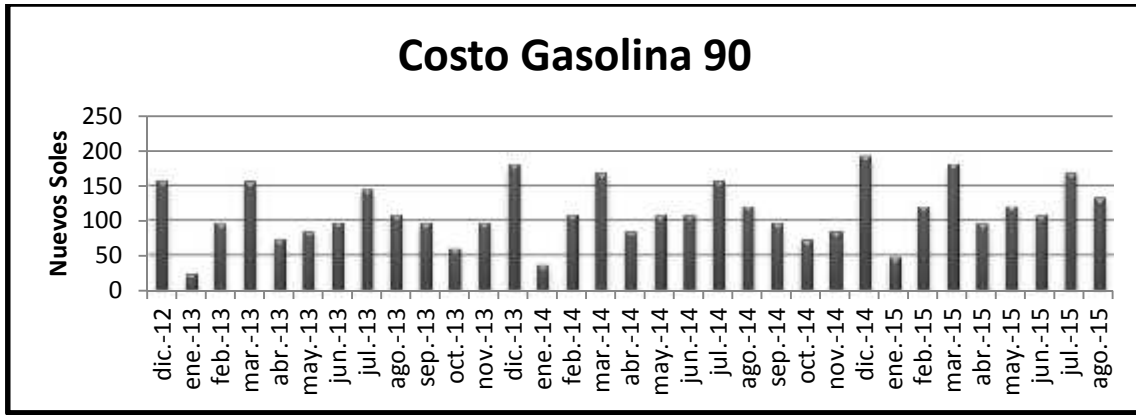


Gráfico 36: Costo histórico mensual de gasolina 90

) Gasolina 95

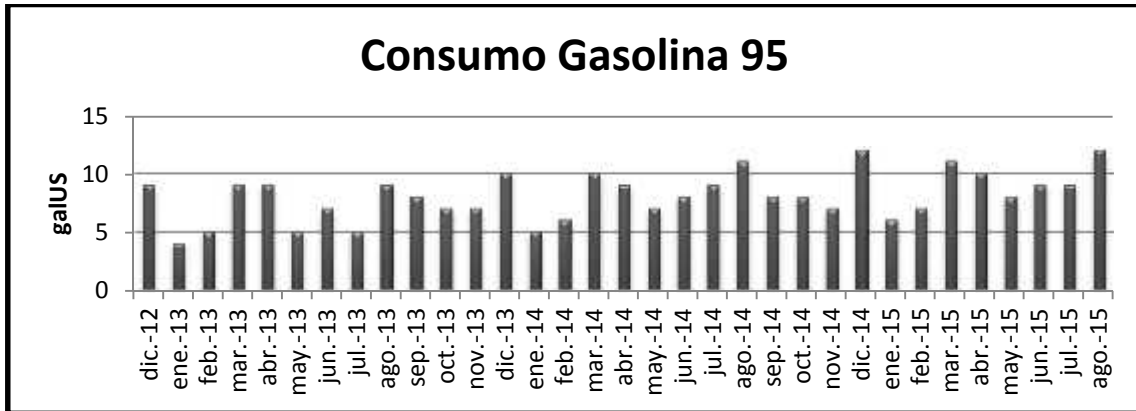


Gráfico 37: Consumo histórico mensual de gasolina 95.

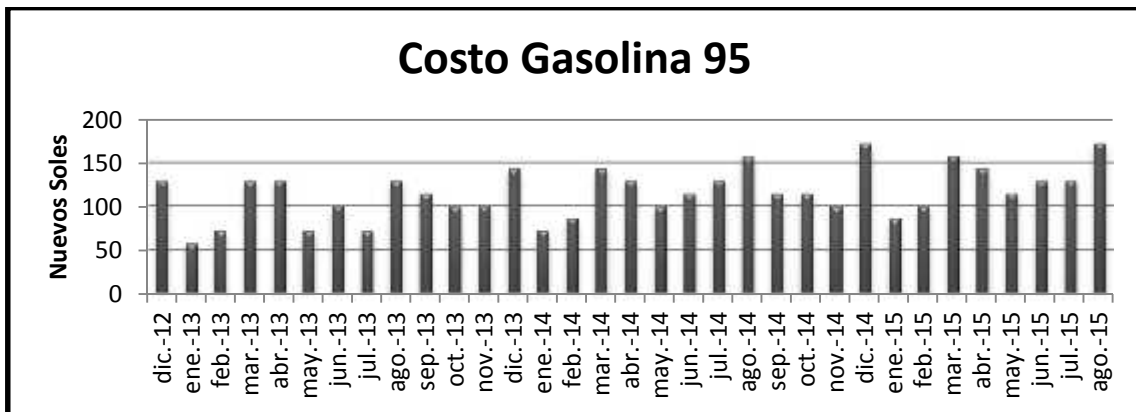


Gráfico 38: Costo histórico mensual de gasolina 95.

) Diesel

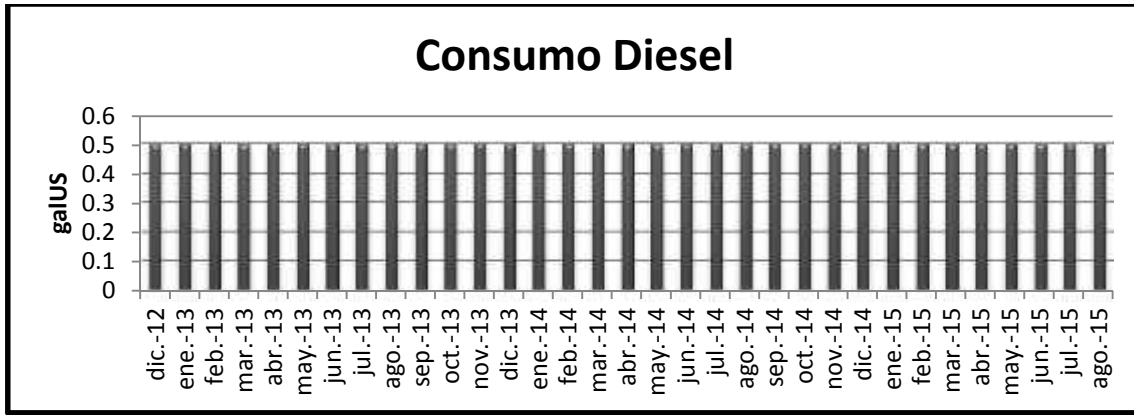


Gráfico 39: Consumo histórico mensual de diesel.

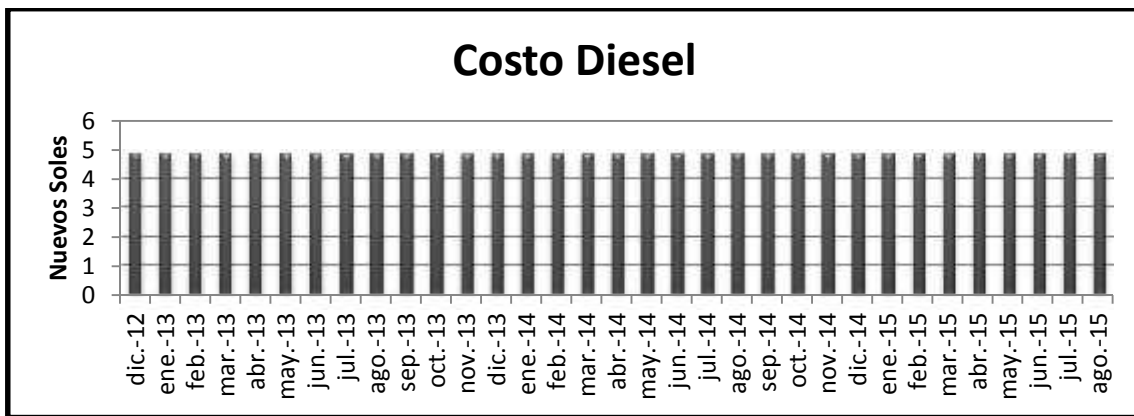


Gráfico 40: Costo histórico mensual de diesel.

3.2.1.5 Medición de consumos

Las mediciones realizadas corresponden a la primera semana de Junio 2015 para la Subestación A y la segunda semana del mismo mes para la Subestación B.

***Para mayor detalle de las mediciones, consultar el Anexo D.**

Las mediciones se realizaron con el analizador de redes FLUKE 1743 Power Quality – Logger.

A. Tensión

Subestación A

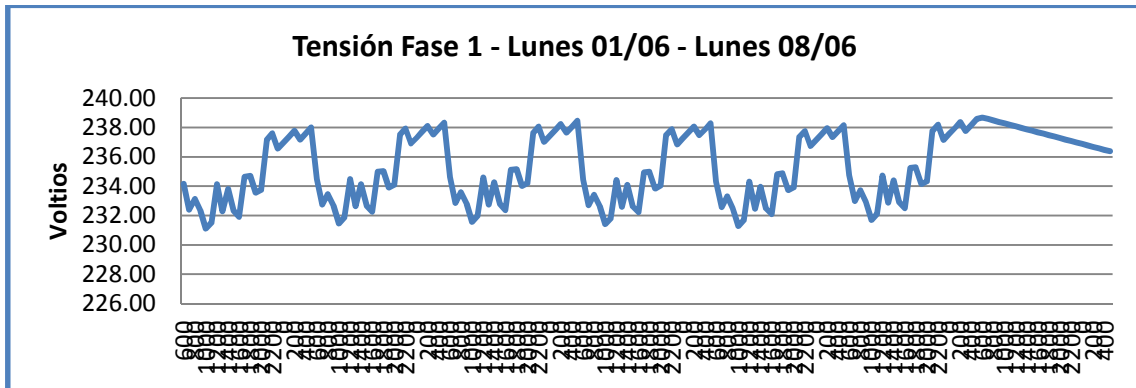


Gráfico 41: Variación semanal de la tensión en la fase 1.

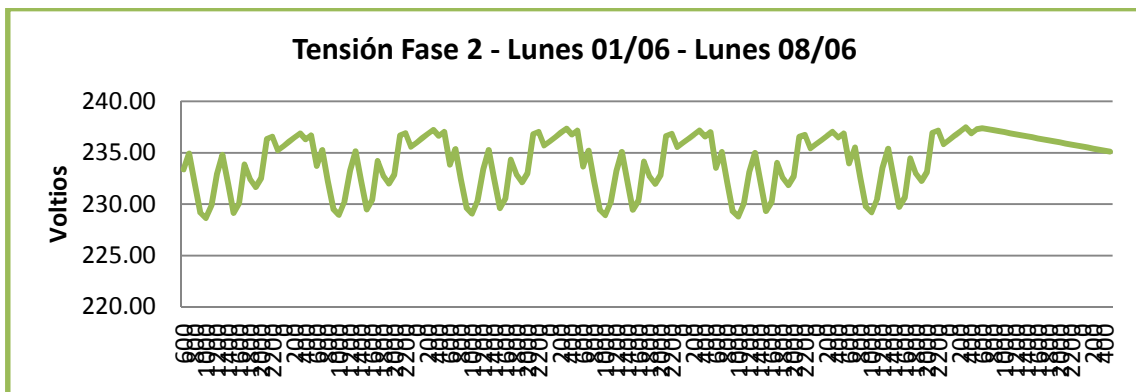


Gráfico 42: Variación semanal de la tensión en la fase 2.

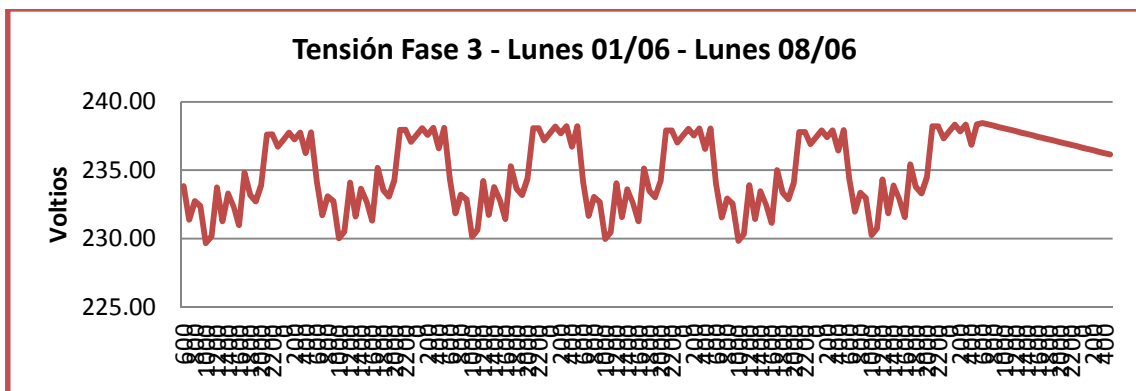


Gráfico 43: Variación semanal de la tensión en la fase 3.

Subestación B

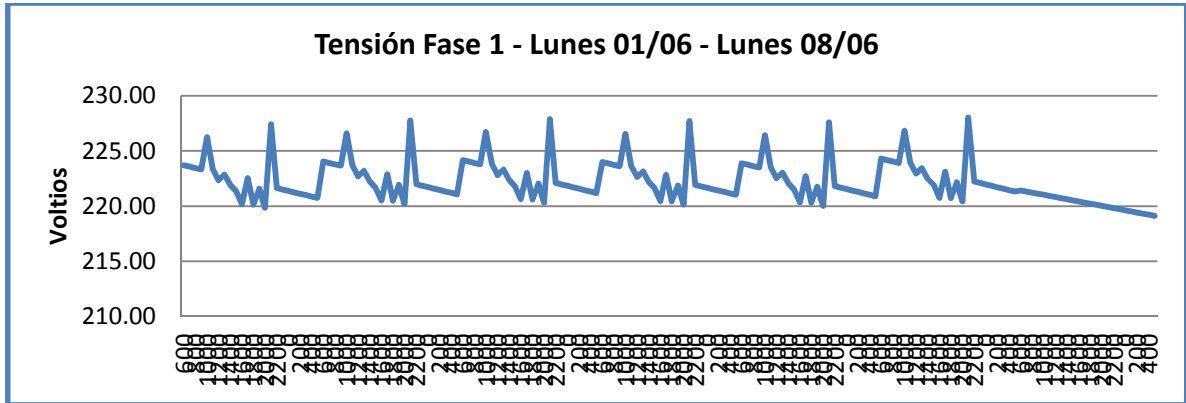


Gráfico 44: Variación semanal de la tensión en la fase 1.

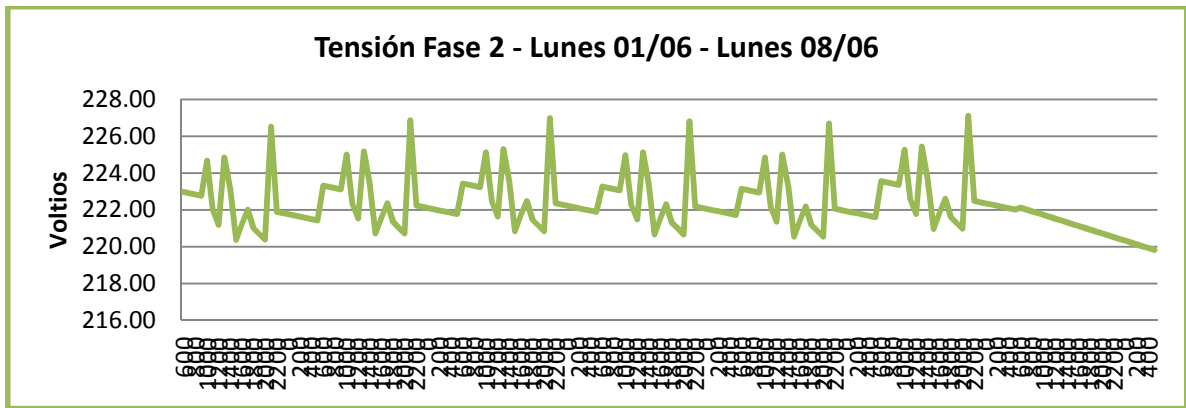


Gráfico 45: Variación semanal de la tensión en la fase 2.

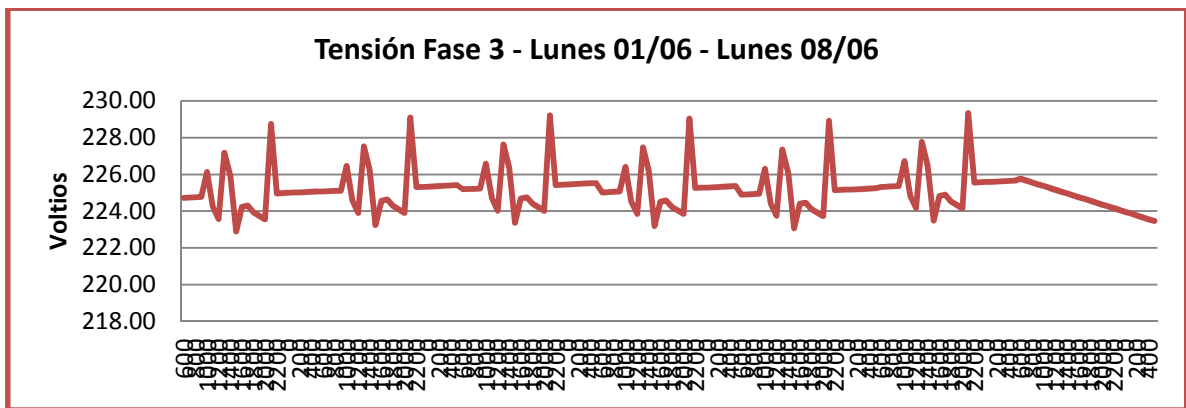


Gráfico 46: Variación semanal de la tensión en la fase 3.

B. Corriente

Subestación A

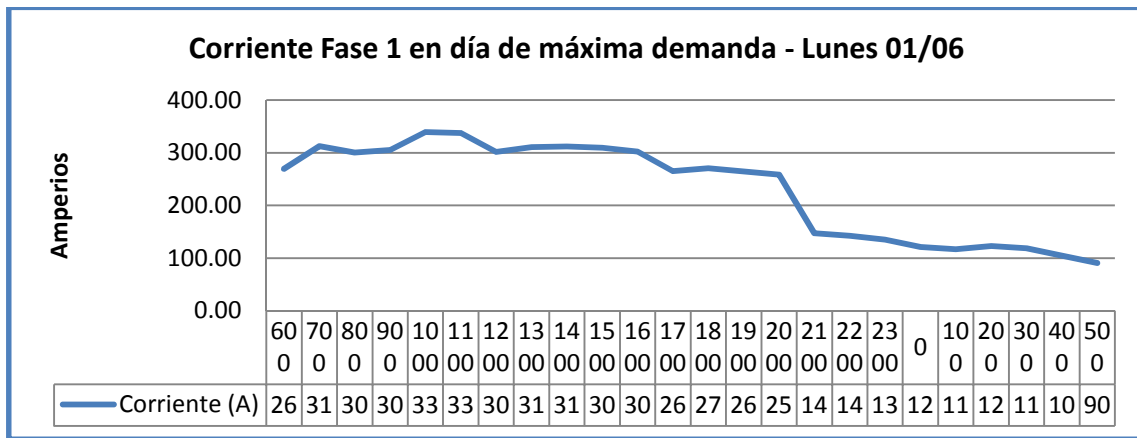


Gráfico 47: Variación diaria de la corriente en la fase 1.

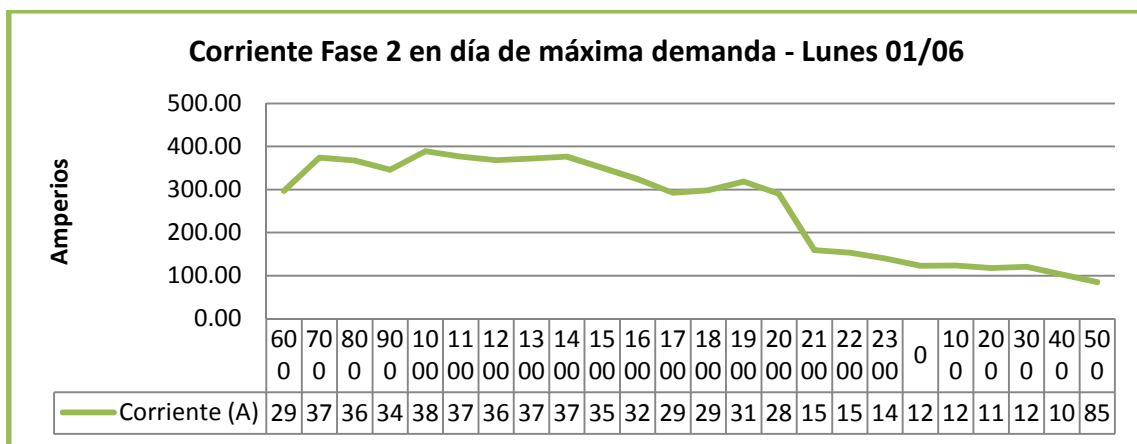


Gráfico 48: Variación diaria de la corriente en la fase 2.

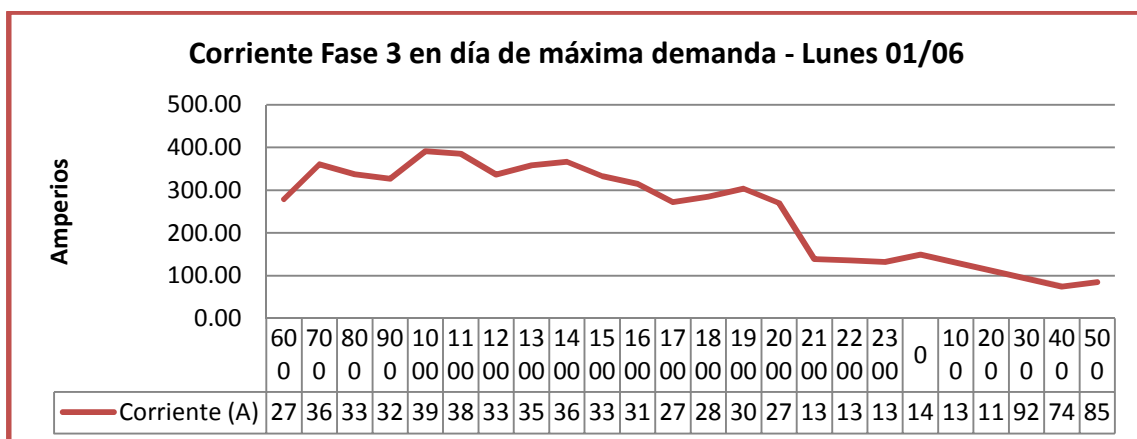


Gráfico 49: Variación diaria de la corriente en la fase 3.

Subestación B

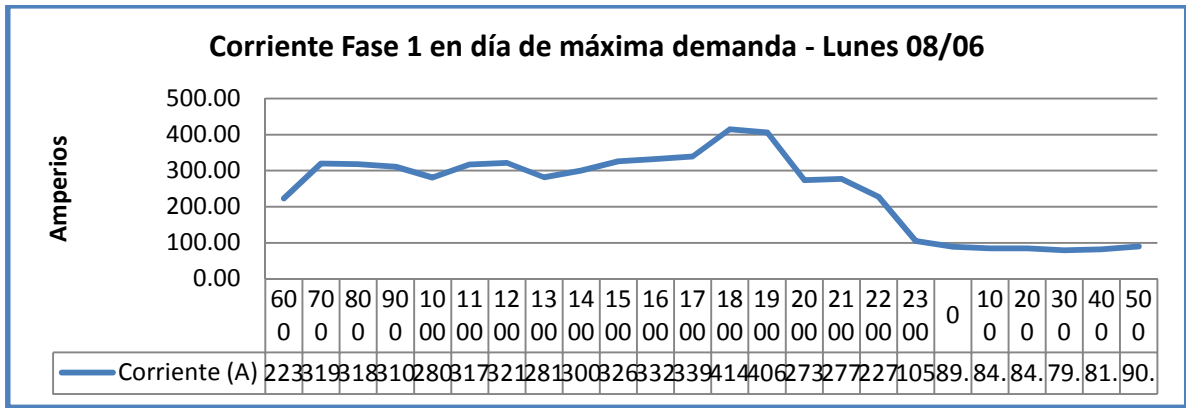


Gráfico 50: Variación diaria de la corriente en la fase 1.

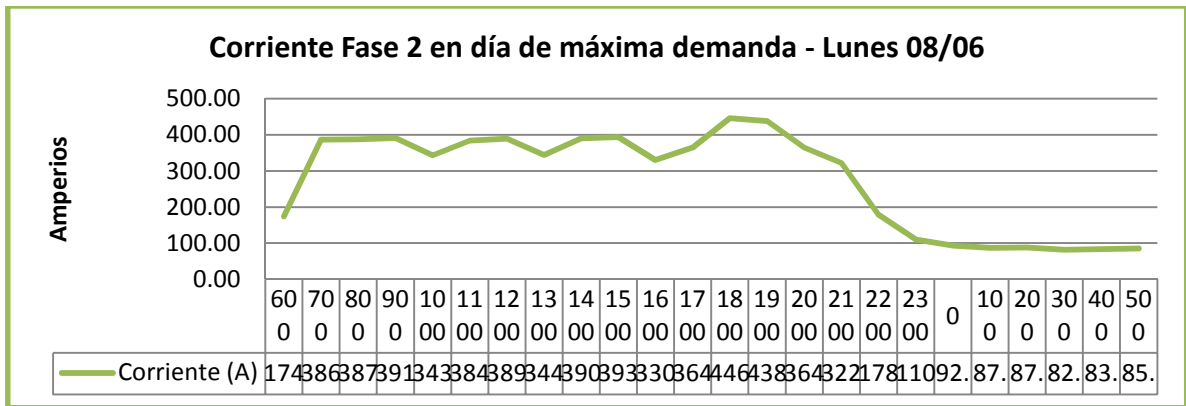


Gráfico 51: Variación diaria de la corriente en la fase 2.

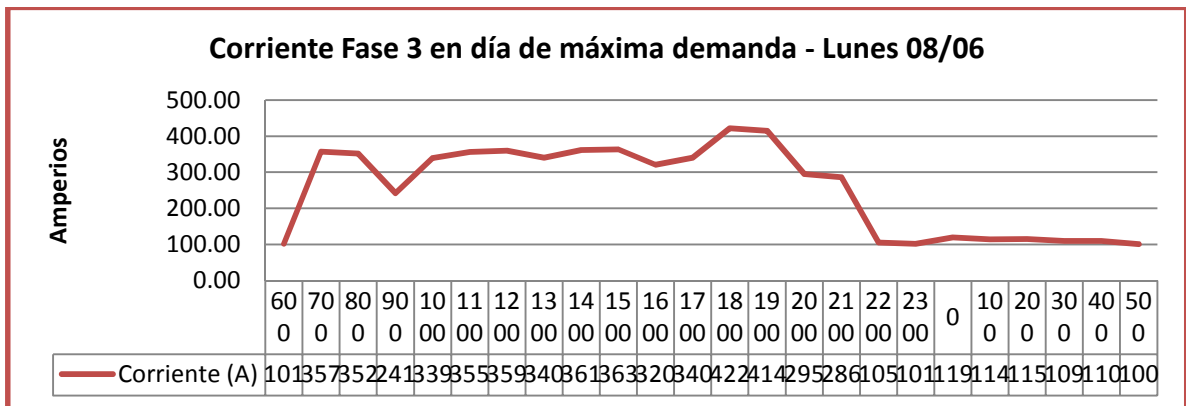


Gráfico 52: Variación diaria de la corriente en la fase 3.

C. Potencia

A continuación se detalla la potencia promedio durante el día de mayor demanda y durante la semana de medición.

Subestación A

) Potencia Activa (P)

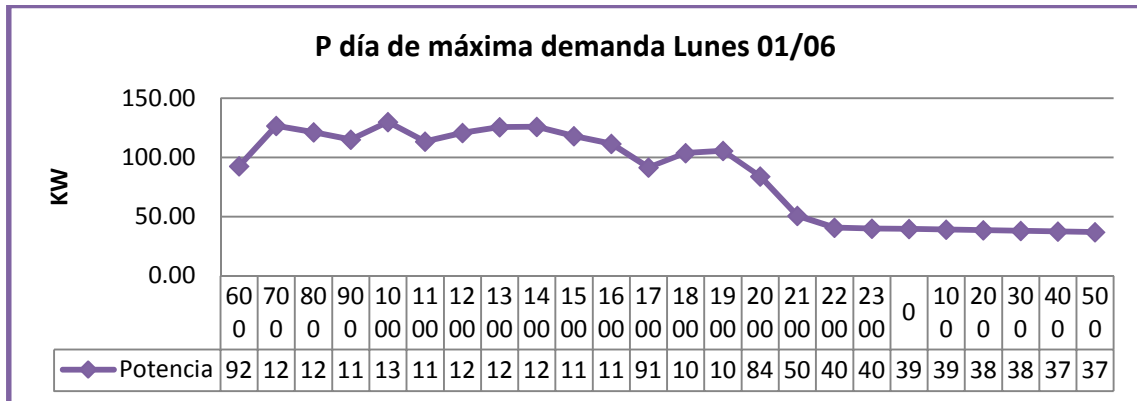


Gráfico 53: Variación diaria de la potencia activa.

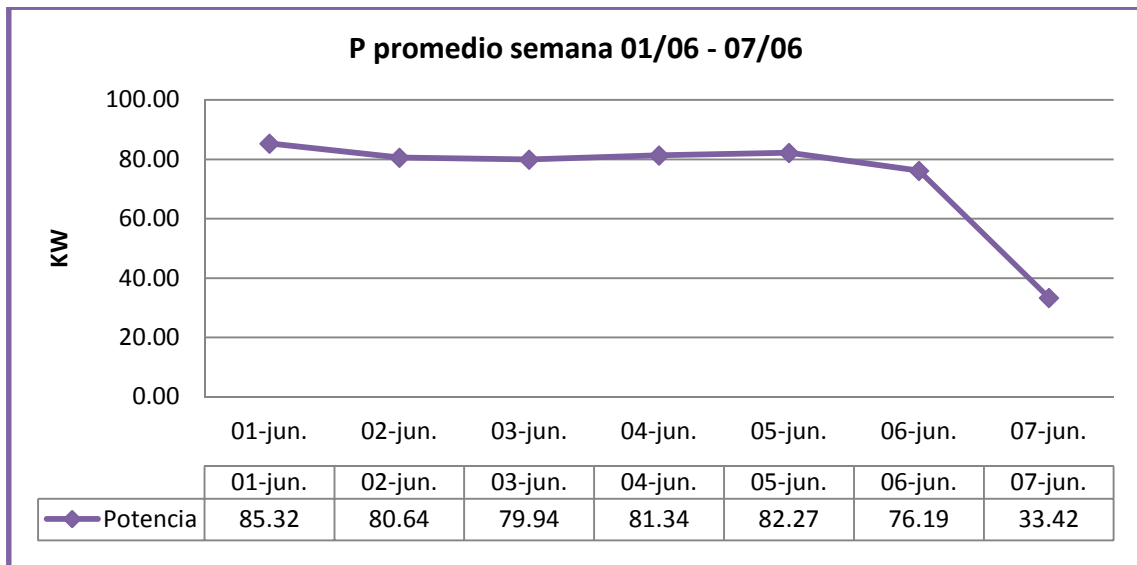


Gráfico 54: Promedio semanal de la potencia activa.

) Potencia Reactiva (Q)

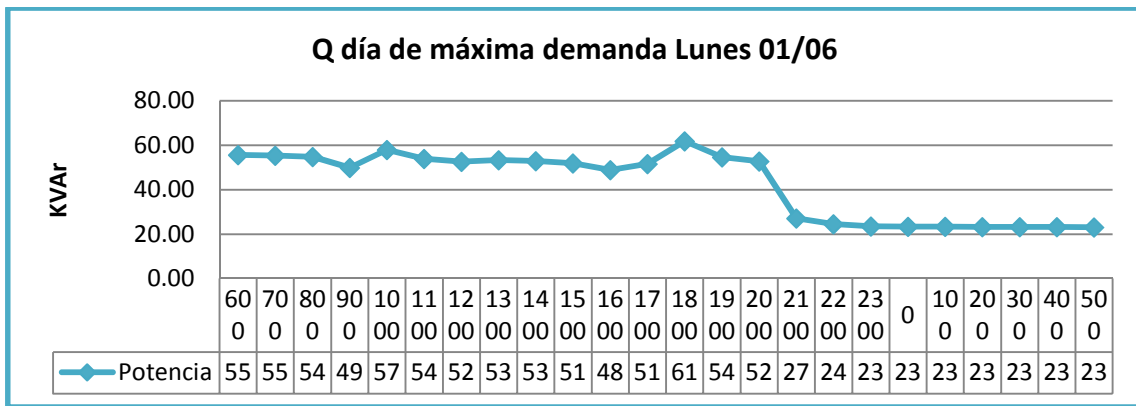


Gráfico 55: Variación diaria de la potencia reactiva.

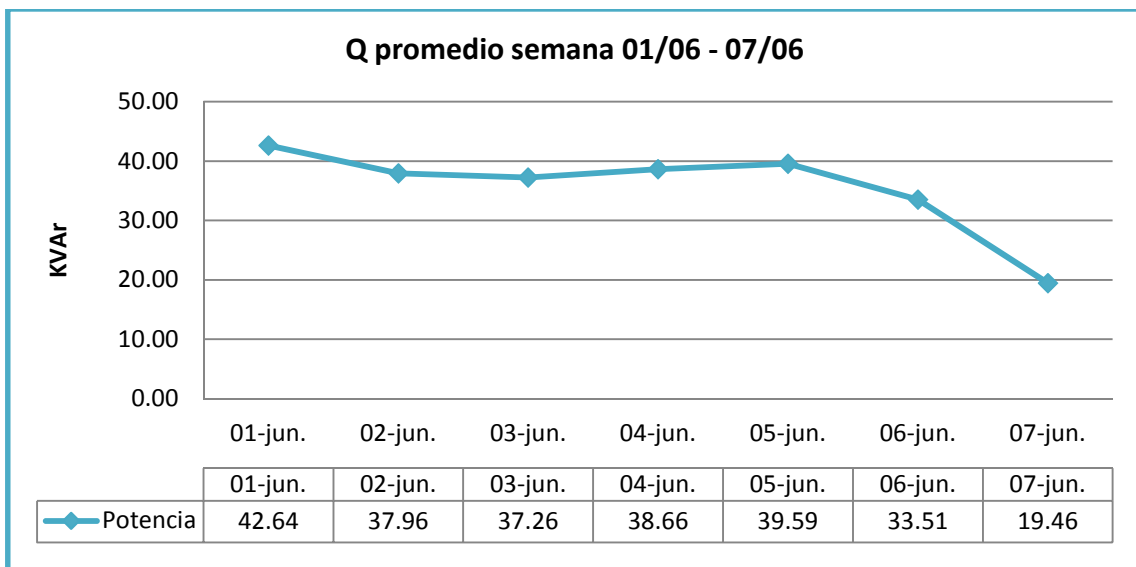


Gráfico 56: Promedio semanal de la potencia reactiva.

) Potencia Aparente (S)

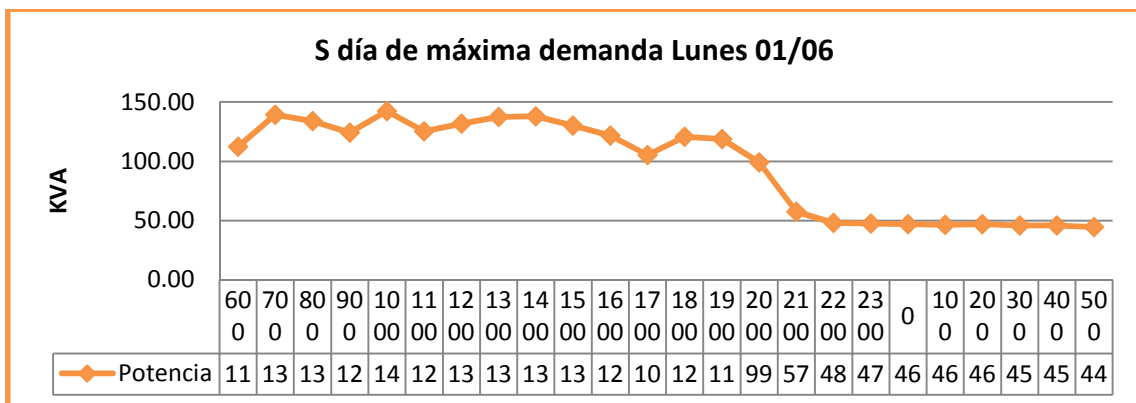


Gráfico 57: Variación diaria de la potencia aparente.

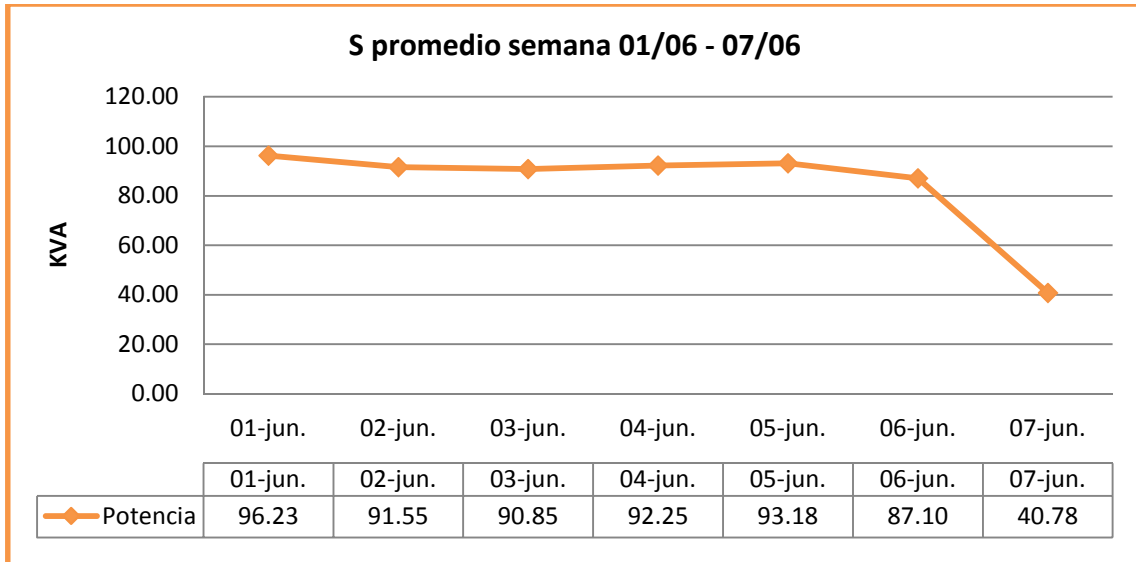


Gráfico 58: Promedio semanal de la potencia aparente.

Subestación B

) Potencia Activa (P)

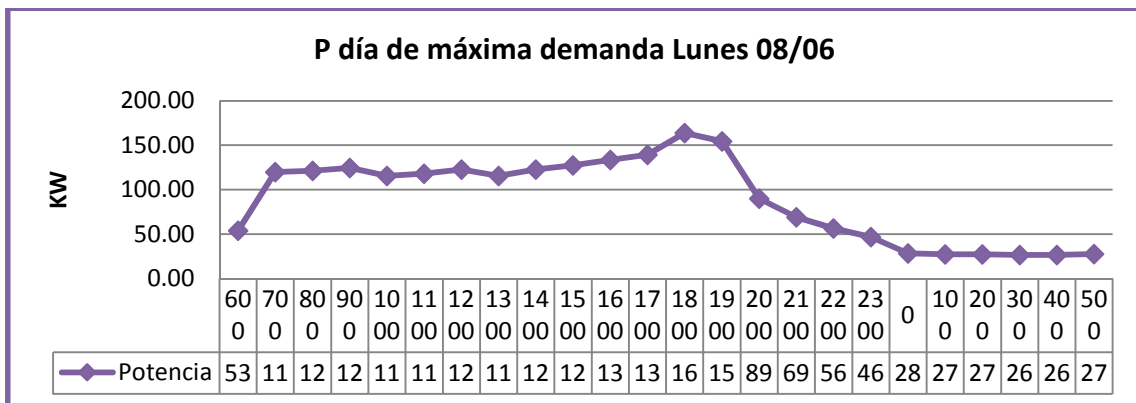


Gráfico 59: Variación diaria de la potencia activa.

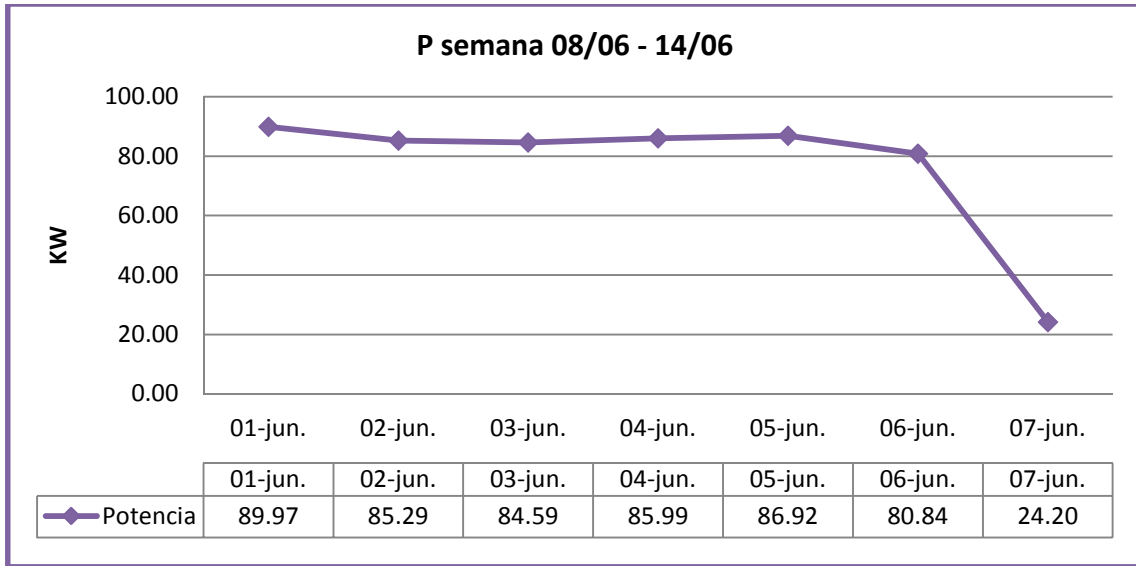


Gráfico 60: Promedio semanal de la potencia activa.

) Potencia Reactiva (Q)

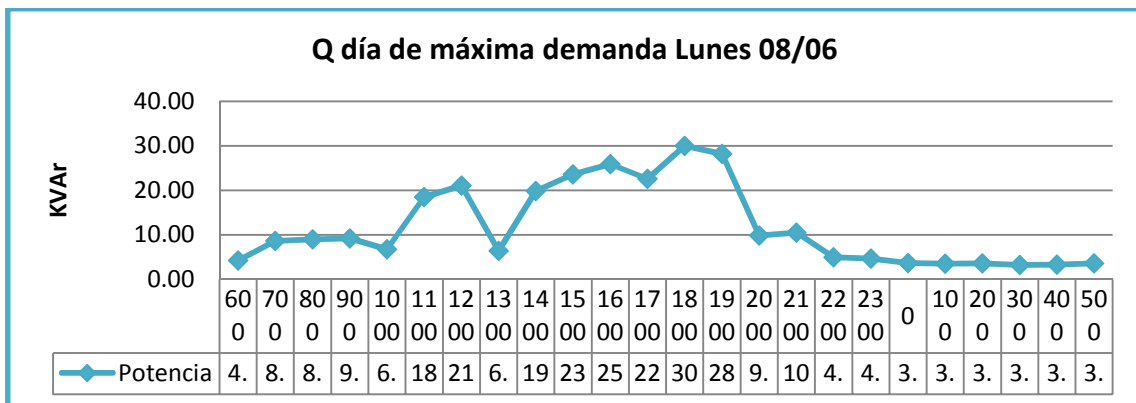


Gráfico 61: Variación diaria de la potencia reactiva.

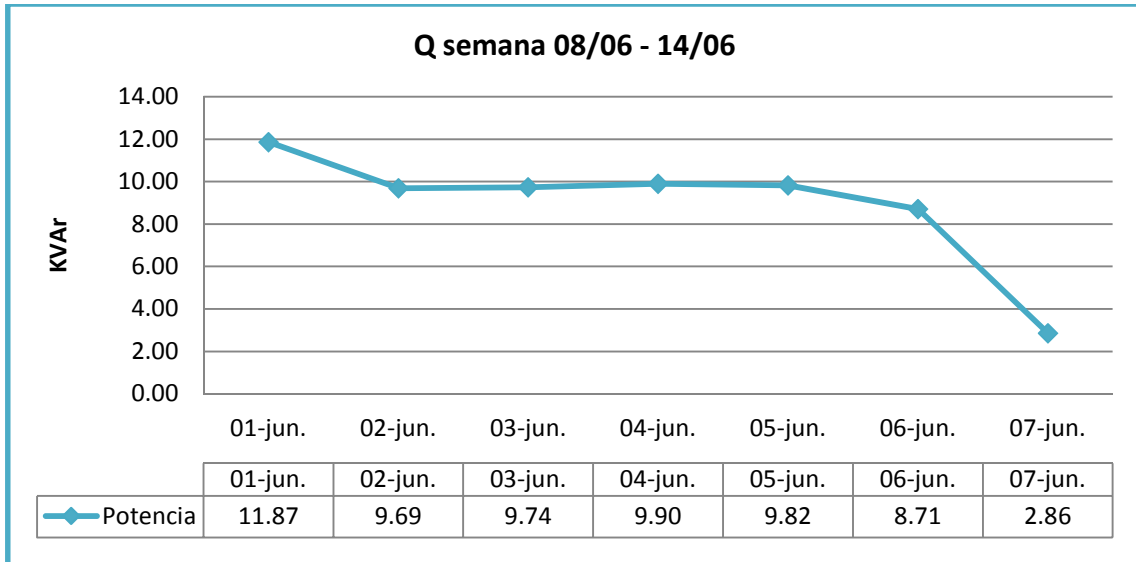


Gráfico 62: Promedio semanal de la potencia reactiva.

) Potencia Aparente (S)

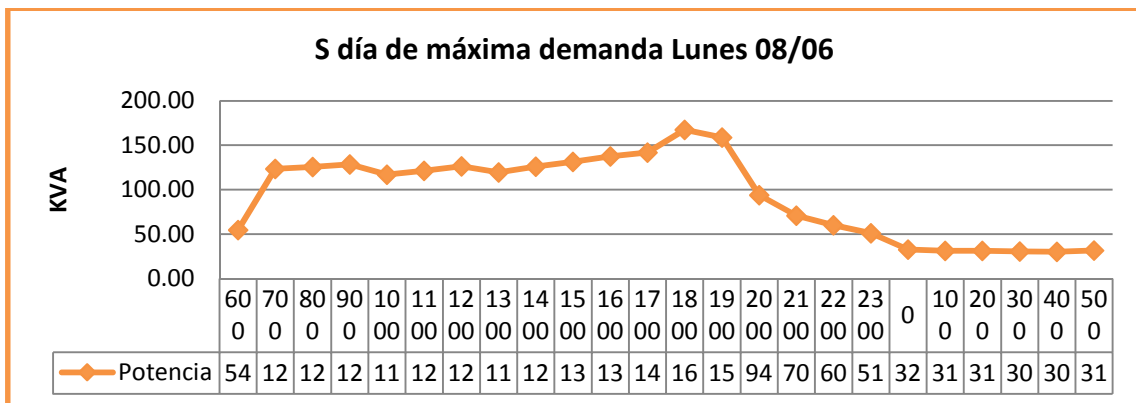


Gráfico 63: Variación diaria de la potencia aparente.

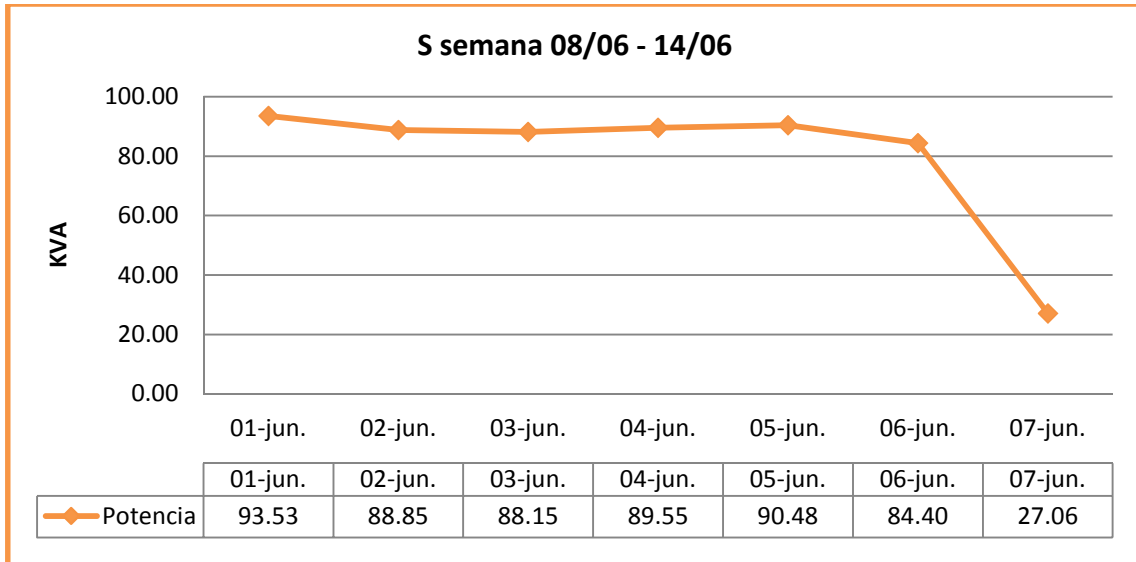


Gráfico 64: Promedio semanal de la potencia aparente.

D. Energía

A continuación se detalla la energía promedio en cada hora durante el día de mayor demanda y durante la semana de medición.

Subestación A

) Energía Activa (EA)

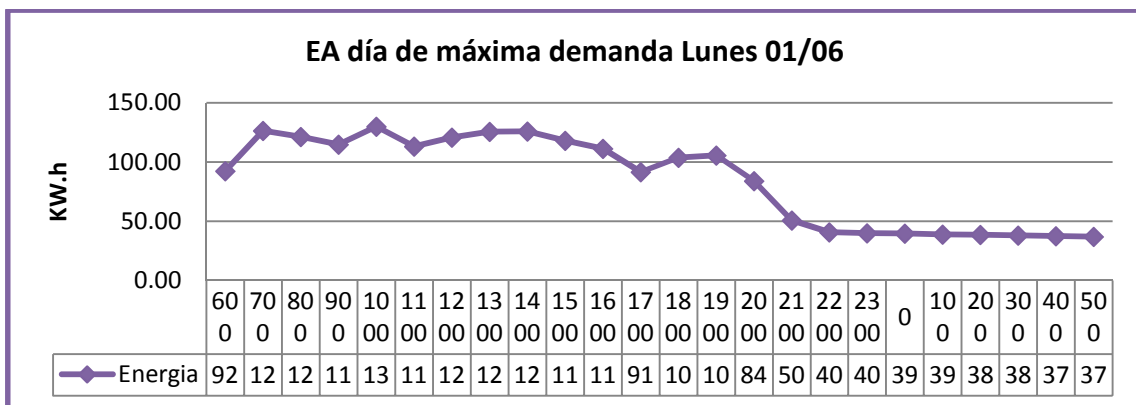


Gráfico 65: Variación diaria de la energía activa.

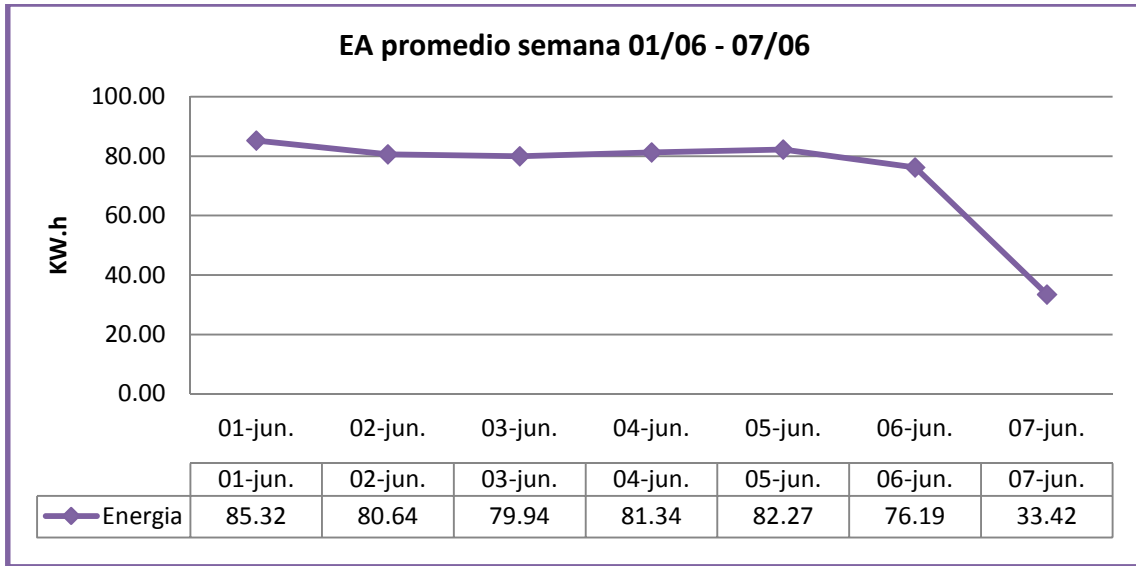


Gráfico 66: Promedio semanal de la energía activa.

) Energía Reactiva (EQ)

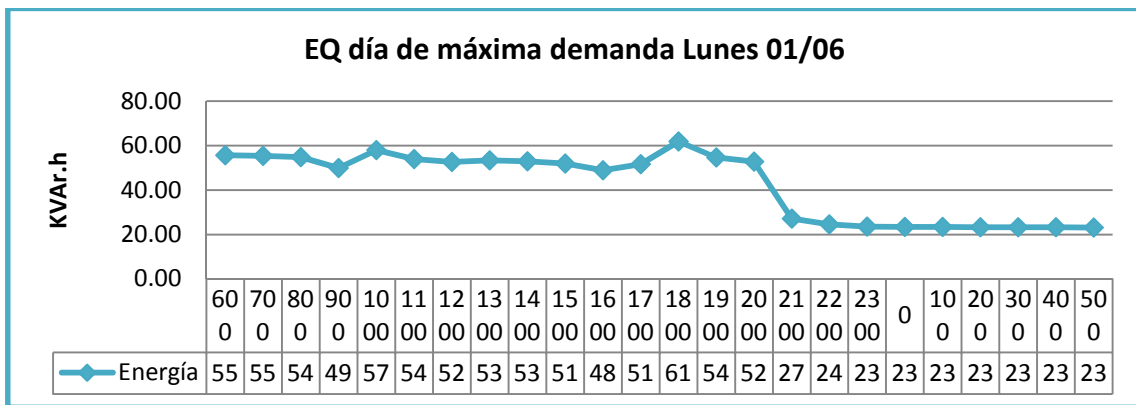


Gráfico 67: Variación de la energía reactiva.

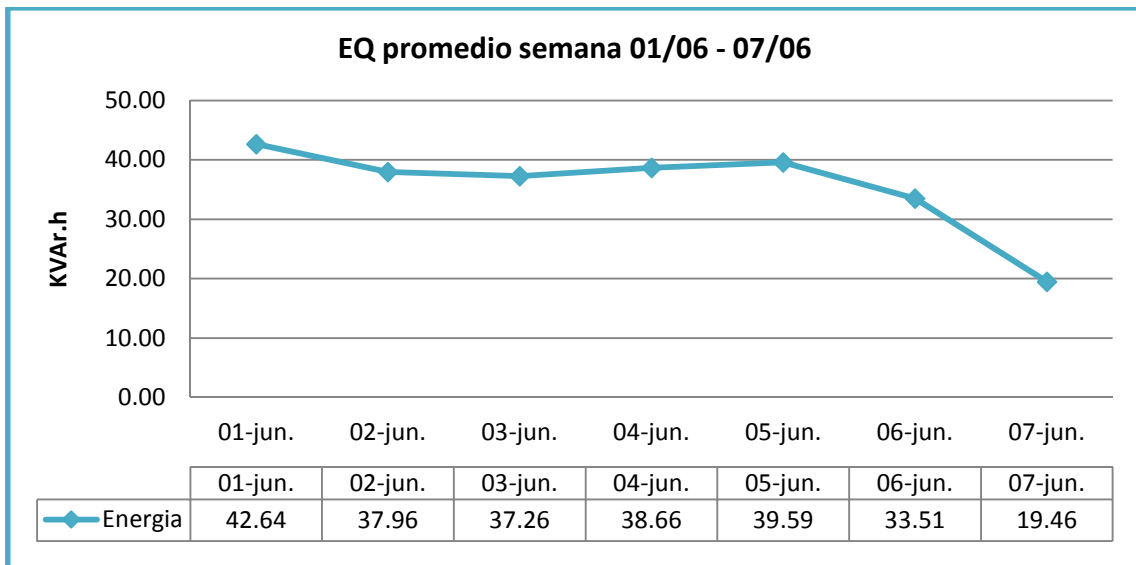


Gráfico 68: Promedio semanal de la energía reactiva.

) Energía Aparente (ES)

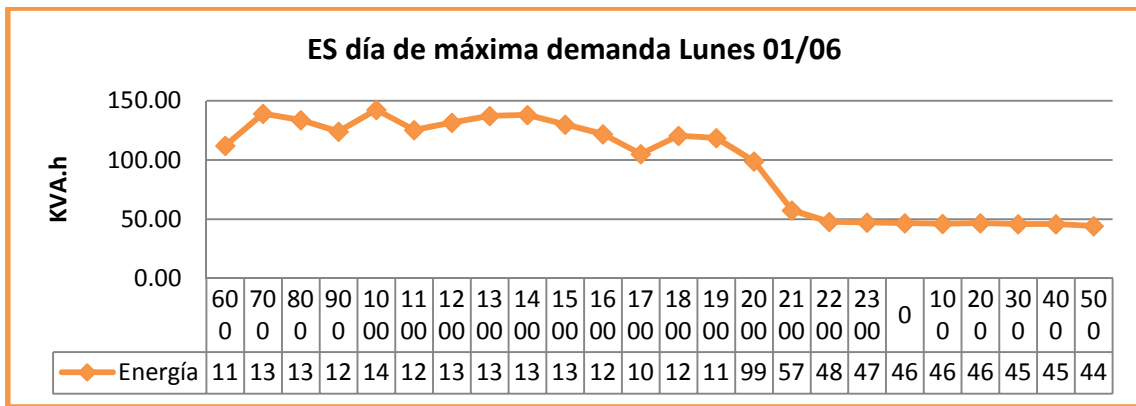


Gráfico 69: Variación diaria de la energía aparente.

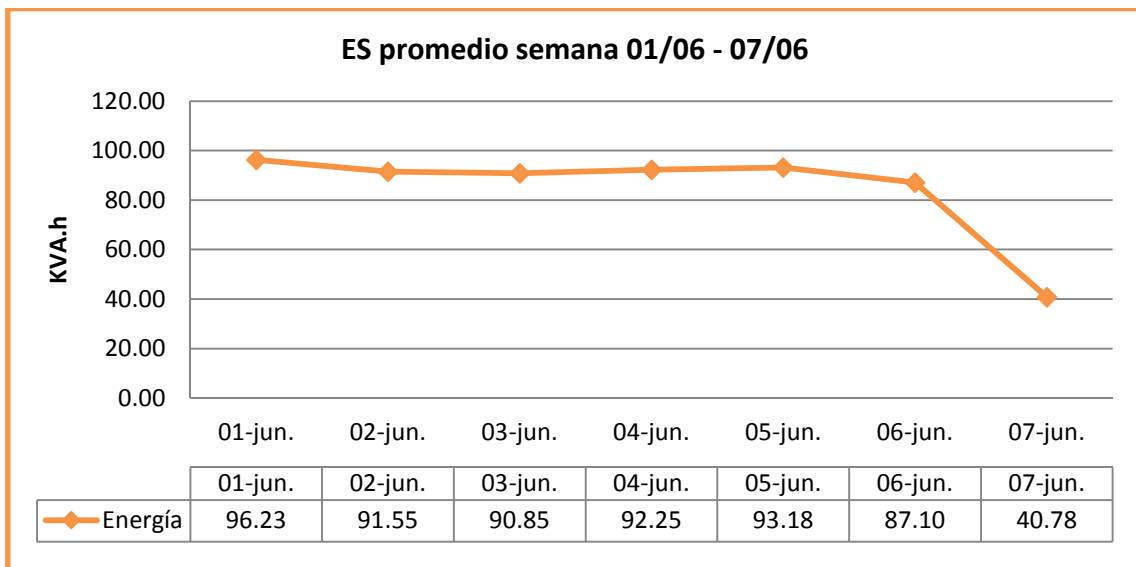


Gráfico 70: Potencia promedio de la energía aparente.

Subestación B

) Energía Activa (EA)

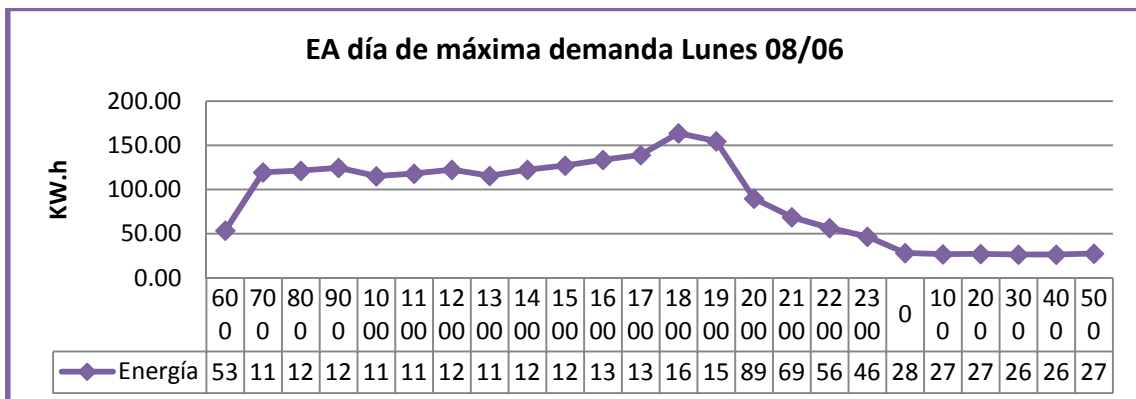


Gráfico 71: Variación diaria de la energía activa.

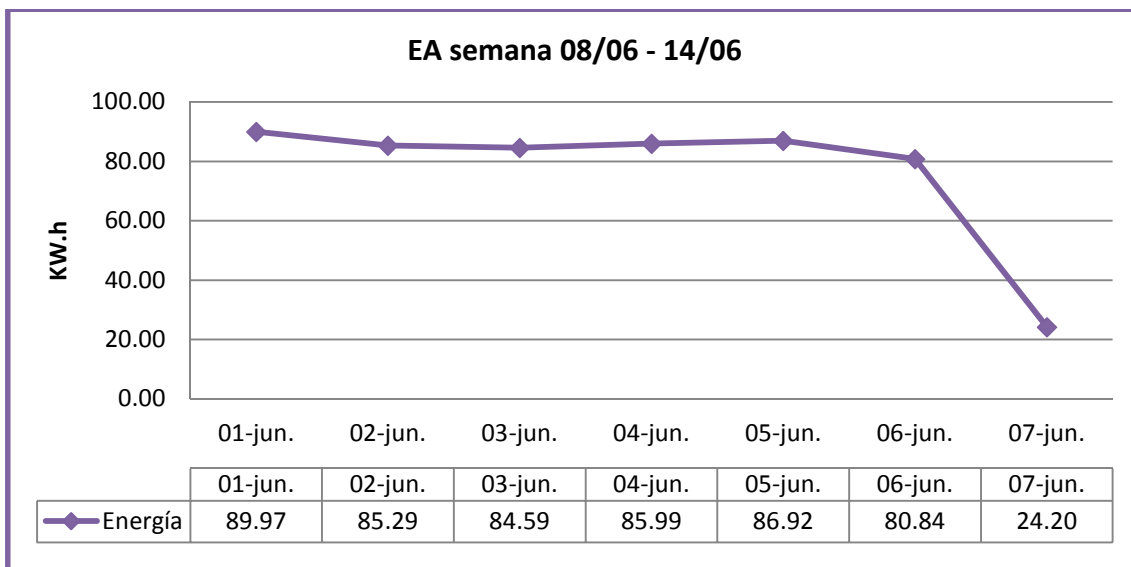


Gráfico 72: Promedio semanal de la energía activa.

) Energía Reactiva (EQ)

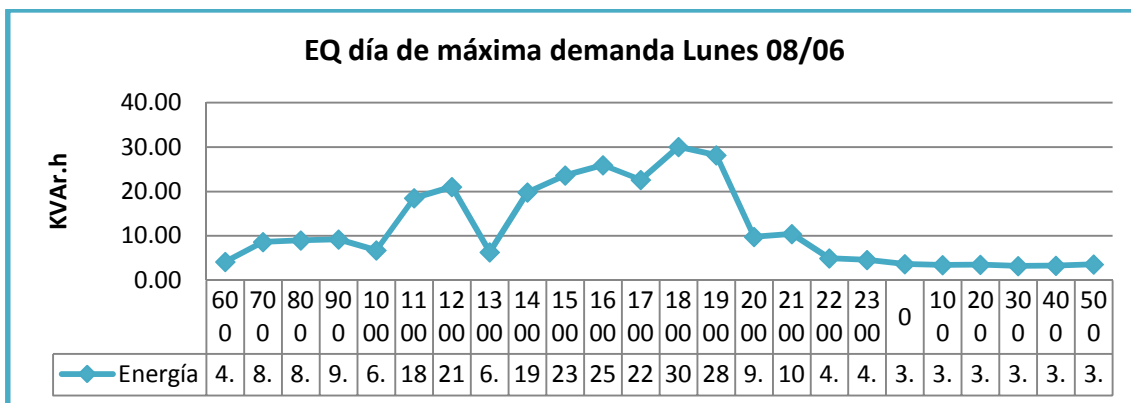


Gráfico 73: Variación diaria de la energía reactiva.

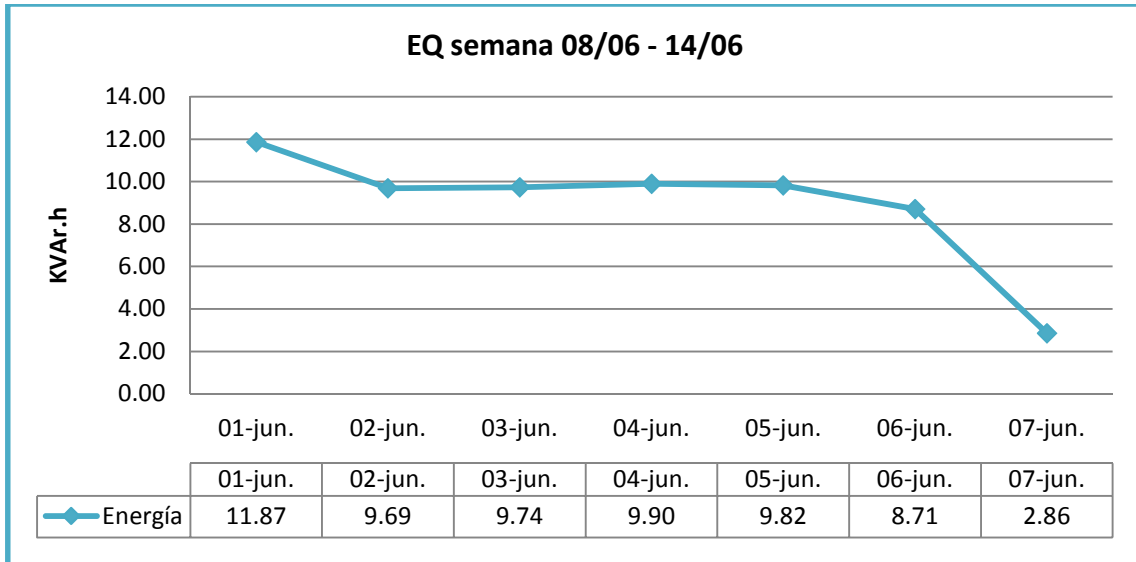


Gráfico 74: Promedio semanal de la energía reactiva.

) Energía Aparente (ES)

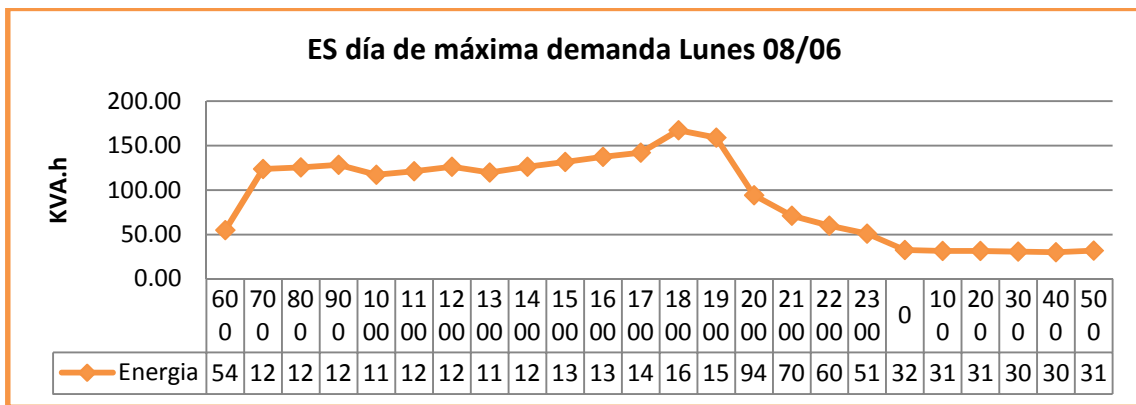


Gráfico 75: Variación diaria de la energía aparente.

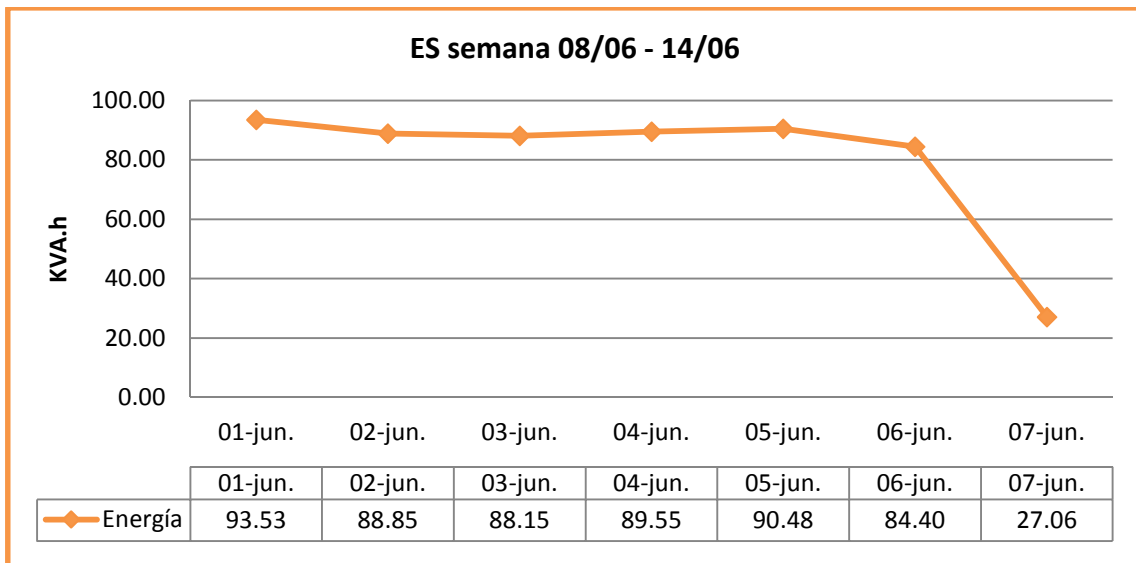


Gráfico 76: Promedio semanal de la energía aparente.

E. Factor de Potencia

Subestación A

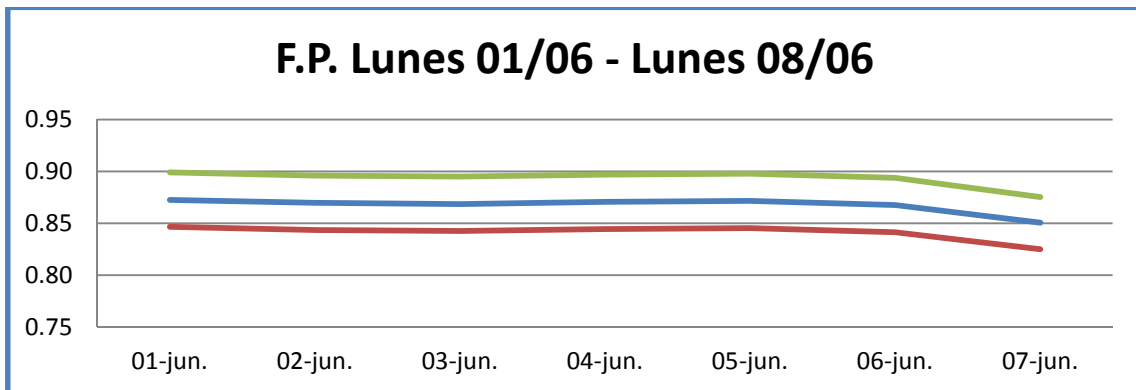


Gráfico 77: Factor de potencia, mínimos y máximos semanal.

Subestación B

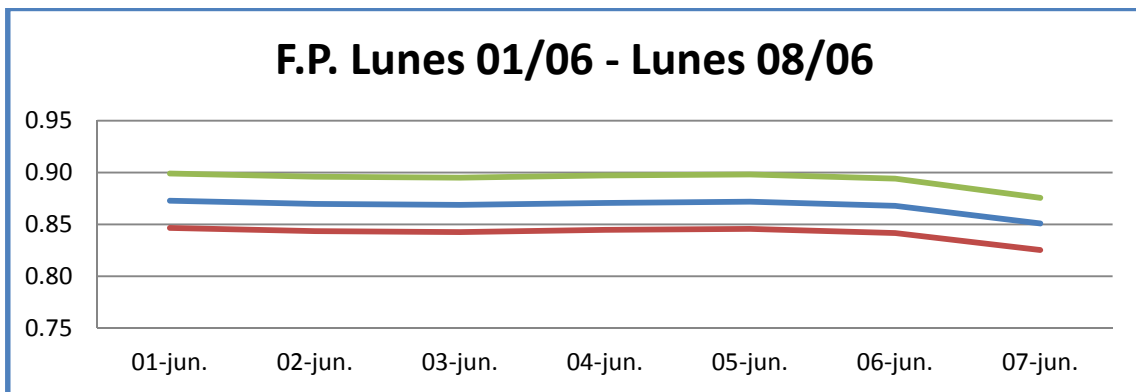


Gráfico 78: Factor de potencia, mínimos y máximos semanal.

F. Frecuencia

Subestación A

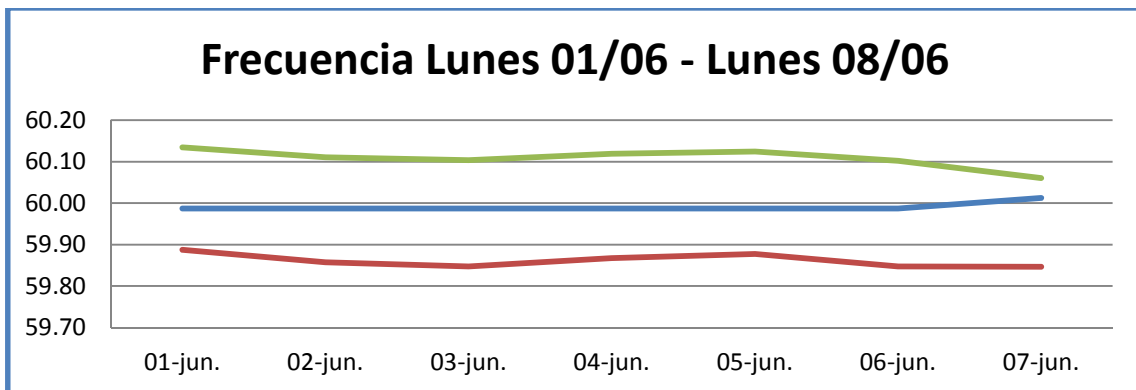


Gráfico 79: Frecuencia, mínimos y máximos semanal.

Subestación B

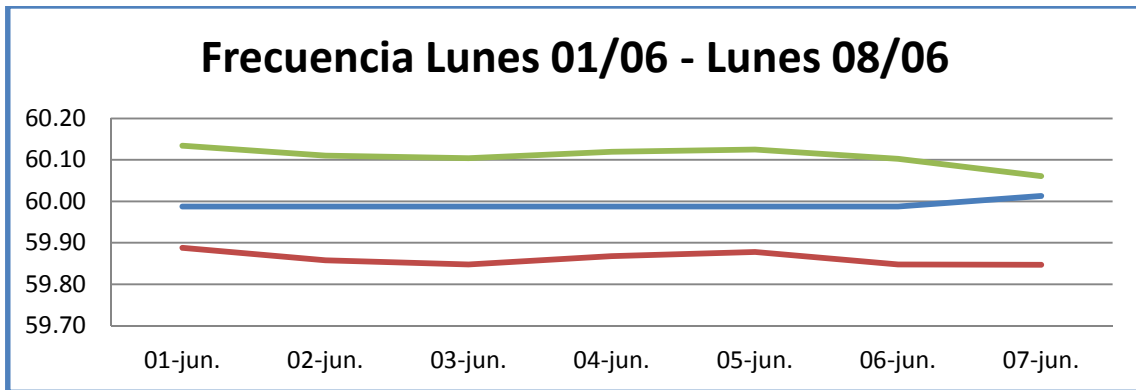


Gráfico 80: Frecuencia, mínimos y máximos semanal.

G. THD de tensión

Subestación A

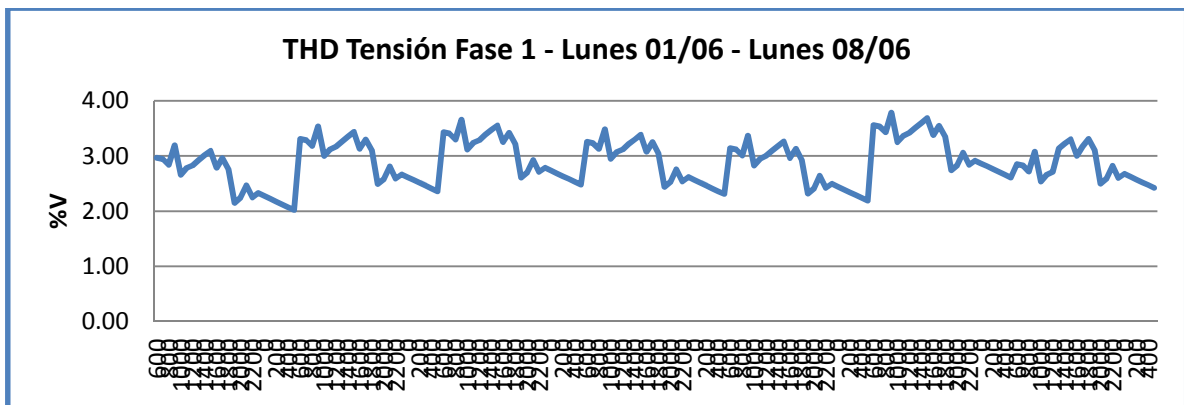


Gráfico 81: Variación semanal de los THD de tensión en la fase 1.

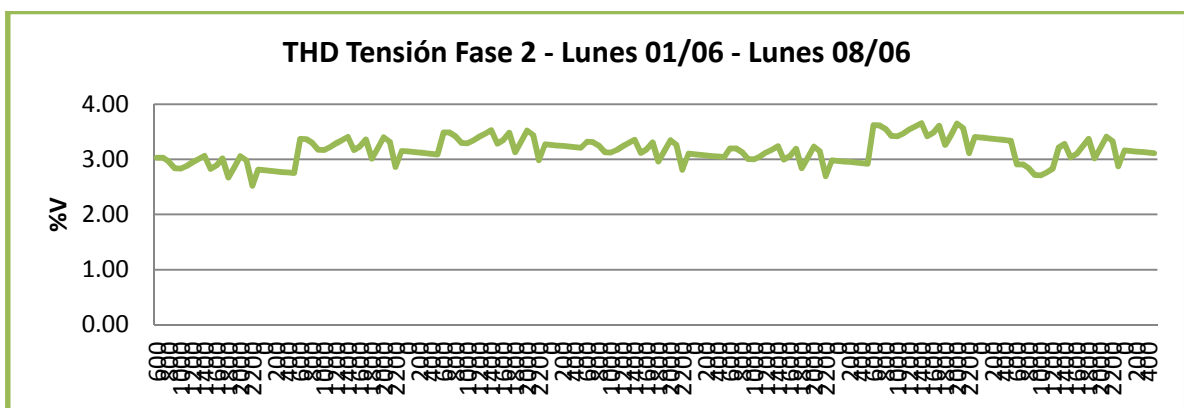


Gráfico 82: Variación semanal de los THD de tensión en la fase 2.

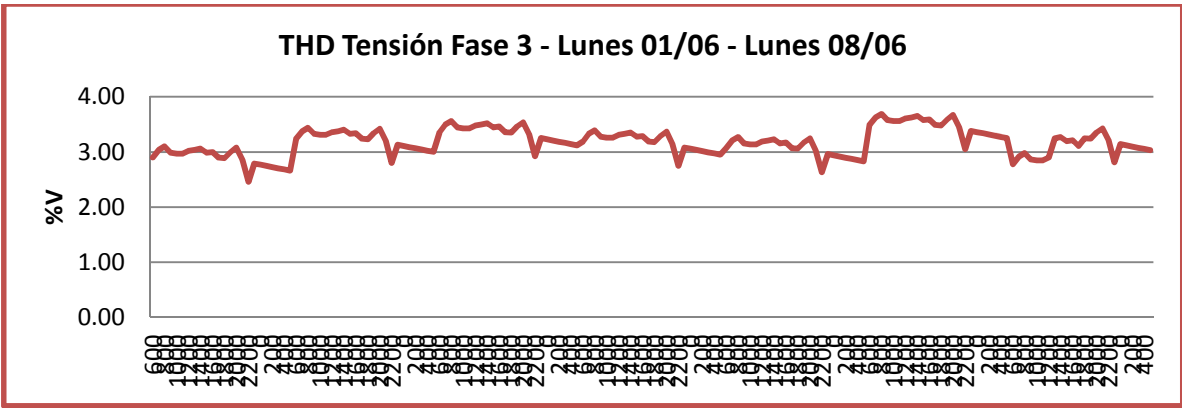


Gráfico 83: Variación semanal de los THD de tensión en la fase 3.

Subestación B

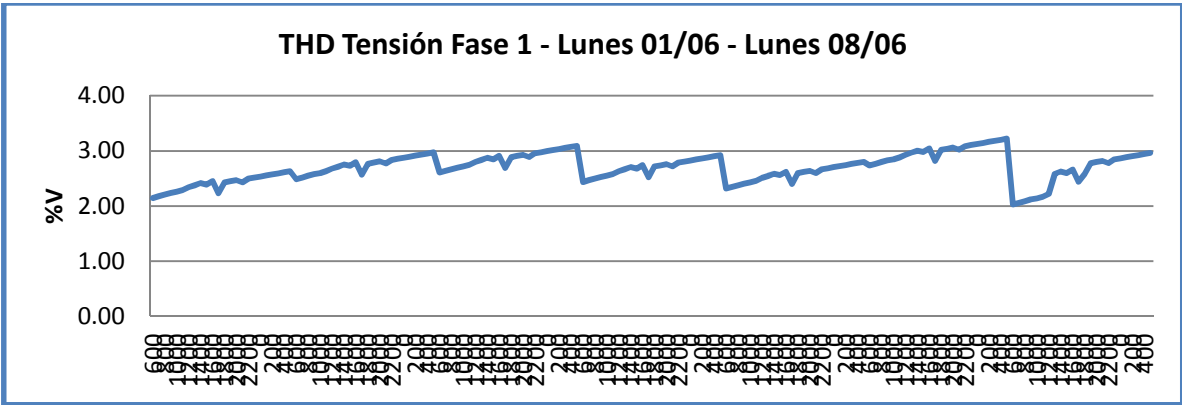


Gráfico 84: Variación semanal de los THD de tensión en la fase 1.

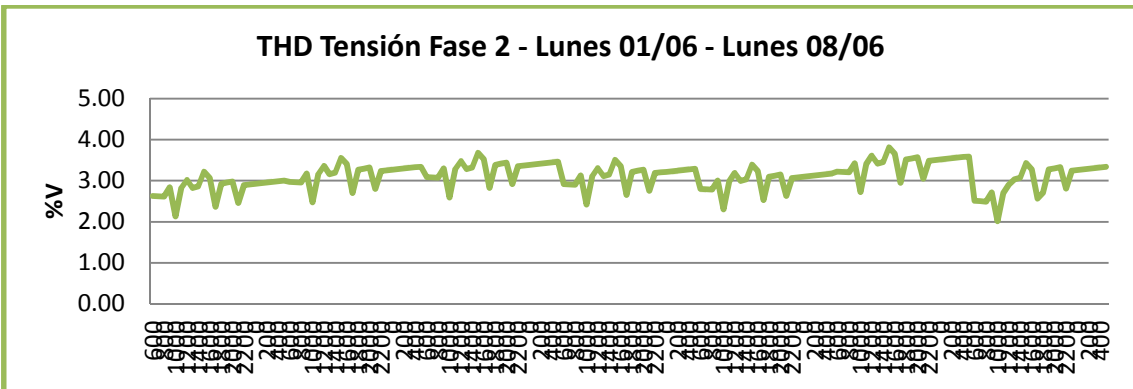


Gráfico 85: Variación semanal de los THD de tensión en la fase 2.

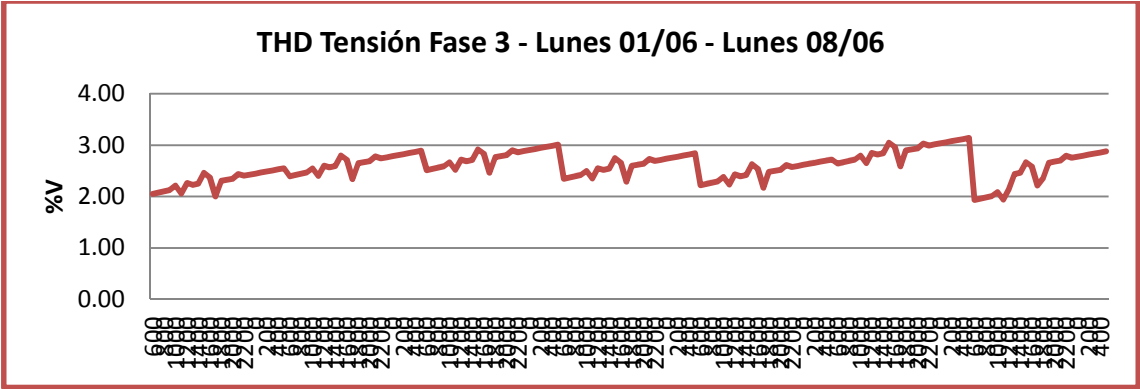


Gráfico 86: Variación semanal de los THD de tensión en la fase 3.

H. THD de corriente

Subestación A

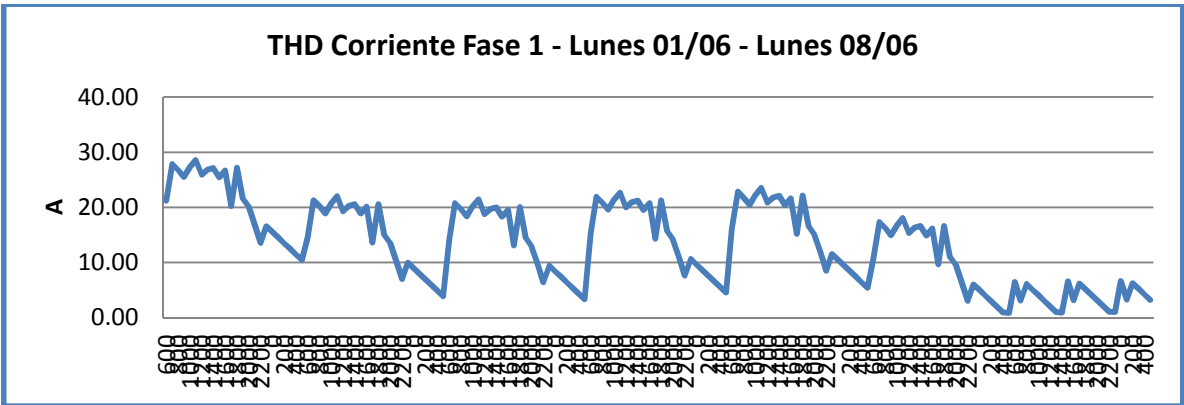


Gráfico 87: Variación semanal de los THD de corriente en la fase 1.

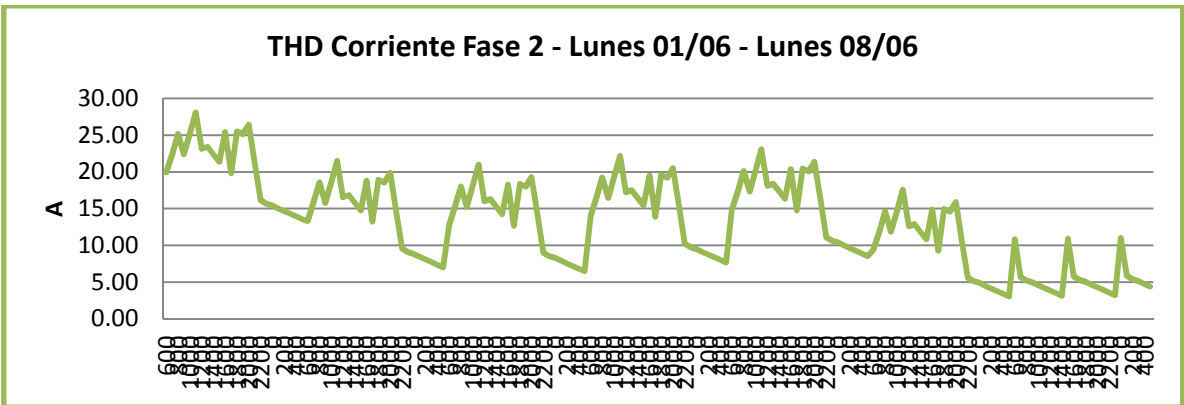


Gráfico 88: Variación semanal de los THD de corriente en la fase 2.

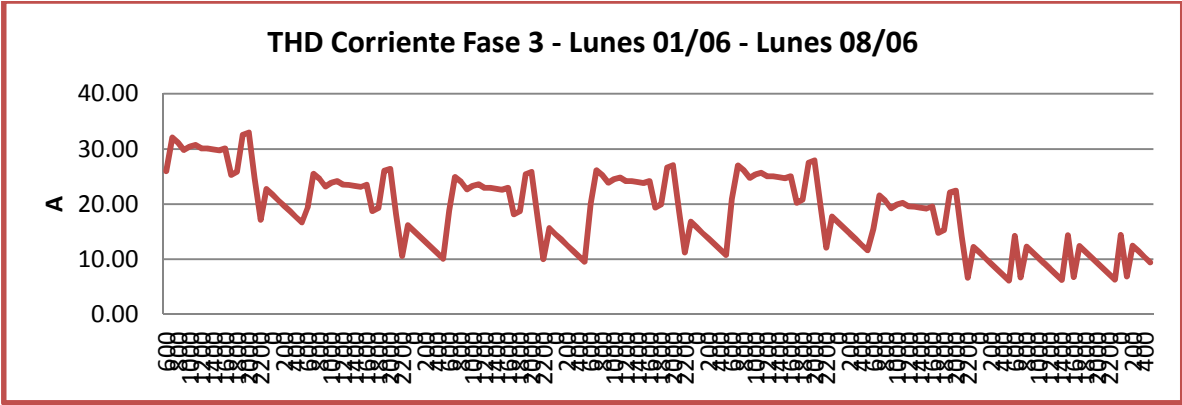


Gráfico 89: Variación semanal de los THD de corriente en la fase 3.

Subestación B

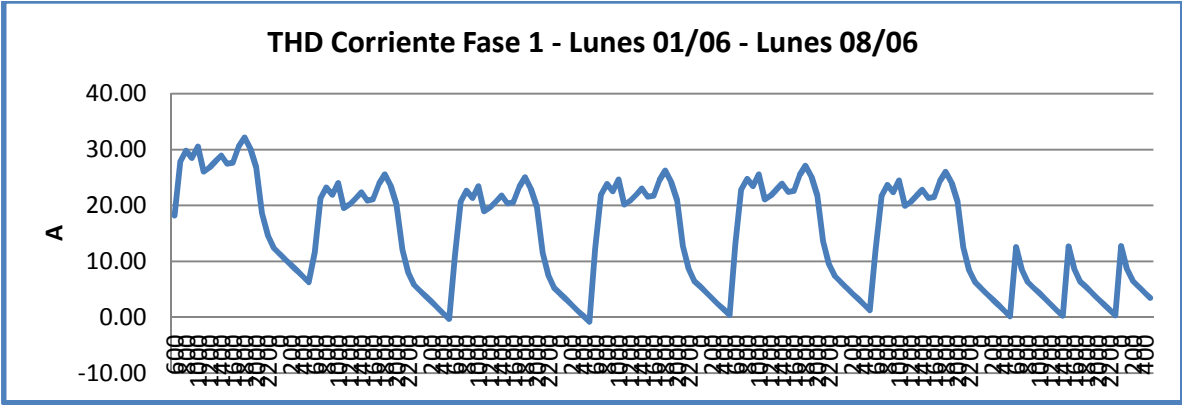


Gráfico 90: Variación semanal de los THD de corriente en la fase 1.

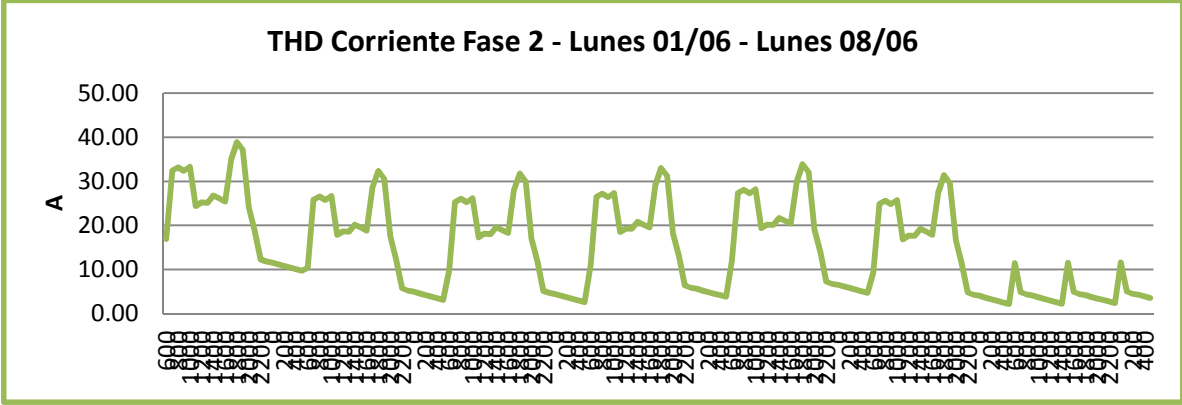


Gráfico 91: Variación semanal de los THD de corriente en la fase 2.

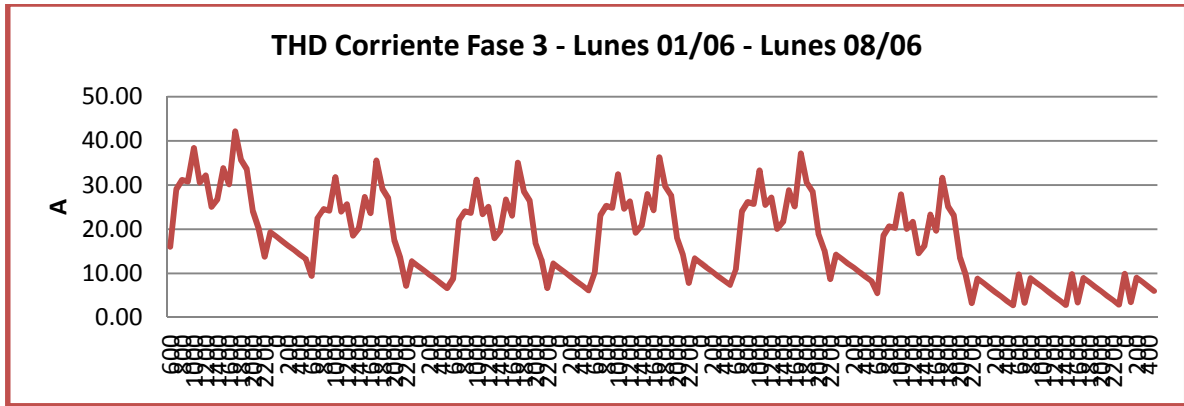


Gráfico 92: Variación semanal de los THD de corriente en la fase 3.

3.2.1.6 Análisis de datos

Para efectuar el análisis se tomó en cuenta los parámetros medidos y los parámetros definidos por la Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos [31].

A. Tensión

Subestación A

	U1 (V)	U2 (V)	U3 (V)	Umin (V)	U max (V)
01-jun	234.67	233.49	234.27	231.50	236.55
02-jun	235.01	233.83	234.61	231.84	236.89
03-jun	235.13	233.95	234.73	231.96	237.01
04-jun	234.96	233.78	234.56	231.79	236.84
05-jun	234.84	233.66	234.44	231.67	236.72
06-jun	235.26	234.08	234.86	232.09	237.14
07-jun	237.53	236.26	237.30	235.87	240.09

Tabla 53: Valores promedio diarios de tensión, máximos y mínimos.

MÁXIMOS			
U1 (V)	U2 (V)	U3 (V)	U max (V)
238.68	237.49	238.45	241.24
MÍNIMOS			
U1 (V)	U2 (V)	U3 (V)	Umin (V)
231.11	228.62	229.68	226.43

Tabla 54: Valores máximos y mínimos promedio de tensión.

La Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos, establece como límite máximo y mínimo el +/- 5% de la tensión nominal. En el caso de la subestación A, la tensión nominal es de 230V. Siendo los límites [218.5 – 241.5].

Los valores medidos en la Subestación A se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la Norma.

Subestación B

	U1 (V)	U2 (V)	U3 (V)	Umin (V)	U max (V)
08-jun	222.27	222.20	224.90	217.59	229.14
09-jun	222.56	222.54	225.24	217.93	229.48
10-jun	222.68	222.66	225.36	218.05	229.60
11-jun	222.51	222.49	225.19	217.88	229.43
12-jun	222.39	222.37	225.07	217.76	229.31
13-jun	222.81	222.79	225.49	218.18	229.73
14-jun	220.27	220.97	224.61	214.79	229.68

Tabla 55: Valores promedio diarios de tensión, máximos y mínimos.

MÁXIMOS			
U1 (V)	U2 (V)	U3 (V)	U max (V)
228.02	227.12	229.34	234.32
MÍNIMOS			
U1 (V)	U2 (V)	U3 (V)	Umin (V)
219.12	219.82	222.90	213.64

Tabla 56: Valores máximos y mínimos promedio de tensión.

La Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos, establece como límite máximo y mínimo el +/- 5% de la tensión nominal para zonas urbanas. En el caso de la subestación B, la tensión nominal es de 220V. Siendo los límites [209 – 231]. En caso que el valor de tensión medido supere el parámetro establecido, el tiempo de duración del mismo debe ser menor al 5% del tiempo total de medición.

Los valores de tensión máximos medidos en la Subestación A se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la Norma. Y el valor que excede los parámetros (234V) no se considera debido a que ocurrió durante un instante de tiempo muy corto (10 ms).

Los valores de tensión mínimos se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la Norma.

B. Corriente

Subestación A

	I1 (A)	I2 (A)	I3 (A)	I min (A)	I max (A)
01-jun	231.73	260.96	248.85	201.44	309.98
02-jun	225.15	254.38	242.27	194.86	303.40
03-jun	224.60	253.83	241.72	194.31	302.85
04-jun	225.81	255.01	242.93	195.52	304.06
05-jun	226.69	255.92	243.81	196.40	304.94
06-jun	221.20	250.43	238.32	190.91	299.45
07-jun	84.65	79.18	79.44	87.77	89.68

Tabla 57: Valores promedio diarios de corriente, máximos y mínimos

MÁXIMOS			
I1 (A)	I2 (A)	I3 (A)	I max (A)
339.20	388.75	391.40	450.80
MÍNIMOS			
I1 (A)	I2 (A)	I3 (A)	I min (A)
78.76	73.29	63.57	61.33

Tabla 58: Valores máximos y mínimos promedio de corriente.

El valor máximo de la corriente (451A) no excede los valores de corriente nominal de los interruptores termomagnéticos (650A).

Subestación B

	I1 (A)	I2 (A)	I3 (A)	I min (A)	I max (A)
08-jun	245.33	277.47	255.44	177.52	371.61
09-jun	238.75	270.89	248.86	170.94	365.03
10-jun	238.20	270.34	248.31	170.39	364.48
11-jun	239.41	271.55	249.52	171.60	365.60
12-jun	240.29	272.43	250.40	172.48	366.57
13-jun	234.80	266.94	244.91	166.99	361.08
14-jun	84.51	79.18	75.00	77.22	105.24

Tabla 59: Valores promedio diarios de corriente, máximos y mínimos.

MÁXIMOS			
I1 (A)	I2 (A)	I3 (A)	I max (A)
414.63	446.56	422.13	643.43
MÍNIMOS			
I1 (A)	I2 (A)	I3 (A)	I min (A)
68.87	71.58	89.11	44.45

Tabla 60: Valores máximos y mínimos promedio de corriente.

El valor máximo de la corriente (643.4A) no excede los valores de corriente nominal de los interruptores termomagnéticos (800A).

C. Potencia

Subestación A

	P media total (KW)	P min (KW)	P max (KW)	I1 media total (KVA)	Q min (KVA)	Q max (KVA)	S media total (KVA)	S min (KVA)	S max (KVA)
01-jun	85.32	76.55	100.81	42.64	37.01	54.60	96.23	87.67	117.41
02-jun	80.64	71.87	96.13	37.96	32.33	49.92	91.55	82.99	112.73
03-jun	79.94	71.17	95.43	37.26	31.63	49.22	90.85	82.29	112.03
04-jun	81.34	72.57	96.83	38.66	33.03	50.62	92.25	83.69	113.43
05-jun	82.27	73.50	97.76	39.59	33.96	51.55	93.18	84.62	114.36
06-jun	76.19	67.42	91.68	33.51	27.88	45.47	87.10	78.54	108.28
07-jun	33.42	23.49	44.49	19.46	16.51	25.82	40.78	36.77	65.11

Tabla 61: Valores diarios promedio de potencia activa, reactiva y aparente, máximos y mínimos.

MÁXIMOS					
P media total (KW)	P max (KW)	Q media total (KVA)	Q max (KVA)	S media total (KVA)	S max (KVA)
130.00	155.30	61.80	80.23	142.38	174.80
MÍNIMOS					
P media total (KW)	P min (KW)	Q media total (KVA)	Q min (KVA)	S media total (KVA)	S min (KVA)
24.09	14.16	10.14	7.18	31.45	27.44

Tabla 62: Valores mínimos y máximos promedio de potencia activa, reactiva y aparente.

La potencia máxima del transformador de la Subestación A es de 160KVA, con una media máxima de trabajo de 142.4KVA se puede afirmar que el transformador, normalmente, se encuentra trabajando dentro de un rango adecuado. Sin embargo se dieron picos de potencia de 174.8KVA durante las 1000 – 1200 horas del día lunes 01 de Junio.

Subestación B

	P media total (KW)	P min (KW)	P max (KW)	Q media total (KVAr)	Q min (KVAr)	Q max (KVAr)	S media total (KVA)	S min (KVA)	S max (KVA)
08-jun	89.97	76.40	117.82	11.87	8.06	45.55	93.53	78.78	133.77
09-jun	85.29	71.72	113.14	9.69	5.98	40.87	88.85	74.10	129.09
10-jun	84.59	71.02	112.44	9.71	5.68	40.17	88.15	73.40	128.39
11-jun	85.99	72.42	113.84	9.90	6.30	41.57	89.55	74.80	129.79
12-jun	86.92	73.35	114.77	9.82	6.01	42.50	90.48	75.73	130.72
13-jun	88.84	74.77	116.69	8.71	5.93	42.42	89.40	76.65	129.64
14-jun	74.20	13.49	24.49	2.86	1.17	18.22	27.06	21.08	44.09

Tabla 63: Valores diarios promedio de potencia activa, reactiva y aparente, máximos y mínimos.

MÁXIMOS					
P media total (KW)	P max (KW)	Q media total (KVAr)	Q max (KVAr)	S media total (KVA)	S max (KVA)
163.85	231.94	30.03	112.40	167.40	257.43
MÍNIMOS					
P media total (KW)	P min (KW)	Q media total (KVAr)	Q min (KVAr)	S media total (KVA)	S min (KVA)
11.87	4.16	0.08	0.17	17.73	11.75

Tabla 64: Valores mínimos y máximos promedio de potencia activa, reactiva y aparente.

La potencia máxima del transformador de la Subestación B es de 250KVA, con una media máxima de trabajo de 167.4KVA se puede afirmar que el transformador, normalmente, se encuentra trabajando dentro de un rango adecuado.

D. Energía

Subestación A

	Energía (kWh)	Energía (kVArh)	Energía (kVAh)
01-jun	87.81	42.64	96.23
02-jun	78.13	37.96	91.55
03-jun	77.43	37.26	90.85
04-jun	78.83	38.66	92.25
05-jun	79.76	39.59	93.18
06-jun	73.68	33.51	87.10
07-jun	23.49	19.46	40.78

Tabla 65: Valores diarios promedio de energía por hora.

MÁXIMOS		
Energía (kWh)	Energía (kVArh)	Energía (kVAh)
130.00	61.80	142.38
MÍNIMOS		
Energía (kWh)	Energía (kVArh)	Energía (kVAh)
14.16	10.14	31.45

Tabla 66: Valores máximos y mínimos promedio de energía por hora.

La energía reactiva sobrepasa en todo momento el 30% de la energía activa de la subestación A. Esto se traduce en costos adicionales en la facturación mensual.

Subestación B

	Energía (kWh)	Energía (kVArh)	Energía (kVAh)
08-jun	89.97	11.87	91.53
09-jun	85.29	9.69	88.85
10-jun	84.59	9.74	88.15
11-jun	85.99	9.90	89.55
12-jun	86.92	9.82	90.48
13-jun	80.84	8.71	84.40
14-jun	24.20	2.86	27.06

Tabla 67: Valores diarios promedio de energía por hora.

MÁXIMOS		
Energía (kWh)	Energía (kVArh)	Energía (kVAh)
163.85	30.03	167.40
MÍNIMOS		
Energía (kWh)	Energía (kVArh)	Energía (kVAh)
14.87	0.08	17.73

Tabla 68: Valores máximos y mínimos promedio de energía por hora.

La energía reactiva durante todo el periodo de medición en la Subestación B fue menor que el 30% de la energía activa. Esto indica que no existen costos adicionales en la facturación mensual.

E. Factor de Potencia

Subestación A

	FP	FP min	FP max
01-jun	0.87	0.85	0.90
02-jun	0.87	0.84	0.90
03-jun	0.87	0.84	0.90
04-jun	0.87	0.84	0.90
05-jun	0.87	0.85	0.90
06-jun	0.87	0.84	0.89
07-jun	0.85	0.83	0.88

Tabla 69: Valores diarios promedio del factor de potencia, máximos y mínimos.

MAX	
FP	FP max
0.92	0.95
MIN	
FP	FP min
0.81	0.75

Tabla 70: Valores máximos y mínimos promedio del factor de potencia.

El factor de potencia de la Subestación A se encuentra dentro de un rango aceptable [0.75 – 0.95]. Sin embargo muestra potencial de mejora.

Subestación B

	FP	FP min	FP max
08-jun	0.97	0.89	0.98
09-jun	0.96	0.88	0.98
10-jun	0.96	0.88	0.98
11-jun	0.97	0.89	0.98
12-jun	0.97	0.89	0.98
13-jun	0.96	0.88	0.98
14-jun	0.96	0.88	0.97

Tabla 71: Valores diarios promedio del factor de potencia, máximos y mínimos.

MAX	
FP	FP max
0.98	1.00
MIN	
FP	FP min
0.95	0.81

Tabla 72: Valores máximos y mínimos promedio del factor de potencia.

El factor de potencia de la Subestación A se encuentra dentro de un rango óptimo [0.81 – 1].

F. Frecuencia

Subestación A

	Freq (Hz)	Freq min (Hz)	Freq max (Hz)
01-jun	59.99	59.89	60.13
02-jun	59.99	59.86	60.11
03-jun	59.99	59.85	60.10
04-jun	59.99	59.87	60.12
05-jun	59.99	59.88	60.12
06-jun	59.99	59.85	60.10
07-jun	60.01	59.85	60.06

Tabla 73: Valores diarios promedio de la frecuencia, máximos y mínimos.

MAX	
Freq (Hz)	Freq max (Hz)
60.10	60.29
MIN	
Freq (Hz)	Freq min (Hz)
59.90	59.71

Tabla 74: Valores máximos y mínimos de la frecuencia.

La Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos, establece como límite máximo y mínimo una variación súbita del +/- 1Hz de la frecuencia. En el caso de la subestación A, se registró el parámetro [59.71 – 60.29]. Siendo los límites permitidos [56.4 – 63.6], los valores medidos son correctos.

Los valores medidos en la Subestación A se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la Norma.

Subestación B

	Freq (Hz)	Freq min (Hz)	Freq max (Hz)
08-jun	60.00	59.88	60.24
09-jun	59.99	59.85	60.17
10-jun	59.99	59.84	60.14
11-jun	59.99	59.86	60.20
12-jun	59.99	59.87	60.23
13-jun	59.99	59.84	60.16
14-jun	60.01	59.83	60.14

Tabla 75: Valores diarios promedio de la frecuencia, máximos y mínimos.

MAX	
Freq (Hz)	Freq max (Hz)
60.10	60.48
MIN	
Freq (Hz)	Freq min (Hz)
59.90	59.54

Tabla 76: Valores máximos y mínimos de la frecuencia.

La Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos, establece como límite máximo y mínimo una variación súbita del +/- 1Hz de la frecuencia. En el caso de la subestación A, se registró el parámetro [59.71 – 60.29]. Siendo los límites permitidos [56.4 – 63.6], los valores medidos son correctos.

G. THD de Tensión

Subestación A

	THD U1 (%)	THD U2 (%)	THD U3 (%)	THD Umin (%)	THD Umax (%)
01 jun	2.50	2.87	2.89	2.27	3.15
02-jun	2.93	3.21	3.23	2.61	3.49
03 jun	3.05	3.33	3.35	2.73	3.61
04-jun	2.88	3.16	3.18	2.56	3.44
05 jun	2.75	3.04	3.06	2.44	3.32
06-jun	3.18	3.46	3.48	2.86	3.74
07 jun	2.81	3.07	3.08	2.48	3.35

Tabla 77: Valores diarios promedio de THD tensión, máximos y mínimos.

MÁXIMOS			
THD U1 (%)	THD U2 (%)	THD U3 (%)	THD Umax (%)
3.79	3.66	3.69	4.14
MÍNIMOS			
THD U1 (%)	THD U2 (%)	THD U3 (%)	THD Umin (%)
2.02	2.52	2.46	1.67

Tabla 78: Valores máximos y mínimos de THD tensión.

La Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos, para las Distorsiones Armónicas Totales, establece como límite una variación del 5% de la tensión nominal. En el caso de la subestación A, se registró un máximo del 4.14%, encontrándose dentro del valor permitido.

Subestación B

	THD U1 (%)	THD U2 (%)	THD U3 (%)	THD Umin (%)	THD Umax (%)
08-jun	2.41	2.83	2.31	2.06	3.20
09-jun	2.75	3.17	2.65	2.40	3.54
10-jun	2.87	3.29	2.77	2.52	3.66
11-jun	2.70	3.12	2.60	2.35	3.49
12-jun	2.58	3.00	2.48	2.23	3.37
13-jun	3.00	3.42	2.90	2.65	3.79
14-jun	2.58	2.99	2.47	2.21	3.36

Tabla 79: Valores diarios promedio de THD tensión, máximos y mínimos.

MÁXIMOS			
THD U1 (%)	THD U2 (%)	THD U3 (%)	THD Umax (%)
3.22	3.81	3.14	4.17
MÍNIMOS			
THD U1 (%)	THD U2 (%)	THD U3 (%)	THD Umin (%)
2.03	2.01	1.93	1.10

Tabla 80: Valores máximos y mínimos de THD tensión.

La Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos, para las Distorsiones Armónicas Totales, establece como límite una variación del 5% de la tensión nominal. En el caso de la subestación A, se registró un máximo del 4.17%, encontrándose dentro del valor permitido.

H. THD de Corriente

Subestación A

	THD I1 (A)	THD I2 (A)	THD I3 (A)	IHD Imin (A)	IHD Imax (A)
01-jun	20.97	20.66	26.11	16.83	30.39
02-jun	14.30	14.08	19.53	10.25	23.81
03-jun	13.84	13.53	18.98	9.70	23.26
04-jun	15.05	14.74	20.19	10.91	24.47
05-jun	15.93	15.62	21.07	11.79	25.35
06-jun	10.48	10.13	15.58	7.43	19.86
07-jun	3.88	5.39	9.88	2.38	15.26

Tabla 81: Valores diarios promedio de THD corriente, máximos y mínimos.

MÁXIMOS			
THD I1 (A)	THD I2 (A)	THD I3 (A)	THD Imax (A)
28.60	28.10	32.98	35.23
MÍNIMOS			
THD I1 (A)	THD I2 (A)	THD I3 (A)	IHD Imin (A)
0.84	3.06	6.13	0.51

Tabla 82: Valores máximos y mínimos de THD corriente.

La Norma Técnica Peruana de Calidad de Servicios Eléctricos no establece parámetros para los THD de corriente. Sin embargo los valores obtenidos revelan un gran potencial de ahorro.

Subestación B

	THD I1 (A)	THD I2 (A)	THD I3 (A)	THD I _{min} (A)	THD I _{max} (A)
08 jun	21.58	22.63	25.32	15.27	31.76
09 jun	15.00	16.05	18.74	10.10	25.18
10 jun	14.45	15.50	18.19	9.80	24.63
11 jun	15.66	16.71	19.40	10.68	25.84
12 jun	16.54	17.59	20.28	11.02	26.72
13 jun	15.45	15.10	14.79	7.84	21.23
14 jun	5.43	4.71	6.33	1.86	10.34

Tabla 83: Valores diarios promedio de THD corriente, máximos y mínimos.

MÁXIMOS			
THD I1 (A)	THD I2 (A)	THD I3 (A)	THD I _{max} (A)
32.18	38.92	42.20	61.10
MÍNIMOS			
THD I1 (A)	THD I2 (A)	THD I3 (A)	THD I _{min} (A)
-0.85	2.20	2.71	0.05

Valores máximos y mínimos de THD corriente.

La Norma Técnica Peruana de Calidad de Servicios Eléctricos no establece parámetros para los THD de corriente. Sin embargo los valores obtenidos revelan un gran potencial de ahorro.

3.2.1.7 Balance de energía por equipos y zonas

***Para mayor detalle en los balances energéticos, consultar el Anexo F.**

A. Balance energético por zonas

Anexo F

Gráfico 93: Balance energético de tipos de combustibles por zona.

Anexo F

Gráfico 94: Balance de energía eléctrica por zonas.

Anexo F

Gráfico 95: Balance energético total por zonas.

B. Balance energético por tipo de equipos

Anexo F

Gráfico 96: Balance energético por tipo de equipamiento.

Anexo F

Gráfico 97: Balance porcentual energético por tipo de equipamiento.

C. Balance total de energía

Anexo F

Gráfico 98: Balance energético total.

3.2.1.8 Identificación de consumos significativos

Para identificar los consumos significativos, se realizará un análisis de Pareto o análisis del 80/20. Este análisis mostrará el 20% de los tipos de equipos que representan el 80% del consumo total energético. Estos valores son referenciales, e indican los valores aproximados que deben tener los resultados.

Los tipos de equipos y sus respectivos consumos son los siguientes:

Tipo de equipo	Energía (kW.h)
Ofimática	9,724.4
Iluminación	6,772.1
Refrigeración	3,602.4
Motores	1,992.6
Servicios Generales	994.8
Equipamiento Médico	698.1
Combustible	321.6
TOTAL	24,106

Tabla 84: Tipo de equipos y respectivos consumos energéticos.

Antes de realizar el análisis, es necesario elaborar una distribución de frecuencias acumuladas:

Tipo de equipo	Energía (kW.h)	Frec. Acum.	%	% Acum.
Ofimática	9,724.4	9,724.4	40.3	40.3
Iluminación	6,772.1	16,496.5	28.1	68.4
Refrigeración	3,602.4	20,098.9	14.9	83.4
Motores	1,992.6	22,091.6	8.3	91.6
Servicios Generales	994.8	23,086.4	4.1	95.8
Equipamiento Médico	698.1	23,784.5	2.9	98.7
Combustible	321.6	24,106.1	1.3	100.0
TOTAL	24,106		100	

Tabla 85: Distribución de frecuencias acumuladas.

A continuación se muestran los resultados del análisis de Pareto:

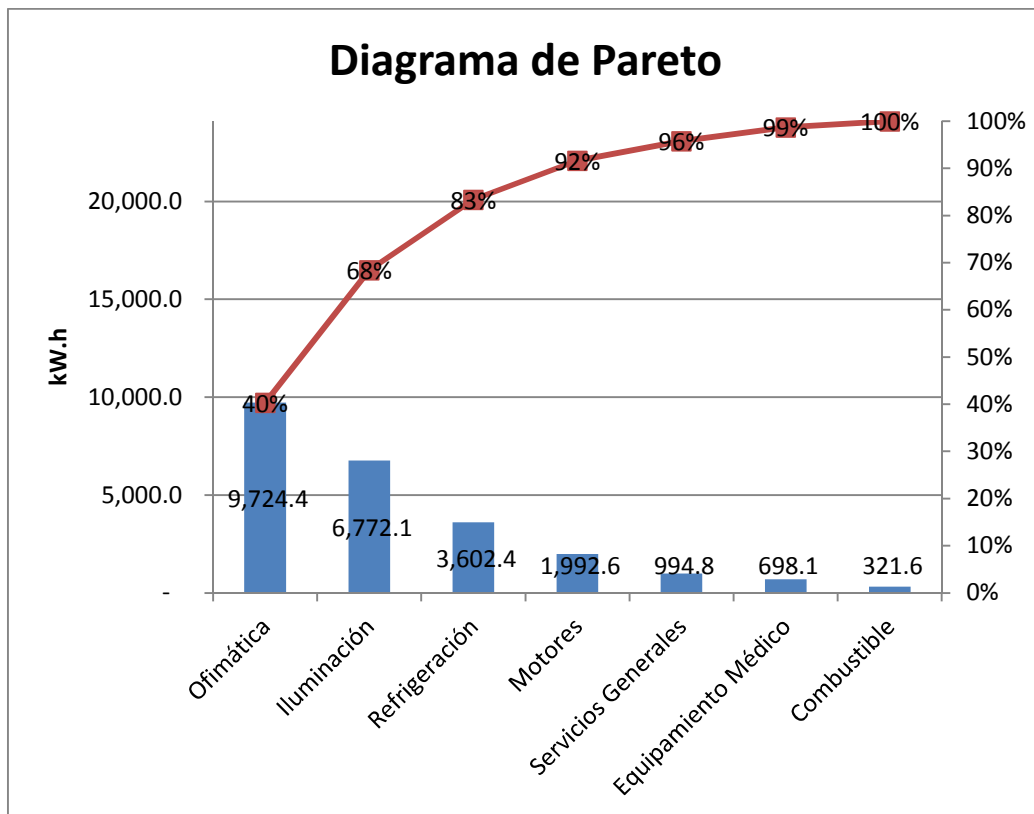


Tabla 86: Diagrama de Pareto para consumos significativos.

El análisis de Pareto muestra como resultado los consumos significativos en los que se concentrará el Sistema de Gestión Energética:

- Ofimática
- Iluminación
- Refrigeración

Estos tres tipos de equipamiento consumen cerca del 80% de la energía total de la Universidad (83%). Por lo tanto las mejoras y cambios pertinentes se enfocarán en las categorías mencionadas.

3.2.1.9 Mejoras pertinentes

A. Deficiencias

A continuación se mencionan las deficiencias encontradas en tecnologías y procesos que producen usos y consumos ineficientes de la energía. Estas deficiencias fueron observadas durante la realización del diagnóstico energético.

Ofimática

- Gran cantidad de computadoras no cuentan con una configuración de rendimiento energético (apagado de pantalla y apagado de equipo por inactividad).
- Los proyectores cuentan con una configuración de apagado por inactividad con tiempos largos.
- Existen tecnologías de proyección de imagen más eficientes y de menor consumo que los proyectores multimedia.
- En algunas oficinas no está centralizado el uso de las impresoras.
- Existen televisores que no tienen la configuración de apagado por inactividad
- No existen funciones establecidas para el personal de mantenimiento sobre el apagado de equipos eléctricos en los salones.

Iluminación

- En la mayoría de edificios los fluorescentes cuentan con balastros electromagnéticos.
- Existen equipos de iluminación más eficientes y de menor consumo que los que se utilizan actualmente en oficinas y ambientes académicos.
- Las luminarias de exteriores en su totalidad, son lámparas incandescentes de mercurio.
- Los dicroicos en su totalidad son incandescentes y de potencia elevada. Además están sobredimensionados para las zonas y la iluminación requerida.
- No se cuenta con la cantidad suficiente de temporizadores para circuitos de iluminación.

- No se aprovecha adecuadamente la luz natural diurna para iluminar espacios debido al mal estado de los canales corredizos de las cortinas.
- No existe control sobre el apagado de luminarias, encontrándose encendidas innecesariamente en lugares no transitados.

Refrigeración

- Uso en zonas innecesarias de equipos de aire acondicionado.
- Ubicación incorrecta de condensadores.
- No se aprovecha en su totalidad la ventilación natural para refrescar ambientes. En parte debido al mal estado de las ventanas.

Otros

- No se cuenta con equipos de medición de consumos energéticos, tampoco control sobre los mismos.
- Existen distorsiones armónicas de corriente, que revela un exceso de cargas reactivas en mal estado.
- Cargos por energía reactiva elevada.
- No existen programas de concientización y promoción del buen uso de la energía, tampoco
- No se ha realizado una reevaluación de la tarifa eléctrica.

B. Mejoras

Ofimática

- Realizar la configuración de apagado de pantalla y de equipo por inactividad a la totalidad de computadoras.
- Realizar la configuración de apagado de equipo por inactividad a la totalidad de proyectores.
- Cambio paulatino de equipos de proyección de imagen por tecnologías más eficientes y de menor consumo.
- Centralizar el uso de impresoras y fotocopias en las oficinas.
- Realizar la configuración de apagado de equipo por inactividad a la totalidad de televisores.

- Establecer protocolos e instrucciones obligatorias al personal de mantenimiento sobre el apagado de equipos eléctricos.

Iluminación

- Cambio de balastos electromagnéticos por balastos electrónicos en luminarias.
- Cambio de fluorescentes por equipos más eficientes y de menor consumo en ambientes administrativos y académicos.
- Sustitución de luminarias exteriores por equipos más eficientes y de menor consumo.
- Sustitución de dicroicos en su totalidad, por equipos más eficientes y de menor consumo.
- Instalar temporizadores en los circuitos de iluminación que lo ameriten.
- Realizar mantenimiento constante a los canales corredizos de las cortinas para facilitar el uso de luz natural diurna.
- Establecer protocolos e instrucciones obligatorias al personal de mantenimiento sobre el apagado de equipos eléctricos.

Refrigeración

- Remover equipos de aire acondicionado de ambientes innecesarios.
- Reubicar y acondicionar los espacios donde se ubican los condensadores.
- Realizar mantenimiento constante a las ventanas para facilitar el aprovechamiento óptimo de la ventilación natural para refrescar los ambientes.

Otros

- Instalación de medidores en puntos determinados para tener control sobre el consumo energético.
- Disminución de cargas reactivas en mal estado para reducir distorsiones armónicas de corriente.
- Evaluar la colocación de un banco de condensadores para disminuir la energía reactiva.

- Crear programas de concientización y promoción del buen uso de la energía dirigidos a todos los miembros de la universidad.
- Reevaluar la tarifa eléctrica.

3.2.1.10 Estudio técnico de mejoras

OFIMÁTICA

a) Configuración de apagado por inactividad en computadoras

En la USAT existen 974 computadoras. La mayoría están configuradas con tiempos de apagado de pantalla y apagado de equipo por inactividad en 20 y 60 minutos respectivamente.

Esta mejora propone reducir el tiempo de apagado a 10 y 45 minutos. Esta medida reduciría el uso semanal de los equipos en una hora aproximadamente.

Total con mejora	7,620	kW.h
Total actual	7,866	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	245.52	kW.h
	1.02	%

Tabla 87: Ahorro energético por configuración en computadoras.

b) Configuración de apagado por inactividad en proyectores

En la USAT existen 128 proyectores. La mayoría está configurados con tiempos de apagado de proyección y apagado de equipo por inactividad en 20 y 60 minutos respectivamente.

Esta mejora propone reducir el tiempo de apagado a 10 y 45 minutos. Esta medida reduciría el uso semanal de los equipos en una hora aproximadamente.

Total con mejora	1,350	kW.h
Total actual	1,395	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	44.70	kW.h
	0.19	%

Tabla 88: Ahorro energético por configuración en proyectores.

c) Cambio de proyectores por televisores

Los 128 proyectores existentes en la USAT, representan un consumo significativo dentro de los equipos de Ofimática.

Esta mejora propone reemplazar la mayor cantidad posible de proyectores por televisores LG LED de 42" – 94W. De los 128 proyectores existentes, solo 114 pueden ser reemplazados por televisores.

Los cambios aplican solamente a proyectores en ambientes académicos y no en ambientes administrativos o de usos generales. Los 14 proyectores que no pueden ser reemplazados, corresponden a los siguientes ambientes:

Ambiente	Número de proyectores
Aula Magna	1
Pabellón 3	3
Pabellón 1	2
Edificio Administrativo	3
Edificio de Idiomas	1
Edificio JPII	3
Comunicación	1

Tabla 89: Proyectores que no pueden ser sustituidos y sus respectivos ambientes.

Total con mejora	455	kW.h
Total actual	1,395	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	939.68	kW.h
	3.90	%

Tabla 90: Ahorro energético por cambio de proyectores.

d) Configuración de apagado por inactividad en televisores

En la USAT existen 128 televisores. La mayoría está configurados con tiempos de apagado de pantalla y apagado de equipo por inactividad en 20 y 60 minutos respectivamente.

Esta mejora propone reducir el tiempo de apagado a 10 y 45 minutos. Esta medida reduciría el uso semanal de los equipos en una hora aproximadamente.

Total con mejora	110	kW.h
Total actual	118	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	8.49	kW.h
	0.04	%

Tabla 91: Ahorro energético por configuración en televisores.

ILUMINACIÓN

e) Cambio de balastos en luminarias

En la USAT están instaladas 7266 luminarias, de las cuales 3438 son fluorescentes (18W) cuentan con balastos electrónicos de bajo consumo (1W), 29 son lámparas de vapor de mercurio (125W) sin balastos, 219 son fluorescentes (18W) con balastos electromagnéticos (8W), 2919 son fluorescentes (36W) con balastos electromagnéticos (9W), 458 son dicróicos incandescentes (50W) sin balastro, 50 son lámparas de vapor de mercurio (70W) sin balastro, 134 son lámparas (20W) sin balastos y 21 reflectores de mercurio halogenado (400W).

Esta mejora propone cambiar los balastos de 3138 fluorescentes agrupados en pares. Esto implica adquirir paulatinamente 1569 balastos electrónicos de 2 x 36W de potencia.

Total con mejora	2,953	kW.h
Total actual	3,720	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	766.51	kW.h
	3.18	%

Tabla 92: Ahorro energético por cambio de balastos.

f) Cambio de luminarias en ambientes administrativos y académicos

En la USAT se cuenta con 4 tipos de ambientes básicos: zonas de estudio, oficinas, circulación y servicios. A continuación se detalla la categoría de cada ambiente y la cantidad de lux necesarios según la normativa nacional. [41]

Además se realizó el cálculo del ahorro energético según las mejoras disponibles.

Sustitución de luminarias en ambientes administrativos y académicos

Ambiente	Categoría	Num. Nom. Por Norma (lux)	Relación min. Luminarias/m ²	Relación max. Luminarias/m ²	Lum por. Fluorescente (3x18)	Lum por. Fluorescente (2x36)
Oficinas, salas de asambleas y conferencias	E	500	0.46	0.23	1,087	2,174
Bibliotecas, laboratorios, aulas, zonas de lectura	E	500	0.40	0.23	1,087	2,174

Tabla 93: Requerimientos mínimos de iluminación para ambientes administrativos y académicos.

Luminaria	Longitud	Potencia (W)	Tensión (V)	E.F.	Luminosidad (lum)	Temperatura (K)	Apertura (°)	Reemplaza	Cumple
Mosier LEDtube 22W	1200	22	20 - 264	0.40	1530	6500	140	18W	NO
Mosier LEDtube 11W	600	11	20 - 264	0.30	625	6500	140	10W	NO
BLED	1200	18	220 - 280	0.9	1900	6000	140	26W	NO

Tabla 94: Luminarias disponibles y sus características.

No se encontraron luminarias con potencias menores y más eficientes que emitan una cantidad suficiente de lúmenes para que satisfaga la norma. Por ello, esta mejora no representa una disminución en el consumo energético.

Sustitución de luminarias de zonas de atención y salas de espera

Ambiente	Categoría	Ilum. Nom. Por Norma (lux)	Relación min Luminarias/m ²	Relación max Luminarias/m ²	Lum por fluorescente (lx18)	Lum por fluorescente (lx125)
Zonas de atención, salas de espera	D	400	0.18	0.08	833	5,000

Tabla 95: Requerimientos mínimos para zonas de atención.

Luminaria	Potencia (W)	Tensión (V)	E.F.	Luminosidad (lum)	Temperatura (K)	Apertura (°)	Reemplaza	Cumple
LED Philips	14	110 - 220	0.9	1050	3000	140	125W	NO
Mosier LEDtube 11W	11	40 - 264	0.40	625	6500	140	18W	SI

Tabla 96: Luminarias disponibles y sus características.

Total con mejora	70	kW.h
Total actual	167	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	96.63	kW.h
	0.40	%

Tabla 97: Ahorro energético por sustitución de luminarias en zonas de atención.

Sustitución de luminarias de circulación y exteriores

Ambiente	Categoría	Ilum. Nom. Por Norma (lux)	Relación min Luminarias/m ²	Relación max Luminarias/m ²	Lum por fluorescente (lx50)	Lum por fluorescente (lx36) (70)
Circulación: exteriores, pasadizos	D	100	0.14	0.11	714	300

Tabla 98: Requerimientos mínimos para zonas de circulación.

Luminaria	Potencia (W)	Tensión (V)	E.F.	Luminosidad (lum)	Temperatura (K)	Apertura (°)	Reemplaza	Cumple
BLED	10	230	0.40	817	6000	60	10W	SI
LED Philips	14	110 - 220	0.9	1050	3000	140	30W y 70W	SI

Tabla 99: Luminarias disponibles y sus características.

Para dicroicos de 50W:

Total con mejora	151	kW.h
Total actual	554	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	403.19	kW.h
	1.67	%

Tabla 100: Ahorro energético por sustitución de dicroicos en zonas de circulación.

Para lámparas exteriores de 70W:

Total con mejora	35	kW.h
Total actual	176	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	140.72	kW.h
	0.58	%

Tabla 101: Ahorro energético por sustitución de lámparas en zonas de circulación.

Para fluorescentes en corredores de 36W:

Total con mejora	277	kW.h
Total actual	703	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	426.14	kW.h
	1.77	%

Tabla 102: Ahorro energético por sustitución de fluorescentes en zonas de circulación.

g) Instalación de temporizadores

En la USAT solo se cuenta con 2 temporizadores para iluminación. El primero está ubicado en el Patio de Lectura y el segundo pertenece a los pasillos de circulación del Edificio Juan Pablo II. Sin embargo los pasillos de circulación del Pabellón de Aulas, la iluminación externa y los reflectores de las losas deportivas cuentan solo con interruptores manuales.

Esta mejora propone instalar temporizadores de prendido y apagado para la iluminación externa y para el Pabellón de Aulas. También un temporizador con segmentos de tiempo programables para los reflectores de las losas deportivas. Además se propone reconfigurar los temporizadores actuales elevando el momento de encendido a las 1800 horas.

Para los corredores del edificio JP II:

Total con mejora	80	kW.h
Total actual	126	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	46.08	kW.h
	0.19	%

Tabla 103: Ahorro energético por reconfiguración de temporizadores en edificio JP11.

Para iluminación de exteriores:

Total con mejora	32	kW.h
Total actual	36	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	3.66	kW.h
	0.02	%

Tabla 104: Ahorro energético por instalación de temporizadores para exteriores.

Para corredores de pabellón de aulas:

Total con mejora	110	kW.h
Total actual	145	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	34.84	kW.h
	0.14	%

Tabla 105: Ahorro energético por instalación de temporizadores en el pabellón de aulas.

Para reflectores de losas deportivas:

Total con mejora	70	kW.h
Total actual	123	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	53.40	kW.h
	0.22	%

Tabla 106: Ahorro energético por instalación de temporizadores en losas deportivas.

h) Mantenimiento de canaletas de cortinas

Durante el día se registró una cantidad de 3200 lux como promedio en el interior de los salones de clase. Esto demuestra que la luz diurna es suficiente para iluminar los salones hasta las 1700 horas.

Se observó dificultad para abrir gran número de cortinas debido al mal estado de las canaletas corredizas, obligando el encendido de las luminarias para alcanzar los niveles de iluminación necesarios.

Esta mejora propone facilitar la iluminación de los ambientes manteniendo en buen estado las canaletas corredizas de las cortinas para aumentar la iluminación dentro de los ambientes de clase.

Total con mejora	6,307	kW.h
Total actual	6,780	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	473.01	kW.h
	1.96	%

Tabla 107: Ahorro energético por uso de luz natural.

REFRIGERACIÓN

i) Remoción de equipos de aire acondicionado

En la USAT existen 70 equipos de aire acondicionado. De los cuales 48 son de 18000 BTU de capacidad (1800W), 5 son de 800 BTU de capacidad (1000W) y 17 son de 24000 BTU de capacidad (2400W).

Esta mejora propone prescindir del uso de equipos de aire acondicionado en ambientes donde no son realmente necesarios. Existen 25 equipos que están en lugares innecesarios y deben ser removidos:

Ambiente	Número de Equipos	Capacidad
Bibliotecas y Laboratorios	2	18000
Laboratorio Odontológico	1	18000
Edificio JPII	2	18000
Edificio Administrativo	3	24000
Aula Magna	2	24000
Oficinas Pabellón	1	18000
Pabellón 1	1	18000
Pabellón 2	2	18000
Pabellón 3	2	24000
	3	18000

Tabla 108: Número de equipos a ser removidos y sus ubicaciones.

Total con mejora	2,148	kW.h
Total actual	2,685	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	537.00	kW.h
	2.23	%

Tabla 109: Ahorro energético por remoción de equipos de aire acondicionado.

j) Reubicación, acondicionamiento y mantenimiento de condensadores

En la USAT existen 48 condensadores distribuidos en los jardines al pie de los edificios y en los techos de los mismos.

Según la NTP ISO-5157 sobre equipos de refrigeración, los condensadores deben estar ubicados en lugares ventilados y con la menor incidencia de radiación solar posible. De esta manera se disminuye entre el 20-40% del consumo eléctrico de estos equipos. [41]

Esta mejora propone alejar un metro hacia el jardín los condensadores cercanos a las losas de concreto y sobre soportes de metal. Además se debe colocar un techo a los condensadores que reciban radiación solar directa para disminuir el calentamiento innecesario de los mismos. Se ha considerado un ahorro del 20% del consumo correspondiente a equipos de aire acondicionado. No se consideraron los equipos de refrigeración del Cafetín, tampoco de los servidores de internet y de datos debido a que deben estar necesariamente conectados las 24 horas del día.

Total con mejora	2,685	kW.h
Total actual	3,602	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	917.00	kW.h
	3.80	%

Tabla 110: Ahorro energético por reubicación de equipos de aire acondicionado.

k) Mantenimiento de guías corredizas de ventanas y cortinas.

La temperatura en el interior de los ambientes (con ocupantes, equipos encendidos y puertas cerradas) es en promedio 2°C (día) y 3°C (noche) mayor que la temperatura exterior.

Se observó dificultad para abrir gran número de ventanas debido al mal estado de las guías corredizas, obligando el uso de equipos de aire acondicionado y ventiladores para refrescar los ambientes de clase.

Esta mejora propone facilitar la ventilación natural de los ambientes manteniendo en buen estado las guías corredizas de las ventanas para disminuir la temperatura al interior.

En esta mejora se hará la excepción de incluir en el cálculo del ahorro a los ventiladores, siendo equipos importantes en la refrigeración de los ambientes. Se calculó que esta mejora disminuirá el uso de los equipos en 3 horas semanales.

Total con mejora	2,303	kW.h
Total actual	2,587	kW.h
Energía	24,107	kW.h
Ahorro energético	284.14	kW.h
	1.18	%

Tabla 111: Ahorro energético por uso de ventilación natural.

OTROS

l) Instalación de medidores

En la USAT el único medio de medición de consumos energéticos es la facturación al final del período. Se considera la energía como un gasto final variable y no como un insumo que pueda ser medido y administrado.

Esta mejora propone realizar la medición en los tableros de distribución de las subestaciones A y B. Utilizando dos monitores de energía trifásicos multifuncional marca Schneider modelo ION6200.

Esta medida no producirá ahorros energéticos directos, tampoco beneficios económicos, pero permitirá tener conocimiento del comportamiento de diversas variables eléctricas que el equipo de gestión energética utilizará para realizar el monitoreo y control del comportamiento energético.

m) Disminución de cargas reactivas

La tarifa eléctrica permite un máximo de energía reactiva del 30% de la energía activa mensual. Superado este valor, el exceso implica costos adicionales según la tarifa vigente. Los cambios y las mejoras realizadas previamente suponen una reducción de la energía reactiva en los circuitos de la Subestación A. Se utilizó el software de Schneider, EcoDial Advance Calculation para realizar una simulación del flujo de potencia con las tecnologías actuales y luego con las mejoras y sustituciones en los equipos, para cuantificar la reducción de la energía reactiva y THD de corriente.

Se diagramó el circuito básico compuesto por las cargas lumínicas, cargas de motores otras.

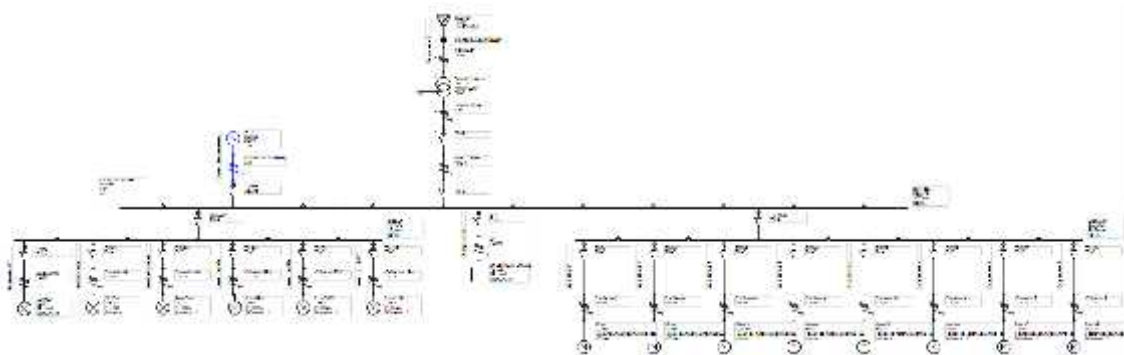


Ilustración 24: Diagrama unifilar de la Subestación A y sus cargas para la simulación.

Además se diagramó la Subestación A junto con sus mecanismos de protección y el cableado; configurando los calibres, potencias, tensiones, corrientes máximas y límites de seguridad.

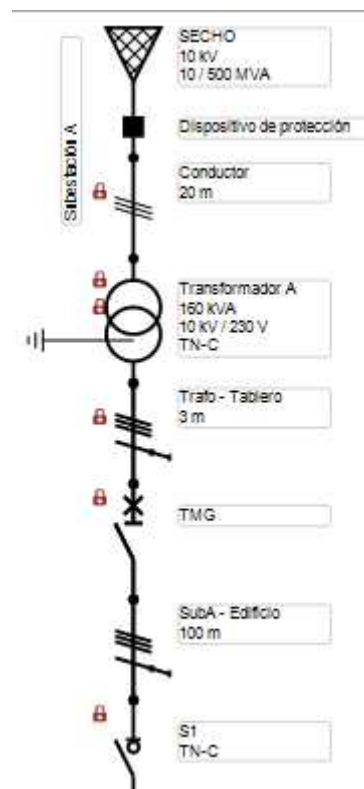


Ilustración 25: Diagrama del transformador y sus sistemas de protección.

También se diagramó el generador de emergencia con sus mecanismos de seguridad. Se configuró las especificaciones técnicas del mismo.

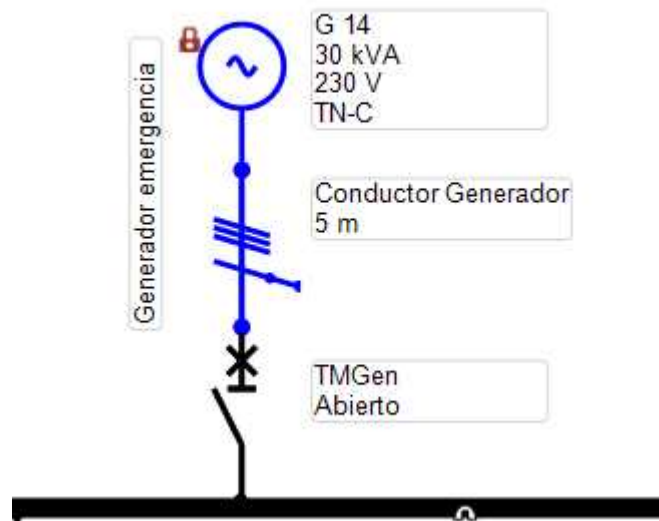


Ilustración 26: Diagrama del generador de emergencia.

Se diagramaron las cargas correspondientes a los motores conectados a la Subestación A con sus respectivas potencias y factores de potencia.

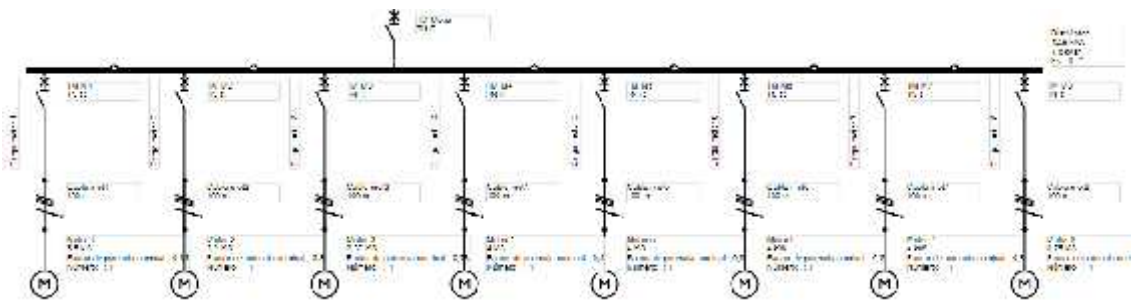


Ilustración 27: Diagrama de las cargas por motores eléctricos.

A continuación se detalla la carga que agrupa los equipos correspondientes a Ofimática, Servicios Generales y Equipos Médicos.

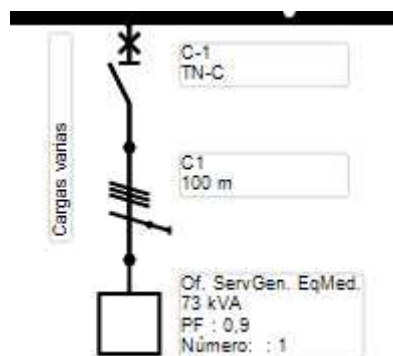


Ilustración 28: Diagrama de las cargas por ofimática, servicios generales y equipos médicos.

En la gráfica siguiente se detalla la carga correspondiente a Iluminación según el tipo de luminaria y la cantidad.

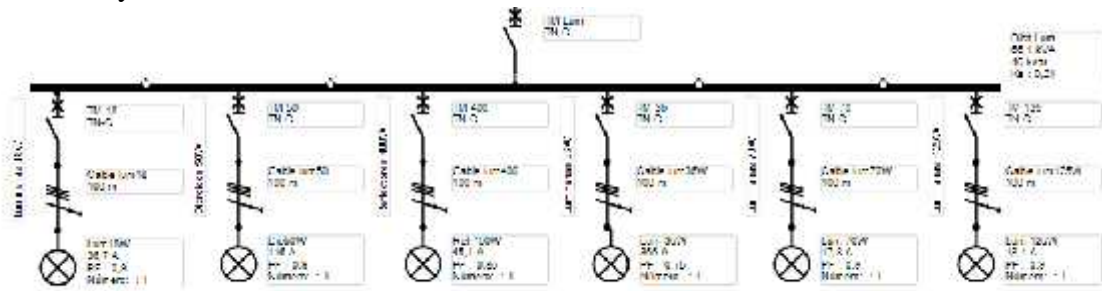


Ilustración 29: Diagrama de las cargas por iluminación.

Se realizó la simulación del circuito con todas las cargas prendidas (menos generador de emergencia).



Ilustración 30: Diagrama completo en simulación activa.

Se obtuvieron los siguientes resultados:



Ilustración 31: Potencia Activa y Reactiva del sistema completo.

1 Circuito Subestación A	
MT alimentación	SECHO
Potencia de cortocircuito Máx.	500 MVA
Potencia de cortocircuito Mín.	10 MVA
Cable de MT	Conductor
Parámetros	
Longitud	20 m
Tipo de cable	Multipolar
Ib	9 A
Nº conductor de fase de	1
Sección	1 x 400 Cu mm ²
Anima	Cobre
Resistencia a la corriente de cortocircuito	55.7 kA
Tensión de aislamiento	10 kV
Tensión de alimentación	12 kV

Tabla 112: Resumen de datos numéricos de la línea de 10kV.

Transformador MT/MT	Transformador A
Gamma	Mnere
Tecnología	
S _{IT}	100 kVA
u _{kr}	5 %
Tipo de pérdidas	
P _{fix}	2750 W
Esquema de puesta a tierra (BT)	TN-C
Acoplamiento MI	
Acoplamiento DT	
Ur _{BT}	230V
Ur _{BT}	230V

Tabla 113: Resumen de datos del transformador A.

Cable	SubA - Ejil (cable)
Parámetros	
Longitud	100 m
longitud máxima	NA
Modo de colocación:	70
según cable E2-3 de la IEC	I)
60364-5-52 (2003) y 100-0-52 E2-00	
la IIEF 20400-5-523 (2004)	Cables multiconductores en tubos o conductos de sección no circular enterrados
Tipo de cable	Multiconductor (0.1/1 kV)
Cantidad de circuitos jarras	0
suplementarios	
Aislante	PR
Temperatura posición enterrados	20 °C
THDI de rango 3 en el neutro	5,84 %
I _b	402 A
Limitación de dimensionamiento	I _z
Información de dimensionamiento	Fase de dimensionamiento Dimensionada con I _n

Tabla 114: Resumen de datos de la línea de 220V.

La simulación demostrará que la sustitución de luminarias y balastos electromagnéticos disminuirá el consumo de energía reactiva y THD de corriente en el circuito de la Subestación A. Se necesita disminuir el consumo por debajo del 30% de la energía activa para eliminar los costos por energía reactiva y evitar instalar un banco de condensadores.

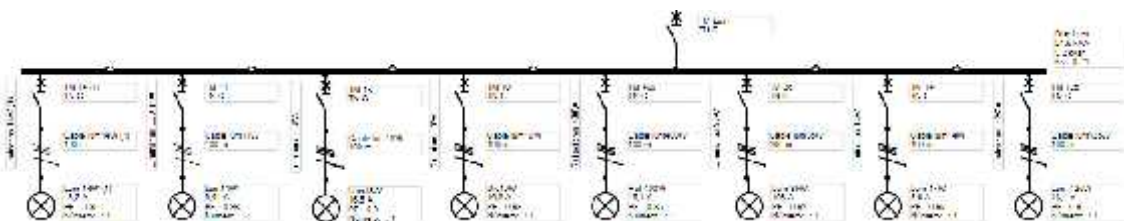


Ilustración 32: Diagrama de cargas por luminarias con mejoras.



Ilustración 33: Nueva potencia activa y reactiva del sistema completo.

Cable	
SubA - Edificio	
Parámetros	
Longitud	100 m
Longitud máxima	NA
Modo de colocación según tabla 62-3 de la IEC 60364-5-52 (2007) y tabla 62-32 de la IEC 60460-5-52 (2004)	70 D
Tipo de cable	Cables multiconductores en tubos o conductos de sección no circular enterrados
Cantidad de circuitos juntos suplementarios	Multiconducto (0.37 kV)
A 3 arts	0
Temperatura sección enterrados	PR
THDi de rango 3 en el neutro	20 °C
Ib	3,07 %
Limitación de dimensionamiento	102 A
Información de dimensionamiento	Iz Caso de dimensionamiento Dimensionado con In

Tabla 115: Nuevos datos de la línea de 220V.

En base a los resultados obtenidos con ambas simulaciones se concluye lo siguiente:

Carga	Variable	Cantidad	Unidad
Cargas actuales	Potencia S	129	kVA
	Potencia Q	67.5	kVAr
	THDi	5.84	%
	Energía Q	26933	kVAr.h

Tabla 116: Resultados de la simulación con cargas actuales.

Carga	Variable	Cantidad	Unidad
Cargas mejoradas	Potencia S	90.5	kVA
	Potencia Q	33.5	kVAr
	THDi	3.07	%
	Energía Q	13488	kVAr.h

Tabla 117: Resultados de la simulación con cargas mejoradas.

	Energía Activa kW.h	Energía Reactiva kVAr.h	Porcentaje (max 30%) %
Prom. hasta la actualidad	73,220	26,933	36.8
Con mejoras	56,752	13,488	23.8

Tabla 118: Disminución de la energía reactiva respecto a la energía activa.

n) Programas de concientización y promoción

En la USAT el comportamiento energético de la organización es consecuencia de los hábitos de conducta de sus integrantes y de una conducta rutinaria. Los cambios en dichos hábitos pueden conducir a importantes ahorros en el consumo de energía. La población general de estudiantes y colaboradores de la USAT desconoce la importancia de desarrollar una cultura de buen uso de la energía y los beneficios que conlleva.

Esta mejora propone generar paulatinamente buenos hábitos de uso y consumo de la energía hasta llegar a una cultura organizacional sobre el buen uso de este recurso. Esto se pretende realizar a través de programas de concientización, charlas, información, cambios organizativos tanto en los colaboradores como en el alumnado general.

Estos cambios pueden conducir a importantes ahorros potenciales en el consumo de energía aproximado entre [14 – 24] % en un proceso continuo de 5 años. [42]

o) Reevaluación de tarifa eléctrica

OSINERGMIN recomienda hacer una reevaluación del contrato con la empresa de distribución de energía eléctrica cada año. [3]

Esta mejora propone evaluar el cambio de la actual tarifa eléctrica en MT4 a la tarifa MT3 o MT2. Aunque esta mejora no generará disminución del consumo energético, representará beneficios económicos para la USAT.

MT2			
Sistema y Parámetros de Medición	Tarifa	Unidad	Nuevos Soles
Cargo fijo mensual	6.33 S/./Cliente		6.33
Cargo por energía activa en IIP	20.81 cent.S/./kW.h		4502.26
Cargo por energía activa en FP	18 cent.S/./kW.h		13858.78
Cargo por energía TOTAL	0 cent.S/./kW.h		0
Cargo por potencia activa de generación HP	30.08 S/./kWmes		7941.12
Cargo por potencia activa de generación FP	10.98 S/./kWmes		3491.64
Cargo por potencia activa por uso de redes HP	10.45 S/./kWmes		3051.85
Cargo por potencia activa por uso de redes FP	9.13 S/./kWmes		3213.76
Cargo por exceso de potencia activa por uso de redes FP	13 S/./kWmes		/b/
Cargo por energía reactiva	4 cent.S/./kVar.h		352.48
TOTAL			33803.58

Tabla 119: Simulación de la tarifa MT2.

MT3			
Sistema y Parámetros de Medición	Tarifa	Unidad	Valores
Cargo fijo mensual	6.33 S/./Cliente		6.33
Cargo por energía activa en HP	20.81 cent.S/./kW.h		4592.26
Cargo por energía activa en FP	14 cent.S/./kW.h		13458.78
Cargo por energía TOTAL	0 cent.S/./kW.h		0
Cargo por potencia activa de generación HP	28.05 S/./kWmes		7407.84
Cargo por potencia activa de generación FP	15.93 S/./kWmes		5031.64
Cargo por potencia activa por uso de redes HP	11.75 S/./kWmes		3445.68
Cargo por potencia activa por uso de redes FP	12.34 S/./kWmes		4343.68
Cargo por exceso de potencia activa por uso de redes FP	0 S/./kWmes		0
Cargo por energía reactiva	4 cent.S/./kvar.h		352.48
TOTAL			28245.17

Tabla 120: Simulación de la tarifa MT3.

MT4			
Sistema y Parámetros de Medición	Tarifa	Unidad	Valores
Cargo fijo mensual	6.33 S/./Cliente		6.33
Cargo por energía activa en HP	0 cent.S/./kW.h		0
Cargo por energía activa en FP	0 cent.S/./kW.h		0
Cargo por energía TOTAL	16.67 cent.S/./kW.h		13494.55
Cargo por potencia activa de generación HP	28.06 S/./kWmes		7407.84
Cargo por potencia activa de generación FP	15.82 S/./kWmes		5302.76
Cargo por potencia activa por uso de redes HP	11.76 S/./kWmes		3445.58
Cargo por potencia activa por uso de redes FP	11.86 S/./kWmes		4174.72
Cargo por exceso de potencia activa por uso de redes FP	0 S/./kWmes		0
Cargo por energía reactiva	4 cent.S/./kvar.h		362.48
TOTAL			20340.94136

Tabla 121: Simulación de la tarifa MT4.

Este estudio revela que la tarifa que más le conviene a la USAT es la MT3. Un nuevo contrato en esta tarifa significaría un ahorro de aproximadamente S/.1000 Nuevos Soles mensuales.

Resumen y resultados de mejoras

A continuación se detalla el ahorro cuantificado en kW.h y en porcentaje:

Mejora	SEMANAL	
	Ahorro kW.h	Ahorro %
Config. Apagado PC	245.57	1.02
Config. Apagado proyector	44.7	0.19
Cambio proyector x PC	939.58	3.9
Config. Apagado TV	8.45	0.04
Cambio balastos	766.51	3.18
Cambio Lum. Admi / Acad	96.03	0.4
Cambio Lum. Circulación	403.19	1.67
Cambio Lum. Circulación	140.72	0.58
Cambio Lum. Circulación	426.14	1.77
Temporizador 1	46.08	0.19
Temporizador 2	3.65	0.02
Temporizador 3	31.54	0.14
Temporizador 4	53.1	0.22
Mtto. Canaletas cortinas	473.01	1.96
Remoción equipos AA	537	2.23
Reubicación equipos AA	917	3.8
Mtto. Guías ventanas	284.14	1.18
Programas concientización		
Reevaluación Tarifas		
TOTAL	5420.71	22.49

Tabla 122: Resumen de mejoras y ahorros energéticos semanales.

Mejora	MENSUAL	
	Ahorro kW.h	Ahorro %
Config. Apagado PC	982	1.02
Config. Apagado proyector	179	0.19
Cambio proyector x PC	3,759	3.9
Config. Apagado TV	34	0.04
Cambio balastos	3,066	3.18
Cambio Lum. Admi / Acad	387	0.4
Cambio Lum. Circulación	1,613	1.67
Cambio Lum. Circulación	503	0.58
Cambio Lum. Circulación	1,705	1.77
Temporizador 1	184	0.19
Temporizador 2	15	0.02
Temporizador 3	139	0.14
Temporizador 4	214	0.22
Mtto. Canaletas cortinas	1,892	1.96
Remoción equipos AA	2,148	2.23
Reubicación equipos AA	3,668	3.8
Mtto. Guías ventanas	1,137	1.18
Programas concientización		
Reevaluación Tarifas	-	-
TOTAL	21602.84	22.49

Tabla 123: Resumen de mejoras y ahorros energéticos mensuales.

3.2.2 Línea base energética

La línea base energética se calcula en base a los Indicadores de Desempeño Energético (IDEs). En el caso de Instituciones Educativas Privadas, la Resolución Ministerial N°038-2009 establece que el IDE debe darse en las unidades kW.h/alumno. [30]

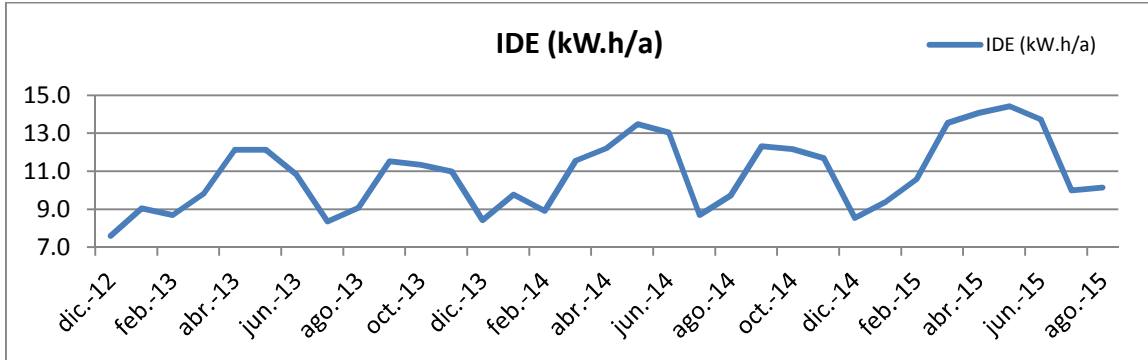


Gráfico 99: Indicadores de Desempeño Energético a Agosto 2015.

3.2.2.1 Pronósticos

Los pronósticos se calcularon mediante el Software STATGRAPHICS Centurion.

Se utilizó la metodología Box – Jenkins. También llamado Modelo de promedio móvil autoregresivo integrado (ARIMA: Autoregressive integrated moving average). ARIMA es un dispositivo altamente refinado de ajuste de curvas que utiliza valores reales y anteriores de la variable dependiente, para producir pronósticos precisos. [41]

Pronóstico de consumo energético

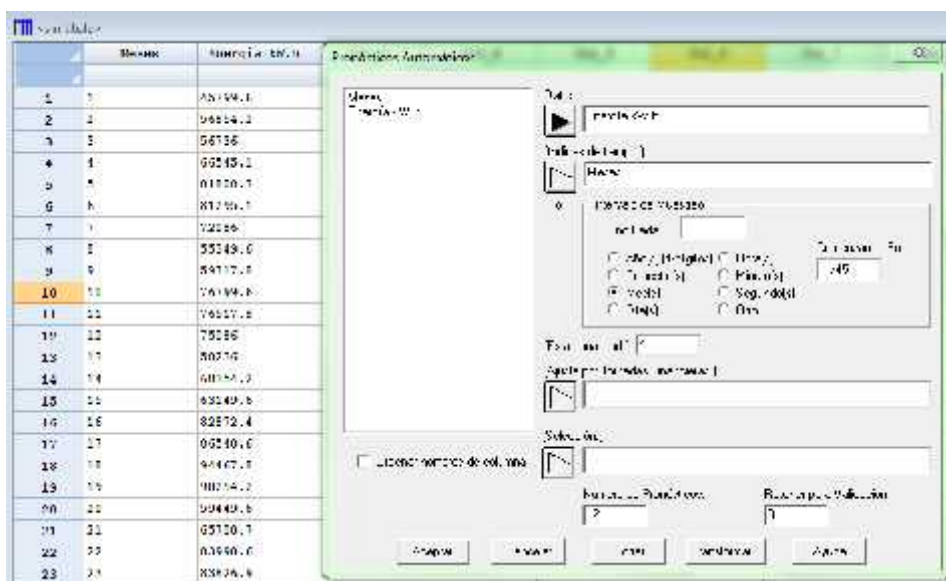


Ilustración 34: Ingreso de datos en Software StatGraphics.

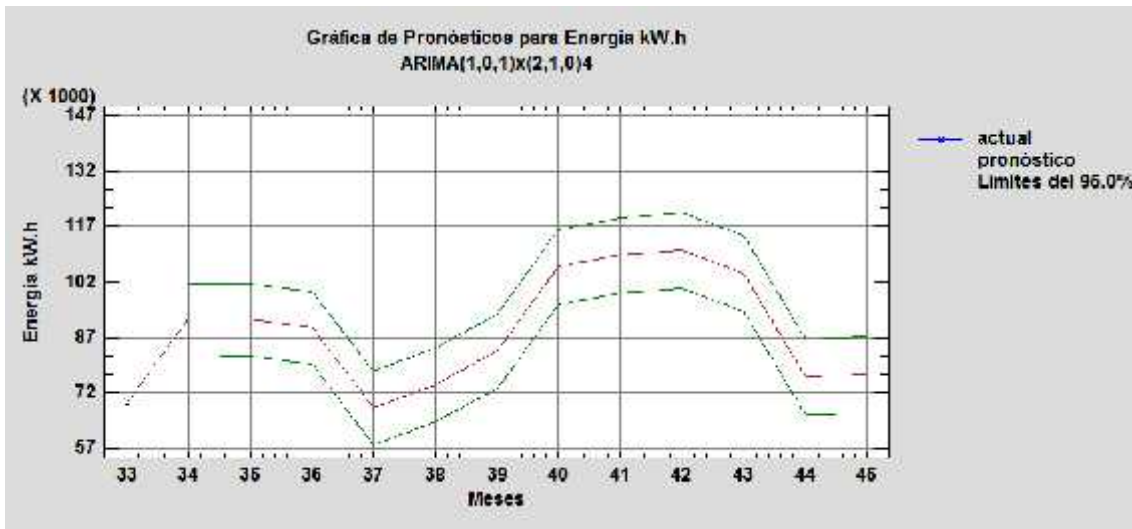


Gráfico 101: Detalle del pronóstico de consumo energético.

Periodo	Pronóstico (kW.h)	Límite en 95%	
		Inferior	Superior
sep-15	91,845	82,090	101,600
oct-15	91,761	81,946	101,576
nov-15	89,576	79,702	99,451
dic-15	67,739	57,804	77,673
ene-16	73,981	64,006	83,956
feb-16	83,289	73,257	93,321
mar-16	106,076	95,988	116,164
abr-16	109,238	99,094	119,383
may-16	110,547	100,350	120,745
jun-16	104,260	94,008	114,513
jul-16	76,391	66,084	86,699
ago-16	76,767	66,404	87,129

Tabla 124: Valores de pronóstico energético e intervalos de confianza.

Este procedimiento pronostica futuros valores del consumo energético en la USAT. Los datos cubren 33 periodos de tiempo (diciembre 2012 – agosto 2015) y 12 periodos adicionales (agosto 2015 – agosto 2016). Se utilizó el modelo de un promedio móvil autoregresivo integrado (ARIMA). Este modelo asume que el mejor pronóstico disponible para datos futuros está dado por el modelo paramétrico que relaciona el valor más reciente con los valores y ruidos previos.

Pronóstico de cantidad de alumnos

The screenshot shows the 'Pronóstico Automático' (Automatic Forecast) dialog box in StatGraphics. The background is a data table with columns 'Meses' and 'Alumnos'. The dialog box contains the following fields and options:

- Meas:** A list box containing 'alumnos'.
- Orden:** A dropdown menu set to 'Alumnos'.
- Índice de tiempo:** A dropdown menu set to 'Meses'.
- Iniciar en Meses:** A section with 'Uno Cada' set to '1' and radio buttons for 'Año(s)', 'Trimestre(s)', 'Mes(es)', 'Día(s)', 'Semana(s)', 'Trimestre(s)', 'Mes(es)', and 'Día(s)'. The 'Escala de tiempo' is set to '1/48'.
- Familia de métodos:** A dropdown menu set to 'ARIMA'.
- Ajuste por los datos:** A dropdown menu set to 'Francés'.
- Selección:** A dropdown menu set to 'ARIMA'.
- Número de Pronósticos:** A text box containing '10'.
- Series para validación:** A text box containing '0'.
- Buttons: 'Aceptar', 'Cancelar', 'Dones', 'Trasladar', and 'Ayuda'.

Mes	Alumnos
1	6025
2	6203
3	6321
4	6700
5	6791
6	6702
7	6663
8	6624
9	6585
10	6667
11	6759
12	6846
13	6919
14	7003
15	7007
16	7273
17	7059
18	7007
19	6924
20	6811
21	6763
22	6824
23	6888

Ilustración 37: Ingreso de datos en Software StatGraphics.

The screenshot shows the 'Tablas y Gráficos' dialog box in StatGraphics. It contains two columns of options:

- TABLAS:**
 - Resumen del Análisis
 - Tabla de Pronósticos
 - Comparación de Modelos
 - Autocorrelaciones de Residuos
 - Autocorrelaciones de Residuos Parciales
 - Tabla de Periodogramas de Residuos
 - Prueba de Aleatoriedad de Residuos
 - Tabulación Cruzada de Residuos
- GRÁFICOS:**
 - Gráfico de Secuencias de Tiempo
 - Gráfico de Pronósticos
 - Gráficos de Residuos
 - Función de Autocorrelación de Residuos
 - Función de Autocorrelación Parcial de Residuos
 - Periodograma de Residuos
 - Periodograma de Residuos Integrados
 - Función de Asociación Cruzada de Residuos

Buttons: 'Aceptar', 'Cancelar', 'Trasladar', 'Ayuda'.

Ilustración 38: Elección de Método ARIMA en Software StatGraphics.

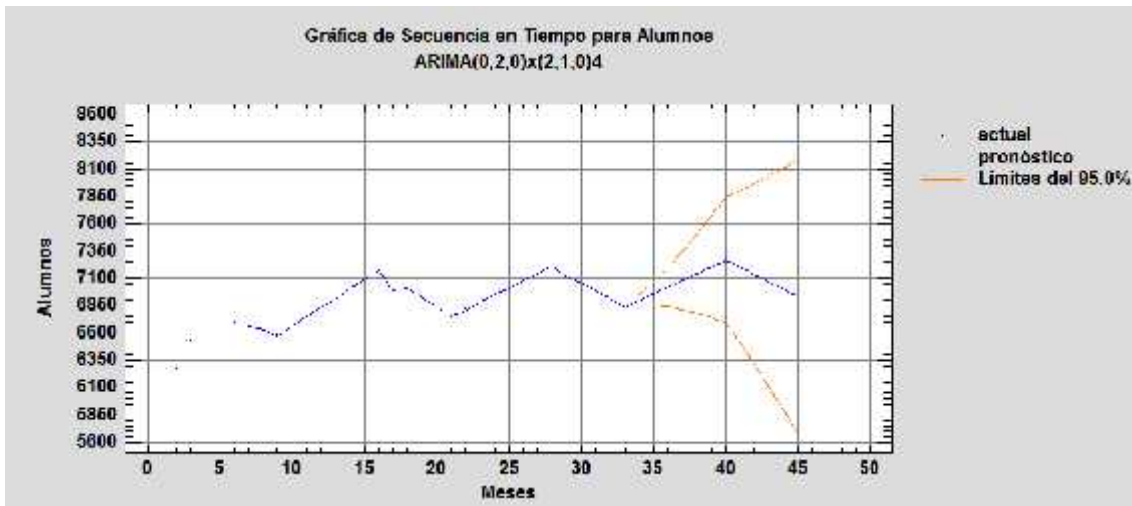


Gráfico 102: Pronóstico del número de alumnos en la USAT hasta agosto 2016.

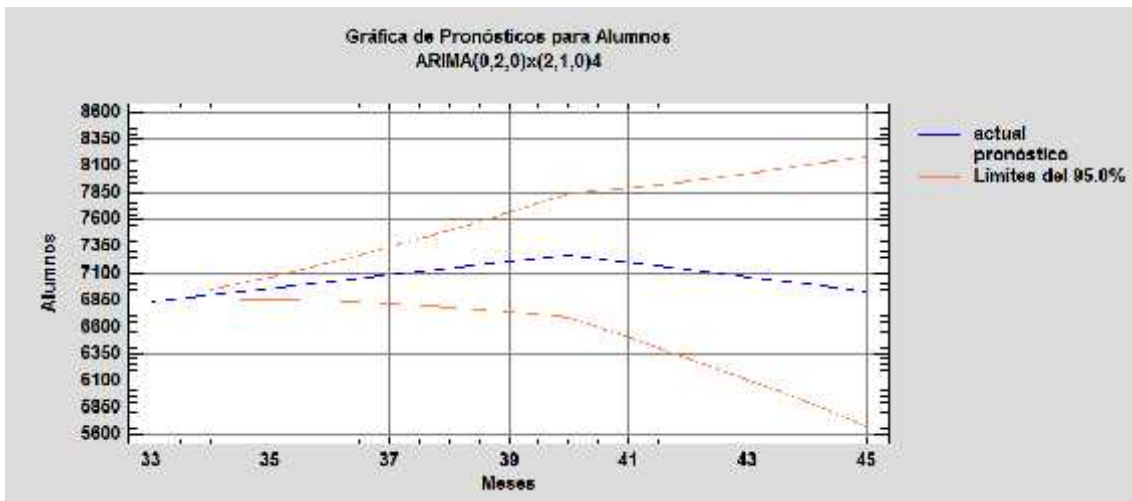


Gráfico 103: Detalle del pronóstico en el número de alumnos.

Periodo	Pronóstico (alumnos)	Límite en 95%	
		Inferior	Superior
sep-15	6,898	6,849	6,946
oct-15	6,960	6,851	7,068
nov-15	7,022	6,840	7,203
dic-15	7,080	6,815	7,346
ene-16	7,143	6,783	7,503
feb-16	7,205	6,741	7,670
mar-16	7,268	6,691	7,845
abr-16	7,199	6,501	7,898
may-16	7,133	6,306	7,961
jun-16	7,068	6,104	8,032
jul-16	7,002	5,894	8,110
ago-16	6,931	5,673	8,189

Tabla 125: Valores de pronóstico de alumnos e intervalos de confianza.

Este procedimiento pronostica futuros valores de la cantidad de alumnos en la USAT. Los datos cubren 33 periodos de tiempo (diciembre 2012 – agosto 2015) y 12 periodos adicionales (agosto 2015 – agosto 2016). Se utilizó el modelo de un promedio móvil autoregresivo integrado (ARIMA). Este modelo asume que el mejor pronóstico disponible para datos futuros está dado por el modelo paramétrico que relaciona el valor más reciente con los valores y ruidos previos.

3.2.2.2 Línea Base Energética proyectada

A continuación se muestra la línea base energética actual (azul) con su proyección hacia agosto 2016 (rojo). Además se muestra la línea base energética proyectada en función al ahorro estimado (verde).



Gráfico 104: Línea Base Energética proyectada a agosto 2016.

Mes	kw.h	Ahorro kw.h	Alumnos	IDE (kw.h/a)	IDE ahorro (kw.h/a)
sep-15	91,845	71,189	6,898	13.3	10.3
oct-15	91,761	71,124	6,960	13.2	10.2
nov-15	89,576	69,431	7,022	12.8	9.9
dic-15	67,739	52,504	7,080	9.6	7.4
ene-16	73,981	57,343	7,143	10.4	8.0
feb-16	83,289	64,558	7,205	11.6	9.0
mar-16	106,076	82,220	7,268	14.6	11.3
abr-16	109,238	84,670	7,199	15.2	11.8
may-16	110,547	85,685	7,133	15.5	12.0
jun-16	104,260	80,812	7,068	14.8	11.4
jul-16	76,391	59,211	7,002	10.9	8.5
ago-16	76,767	59,502	6,931	11.1	8.6

Tabla 126: Valores del IDE proyectado a agosto 2016.

3.3 Requerimientos medulares

3.3.1 Planificación energética

De acuerdo al análisis organizacional realizado, el Área de Diseño e Infraestructura es el ente cuyas obligaciones y funciones se ajustan de manera más estrecha a los requerimientos de la Norma ISO50001.

Por lo tanto el Área de Diseño e Infraestructura será el ente principal encargado de enlazar todas las actividades que proporcionen sostenibilidad al sistema de gestión energética.

3.3.1.1 Indicadores de desempeño energético

Según la Resolución Ministerial N°038-2009, el indicador de desempeño energético para instituciones educativas privadas es kW.h/alumno. [30]

Se requiere tener información precisa de estas dos variables para poder monitorear el comportamiento energético de la USAT. Para esto deben tomarse las siguientes medidas:

- A. Dirección Académica deberá contabilizar el número de alumnos matriculados (matriculados menos retirados) mensualmente, el 15 de cada mes. La información deberá ser proporcionada a la Dirección de Información y Estadística.
- B. El responsable del Taller de Electricidad, deberá tomar las medidas de los medidores colocados en las Subestaciones A y B el 15 de cada mes, reseteando los medidores para un nuevo período de conteo. La información deberá ser proporcionada a la Dirección de Logística y ésta a su vez deberá direccionarla a la Dirección de Información y Estadística.
- C. Dirección de Logística deberá enviar la cantidad de galones consumidos en gasolina de 90 y 95 octanos, GLP automotor y GLP envasado a la Dirección de Información y Estadística.
- D. La Dirección de Información y Estadística deberá procesar la información y reajustar la Línea Base Energética con los valores actualizados. Además deberá realizar la proyección de la misma al mismo mes del siguiente año. Por último deberá entregar la Línea Base Energética actualizada y proyectada al Área de Diseño e Infraestructura para su documentación y/o acciones correctivas.

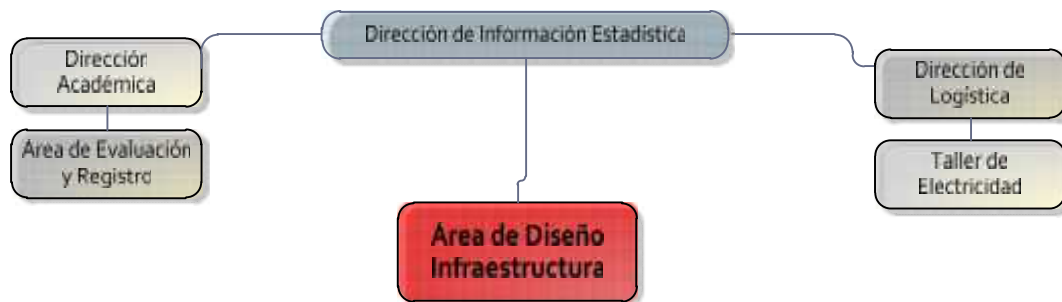


Gráfico 105: Estrategia para monitoreo de IDE.

3.3.1.2 Objetivos, metas y planes de acción

En este apartado, se definen los objetivos, las metas, los responsables y los planes de acción en función de los resultados del diagnóstico energético y el análisis organizacional; con el fin de mejorar el uso, consumo y desempeño energético en la USAT.

Orden	Objetivo	Meta	Encargado	Plazo
1	Mejorar el proceso de medición de energía en las Subestaciones A y B	Adquirir e instalar dos monitores de energía trifásicos multifuncionales ION6200 marca Schneider en las Subestaciones A y B	Dirección de Logística	1 mes
2	Reducir en un 1.25% el consumo energético correspondiente a equipos de ofimática	Configurar la opción de apagado de pantalla y equipo por inactividad a un tiempo de 10 y 45 minutos en todas las computadoras	Dirección de Logística	2 meses
		Configurar la opción de apagado de pantalla y equipo por inactividad a un tiempo de 10 y 45 minutos en todos los proyectores		
		Configurar la opción de apagado de pantalla y equipo por inactividad a un tiempo de 10 y 45 minutos en todos los televisores		
3	Reducir en 1.18% el consumo energético correspondiente a equipos de aire acondicionado	Poner operativas y en buen estado la totalidad de guías corredizas de las ventanas.	Dirección de Logística	1 mes
4	Reducir en 1.96% el consumo energético correspondiente a iluminación	Poner operativas y en buen estado la totalidad de canaletas de las cortinas	Dirección de Logística	1 mes
5	Reducir en 2.23% el consumo energético correspondiente a equipos de aire acondicionado	Desinstalar los equipos de aire acondicionado ubicados innecesariamente	Dirección de Logística	1 mes
6	Reducir en 3.8% el consumo energético correspondiente a equipos de aire acondicionado	Reubicar los equipos de aire acondicionado e instalar infraestructura necesaria	Dirección de Logística	1 mes
7	Reducir en 0.57% el consumo energético correspondiente a iluminación	Adquirir e instalar 3 temporizadores y configurar los existentes	Dirección de Logística	1 mes
8	Reducir en un 3.9% el consumo energético correspondiente a equipos de ofimática	Adquirir televisores LED y sustituir los proyectores multimedia	Dirección de Logística	4 meses
9	Reducir en 3.18% el consumo energético correspondiente a iluminación	Adquirir balastos electrónicos y sustituir los balastos electromagnéticos	Dirección de Logística	2 meses
10	Reducir en un 4.42% el consumo energético correspondiente a iluminación	Adquirir y sustituir luminarias, fluorescentes y dicroicos por tecnologías más eficientes	Dirección de Logística	3 meses
11	Realizar el contrato anual por suministro eléctrico en la tarifa más baja	Realizar una simulación anual de las tarifas MT2, MT3 y MT4 según los datos del mismo año, para la elección de la tarifa	Dirección de Informática y Estadística	3 meses
12	Asegurar la sostenibilidad, durabilidad y viabilidad del SGE en el tiempo	Realizar y promover campañas de concientización y charlas de capacitación sobre el uso eficiente de la energía a todos los colaboradores y estudiantes de la USAT	Dirección de Imagen Corporativa	3 años

Tabla 127: Objetivos, metas y planes de acción del SGE.

Las Direcciones de Logística, Información y Estadística y Dirección de Imagen Corporativa deberán reportar las tareas de los planes de acción al Área de Diseño e Infraestructura, quien deberá documentar y verificar el cumplimiento de cada objetivo y meta de acuerdo a los plazos establecidos.



Gráfico 106: Estrategia para ejecutar planes de acción.

3.3.2 Control operacional

En este apartado se definen los criterios mediante los que la USAT deberá operar en el marco del SGEN, asegurando la retroalimentación del mismo y su mejoramiento continuo.

Operación	Periodicidad
Lectura de medición de los monitores trifásicos en ambas subestaciones	Mensual
Verificación de funcionamiento de monitores trifásicos	Trimestral
Comprobar la configuración de apagado en computadoras, proyectores y televisores	Semestral
Comprobar el correcto funcionamiento de las guías corredizas de las ventanas	Semestral
Comprobar el correcto funcionamiento de las canaletas de las cortinas	Semestral
Verificar el buen estado de las estructuras protectoras de los condensadores	Semestral
Comprobar el correcto funcionamiento de los equipos de aire acondicionado	Semestral
Verificar y ajustar la sincronización de los temporizadores	Mensual
Inspección de ambientes e identificación de equipos y luminarias encendidos	Diaria
Medición fotométrica nocturna en ambientes	Anual
Sustitución de luminarias averiadas o de baja eficiencia	Según necesidad
Verificación de funcionamiento de luminarias	Semestral
Limpieza de luminarias "in situ"	Semestral
Limpieza de luminarias y equipos en taller	Según necesidad
Simulación y reevaluación de la tarifa eléctrica	Anual
Revisión de cumplimiento de medidas de control	Mensual
Programa de limpieza y mantenimiento de equipos de ofimática	Según programa
Programa de limpieza y mantenimiento de equipos médicos	Según programa
Programa de limpieza y mantenimiento de motores y compresores	Según programa
Programa de limpieza y mantenimiento de transformadores y sistemas eléctricos	Según programa
Programa de promoción y cocientización sobre el uso eficiente de la energía	Según programa

Tabla 128: Operaciones y periodicidad.

El ente responsable de ejecutar las operaciones es la Dirección de Logística con apoyo del Taller de Mantenimiento y el Taller de Electricidad.

Dirección de Logística deberá realizar las operaciones necesarias según los periodos indicados, además deberá enviar un reporte del estado de los equipos y las acciones preventivas y/o correctivas realizadas en el mismo periodo, al Área de Diseño e Infraestructura, quien deberá realizar el registro y documentación pertinente.



Gráfico 107: Estrategia para control operacional.

3.3.3 Seguimiento, medición y análisis

Este apartado busca implementar controles y sistemas de reporte que permitan a la organización realizar un seguimiento de su desempeño energético y detectar otros aspectos del mismo.

Es importante desarrollar los medios y herramientas necesarias para monitorear, medir y analizar su desempeño energético a través de aquellas operaciones y variables relacionadas con los usos significativos de la energía.

Variable	Descripción de la variable	Responsable
Alcance del SGEn	Zonas, ambientes y edificios en los que se aplica el sistema de gestión energética	Área de Diseño e Infraestructura
Usos energéticos y tipos de energía en la organización	Fuentes energéticas de la organización	Área de Diseño e Infraestructura
	Tipos de energía en la organización	
Consumos energéticos por tipo de energía	Consumo energético mensual en kWh por cada tipo de energía	Área de Diseño e Infraestructura
Inventario de equipos y activos involucrados en el consumo energético	Llevar un registro constantemente actualizado de los tipos de equipos y la cantidad de los mismos	Dirección de Logística
Historicidad de consumos energéticos globales	Registro histórico del consumo energético mensual entre todos los tipos de energía	Dirección de Información y Estadística
Consumos significativos de la energía	Evaluación constante de los consumos energéticos significativos en la organización	Dirección de Información y Estadística
Número de alumnos matriculados	Registro actualizado por mes de la cantidad de alumnos matriculados	Dirección Académica
Evaluación del indicador de desempeño energético real contra el esperado	Actualizar el índice de desempeño energético cada mes y compararlo con el calculado en las proyecciones	Dirección de Información y Estadística
Eficacia de los planes de acción en el logro de objetivos	Verificar el cumplimiento de los objetivos para cada acción comparándolo con los datos esperados	Área de Diseño e Infraestructura

Tabla 129: Variables a monitorear.

Existen variables cuyo monitoreo será realizado directamente por el Área de Diseño e Infraestructura, las demás deberán ser monitoreadas por el ente correspondiente y los resultados reportados al Área de Diseño e Infraestructura.

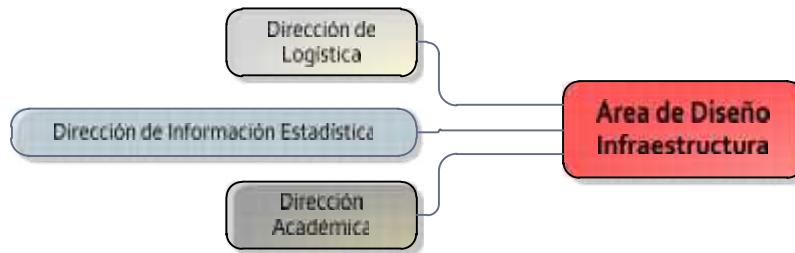


Gráfico 108: Estrategia para monitoreo, medición y análisis de variables

3.3.4 Criterios de eficiencia energética en adquisición de equipos

Este apartado busca definir los criterios de eficiencia energética a contemplar por la organización en el desarrollo de las actividades del SGEN. Además busca establecer los criterios mediante los que la organización deberá realizar y/o ejecutar los procesos de adquisiciones de equipos, tecnologías y procesos.

Criterio 1 – Adquisición de artefactos eléctricos

Para la adquisición de equipos deberá tenerse en cuenta El Artículo 2 del Decreto Supremo N°034-2008-EM sobre el Etiquetado de Eficiencia Energética en artefactos eléctricos. [25]

Cualquier artefacto que la USAT adquiera deberá tener la etiqueta correspondiente a la categoría “A”. Siempre y cuando esté contemplado dentro de la ley.

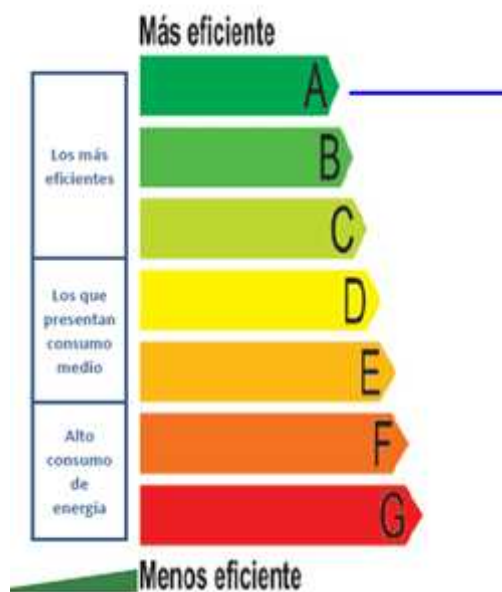


Ilustración 39: Etiqueta categoría “A” de alta eficiencia.

Criterio 2 – Adquisición de equipos de ofimática

Cualquier equipo de ofimática que la USAT adquiera, debe tener la certificación “Energy Star” que garantiza un consumo eficiente de energía eléctrica en el equipo.



Ilustración 40: Logo de certificación Energy Star.

Criterio 3 – Adquisición de luminarias

Para la adquisición de luminarias se deberá tener en cuenta la NTP de alumbrado de interiores. [31]

Según el tipo de ambiente se realizará la adquisición e instalación de los siguientes tipos de luminaria:

Ambiente	Categoría	Ilum. Norm. Por Norma (lux)	Luminaria	Long (luz) (mm)	Potencia (W)	Temperatura (°K)	Flujo Lum. (Lum)
Oficinas, salas de asamblea y conferencias	F	400	Philips TL-D 36/940	600	18	4000	1250
			Philips TL-D 36/965	1200	36	6500	3200
Bibliotecas, laboratorios, aulas, zonas de lectura	C	500	Philips TL-D 18/310	600	18	4000	1350
			Philips TL-D 36/310	1200	36	6500	3200

Tabla 130: Requisitos de luminarias para ambientes académicos y administrativos.

Ambiente	Categoría	Ilum. Norm. Por Norma (lux)	Luminaria	Potencia (W)	Temperatura (°K)	Flujo Lum. (Lum)
Zonas de atención, salas de espera	D	400	Philips HPL-N 125	125	4100	5200
			Philips MasterLED Tube 11	11	6500	325

Tabla 131: Requisitos de luminarias para ambientes de atención.

Ambiente	Categoría	Ilum. Norm. Por Norma (lux)	Luminaria	Potencia (W)	Temperatura (°K)	Flujo Lum. (Lum)
Circulación, exteriores, pasadizos	E	1000	Philips Dicroico LED	11	3000	1050
			E.F. EHS	11	3000	872

Tabla 132: Requisitos de luminarias para ambientes de circulación y exteriores.

Criterio 4 – Adquisición de equipos de refrigeración

Para la adquisición e instalación de nuevos equipos de aire acondicionado, se deberá tener en cuenta la NTP sobre Eficiencia energética en artefactos refrigeradores y la NTP sobre Artefactos de refrigeración, para el dimensionamiento de los equipos según las características del ambiente donde serán instalados. [31]

Criterio 5 – Adquisición de motores eléctricos y bombas

La adquisición de motores y bombas debe hacerse la NTP 399.450.2008. Eficiencia Energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, de propósito general, potencia nominal de 0.746kW a 149.2kW. [28]

Deberá usarse equipos de categoría A (muy alta eficiencia IE3).

Item	Características (kW / HP)	Muy Alta Eficiencia (IE3) Categoría A			Bajo condiciones
		02 polos	04 polos	06 polos	
01	0,75 / 1,0	77,0	85,5	82,5	A plena carga
02	1,1 / 1,5	84,0	86,5	87,5	
03	1,5 / 2,0	85,5	88,5	88,5	
04	2,2 / 3,0	86,5	89,5	89,5	
05	3,0 / 4,0	87,8	89,5	89,5	
06	3,7 / 5,0	88,5	89,5	89,5	
07	4,5 / 6,0	88,5	90,5	90,5	
08	5,5 / 7,5	89,5	91,7	91,0	
09	7,5 / 10,0	90,2	91,7	91,0	
10	9,2 / 12,5	90,4	92,2	92,0	
11	11,0 / 15,0	91,0	92,4	91,7	
12	15,0 / 20,0	91,0	93,0	91,7	
13	18,5 / 25,0	91,7	93,6	93,0	
14	22,0 / 30,0	91,7	93,6	93,0	
15	30,0 / 40,0	92,4	94,1	94,1	
16	37,0 / 50,0	93,0	94,5	94,1	
17	45,0 / 60,0	93,6	95,0	94,5	
18	55,0 / 75,0	93,6	95,4	94,5	
19	75,0 / 100,0	94,1	95,4	95,0	
20	90,0 / 125,0	95,0	95,4	95,0	
21	110,0 / 150	95,0	95,8	95,8	
22	132,0 / 175,0	95,2	95,6	95,6	
23	150,0 / 200,0	95,4	96,2	95,8	

Tabla 133: Requisitos para motores de Muy Alta Eficiencia.

3.4 Requerimientos estructurales

3.4.1 Formación y toma de conciencia

Este apartado busca asegurar que todos los integrantes de la organización sean conscientes de la importancia en la mejora del desempeño energético, así como el rol que cumple cada miembro dentro del sistema de gestión.

Para ello se divide a la organización en cinco perfiles básicos con roles distintos, a cada perfil será destinado un enfoque característico en la capacitación sobre el SGen.

Perfil	Rol	Enfoque de la capacitación
Personal Administrativo	Promocionar el SGen, transmitir la importancia de mejorar el desempeño energético y asignar las acciones necesarias para ello.	Enfoque estratégico sobre los beneficios de la correcta funcionamiento del SGE y mejora del desempeño energético.
Equipo de Gestión Energética	Asegurar la sostenibilidad del SGen, realinear la reactualización del mismo para su mejora continua y controlar el uso, consumo y desempeño energético.	Enfoque técnico sobre control operacional y aspectos específicos de la operación del SGen.
Personal de Mantenimiento	Dirigir el componente técnico y operativo del SGE, ejecutar los protocolos y los planes de acción.	
Personal Docente	Ser portavoz de las políticas de eficiencia energética al alumnado, promover los hábitos de consumo responsable de la energía.	Enfoque global de sensibilización sobre los impactos del uso, consumo y desempeño energético y cómo cada persona es un agente en el ahorro, eficiencia y desempeño energético.
Alumnado	Adoptar los hábitos y las buenas prácticas del uso responsable de la energía, interiorizar una cultura de consumo eficiente de la energía.	

Tabla 134: Perfiles y roles en la difusión del SGen.

Con la intención de desarrollar una cultura de consumo eficiente de la energía en la organización, se detalla a continuación una serie de posibles acciones que deberán ser dirigidas a los miembros de la USAT de forma constante.

Modalidad	Frecuencia
Aparato dedicado a las políticas de gestión de la energía en la revista <i>Hechos</i>	Todas las ediciones de la revista
Boleros por correo electrónico sobre gestión de la energía	Inicio y fin de semestre académico
Ante electrónico en el campus virtual y en la página web de la Universidad	Permanente
Pop-ups informativos en el aula virtual	Trimestral
Panels publicitarios distribuidos en la Universidad	Permanente
Colocación de posters y stickers en los pasillos y salones de la Universidad	Permanente
Boletines informativos sobre las medidas y actuaciones de ahorro energético realizadas	Según cambios y mejoras
Charlas informativas destinadas a los distintos perfiles, según el enfoque que sea pertinente	Inicio de cada semestre académico

Tabla 135: Modalidades de difusión del SGen.

Los entes responsables de diseñar las estrategias de difusión y concientización serán la Dirección de Marketing y la Dirección de Imagen Corporativa. Mientras que la Dirección de Capacitación y Dirección de Personal serán los encargados de transmitir internamente y profundizar el alcance del componente sistémico de la gestión de la energía en los colaboradores de la Universidad. Todos los entes involucrados en la toma de conciencia del SGEN, deberán reportar al Área de Diseño e Infraestructura sobre todas las actividades, estrategias y frecuencias de difusión, para su documentación.

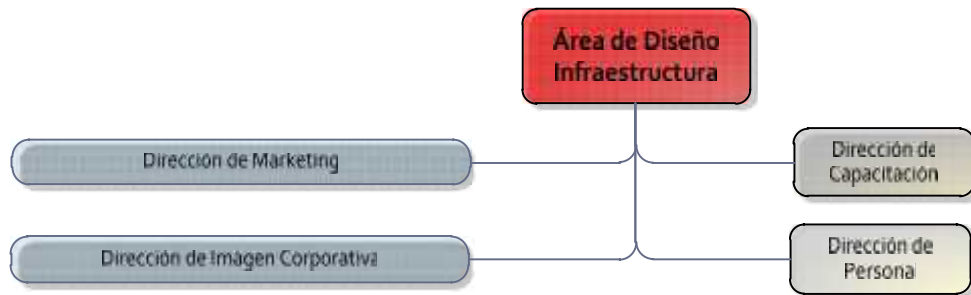


Gráfico 109: Estrategia de difusión y toma de conciencia.

3.4.2 Comunicación interna

El objetivo de esta etapa consiste en desarrollar mecanismos de comunicación interna, que permitan entregar información respecto al SGEN a todas las áreas de la organización y obtener retroalimentación.

Cualquier miembro de la organización puede detectar y avisar una propuesta. Las propuestas pueden ser vistas como opciones directas de mejora o disconformidades.

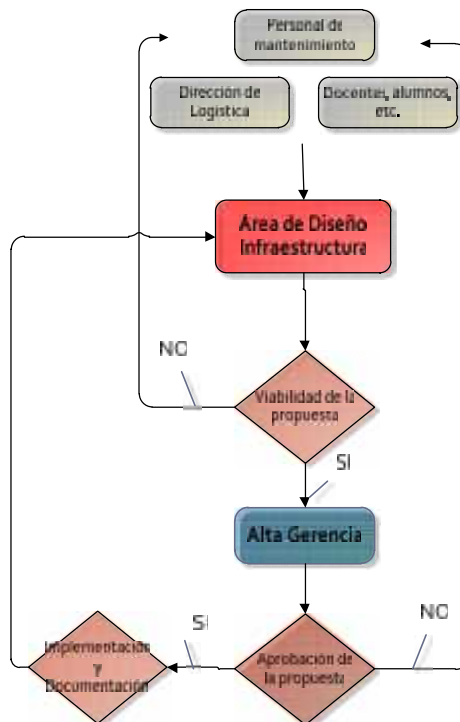


Gráfico 110: Estrategia de comunicación interna para propuestas.

3.4.3 Documentación y registro

La documentación de los procesos, procedimientos, instrucciones, registros y acciones busca asegurar el correcto funcionamiento del SGE y conservar toda la información relativa, disponible y al alcance de toda la organización en todo momento.

Los puntos que deben ser documentados se dividen según tres tipos:

Tipo	Documentación
Organizacional	Estructura jerárquica
	MCF
	Reglamento General
	Políticas de ahorro y eficiencia energética

Tabla 136: Documentación de corte organizacional.

Tipo	Documentación
Energético	Alcance del SGE
	Fuentes energéticas y tipos de energía
	Consumos energéticos mensuales
	Inventario de equipamiento eléctrico
	Historicidad de consumo energético total
	Consumos significativos
	Cantidad de alumnos matriculados
	Indicadores de desempeño energético
	Comparación de resultados reales y esperados Evolución de la línea base energética

Tabla 137: Documentación de corte energético.

tipo	Documentación
Sistémico	Cumplimiento de objetivos, metas y planes de acción
	Cumplimiento de operaciones y periodicidad
	Criterios de eficiencia energética
	Campañas de concientización
	Mecanismos de comunicación interna
	Resultados de auditorías internas Resultados de revisión por alta dirección

Tabla 138: Documentación de corte sistémico.

El ente responsable de organizar y almacenar la documentación será el Área de Diseño e Infraestructura.

3.4.4 Auditoría interna, no conformidades y correcciones

El objetivo de este apartado es establecer etapas del proceso de auditorías internas para detectar no conformidades, realizar sus correcciones y asegurar que el SGEN funcione según lo planeado.

Según el análisis organizacional realizado en función al MOF de cada órgano y el Reglamento General de la USAT, el ente encargado de realizar la auditoría será la Dirección de Auditoría Interna. Miembro correspondiente a la Cancillería de la Universidad.

La auditoría interna debe tener las siguientes características:

-) Sistemático: Debe existir una metodología definida establecida por el equipo auditor, que facilite su realización y permita la comparación de los resultados obtenidos en otras auditorías.
-) Independiente: El equipo auditor debe ser objetivo e imparcial, por lo que no debe presentar relación con las áreas auditadas.
-) Documentado: Durante la auditoría se deben disponer de los registros asociados a las conclusiones y las áreas verificadas.

Además la auditoría debe estar compuesta por tres etapas básicas:

Etapa 1: Planificación de la Auditoría	Determinación del alcance de la auditoría
	Selección del equipo auditor
	Determinación de las fechas
	Determinación de documentos y formatos a emplear
Etapa 2: Ejecución de la Auditoría	Detección de conformidades
	Detección de oportunidades de mejora
	Detección de no conformidades
Etapa 3: Cierre de la Auditoría	Revisión de las evidencias detectadas
	Elaboración del informe de auditoría
	Distribución del informe a la Alta Gerencia y al Equipo de Gestión

Tabla 139: Etapas de la auditoría interna.

En el caso de detectarse una no conformidad o una oportunidad de mejora, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

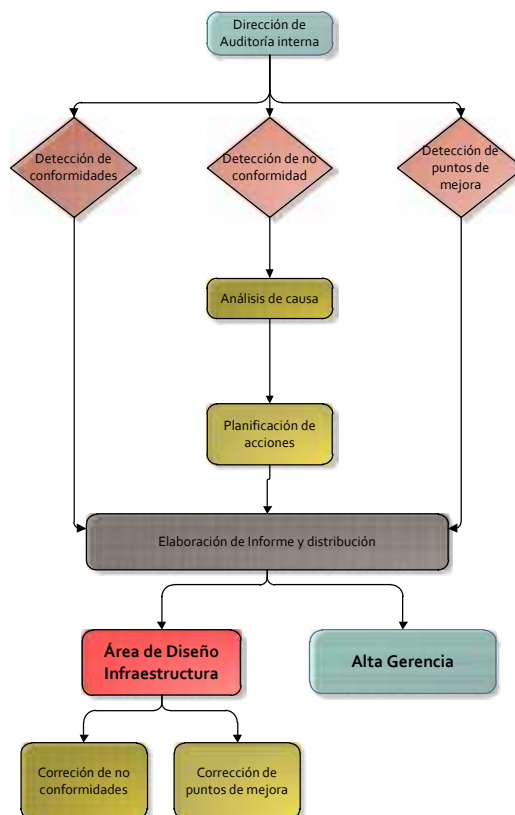


Gráfico 111: Estrategia de auditoría interna.

3.4.5 Control de los registros

La organización debe mantener todos aquellos registros que sean necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos del SGEN y los resultados logrados en su desempeño energético. Por lo tanto se deben definir controles para su fácil identificación, recuperación y retención.

La siguiente tabla muestra los factores a considerar para que el Área de Diseño e Infraestructura, quien se encargará de la documentación, logre un correcto control de los registros:

Factores de control de registros	Descripción de los factores
Identificación	Los registros deben ser fácilmente identificables. Además del código de identificación, cada registro debería tener información como la fecha de cumplimiento del mismo, el nombre de la persona que lo haya realizado y el responsable de su aprobación
Almacenamiento	Con el fin de poder encontrarlo fácilmente cuando sea necesario, debe indicarse dónde se archivarán los registros
Retención	Se debe determinar el tiempo de conservación de cada registro. Pudiendo ser permanentemente, según la necesidad del equipo de gestión energética.
Disposición	En caso de que se decida eliminar o desechar un registro una vez transcurrido el tiempo de retención establecido, debe definirse cómo se hará. En caso sea permanentemente, debe indicarse el lugar en el que se archivará

Tabla 140: Factores de control de registros.

3.4.6 Revisión por alta dirección

La alta gerencia debe realizar una revisión periódica con el fin de asegurar que el SGen es adecuado a la organización y es efectivo en su ejecución.

La revisión por la alta dirección es un requisito fundamental que debe cumplir la organización. Esta revisión cubrirá completamente el alcance del SGen, aunque no necesariamente todos los elementos deben revisarse al mismo tiempo. Alta Gerencia será la responsable de definir los responsables, plazos y secuencia de cada actividad.

Alta Gerencia o Alta Dirección está comprendida por los siguientes entes:



Gráfico 112: Conformación de Alta Gerencia.

El Equipo de gestión energética solo tendrá vínculos directos con Rectorado para el caso de asignación de poder, recursos y revisión del SGen. También con la Cancillería para el caso de auditorías internas.

Los elementos que Alta Gerencia debe revisar son los siguientes:

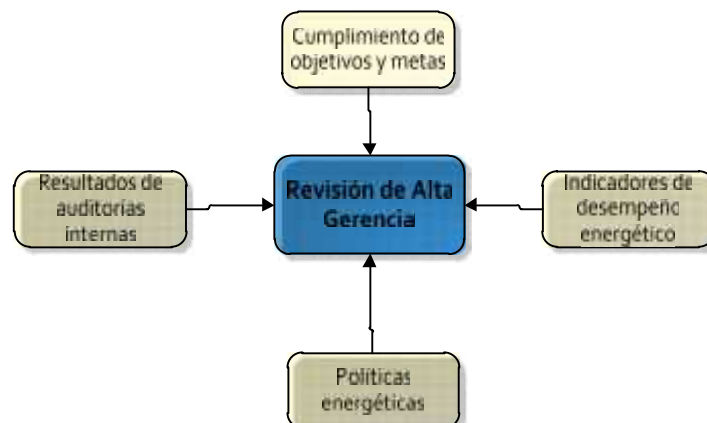


Gráfico 113: Elementos de revisión del SGen por Alta Gerencia.

3.5 Compromiso de la alta dirección con el Sistema de Gestión Energética

3.5.1 Políticas de ahorro y eficiencia energética

La política energética es el impulsor de la implementación y la mejora de un SGEN, así como del desempeño energético de la organización dentro del alcance y los límites definidos. Debe ser concretada por la alta gerencia, mediante un documento firmado que incluya las principales líneas de actuación.

<<Política de Gestión Energética

Misión y objetivos:

La USAT, es consciente de que el cumplimiento de su misión y objetivo debe orientarse principalmente a la reducción del consumo energético, al uso eficiente de sus recursos energéticos y a fomentar una cultura de consumo responsable de energía, contribuyendo al respeto y a la protección del ambiente, mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. En último plano se debe orientar al beneficio económico de la organización.

La USAT, dispone de equipos, herramientas, metodologías, procedimientos y estrategias de trabajo que, junto con un personal cualificado y experimentado hacen posible el análisis del consumo energético que permita satisfacer los objetivos con un menor consumo de energía, consiguiendo una mayor eficiencia energética.

La USAT, se compromete a alcanzar el mejoramiento continuo del desempeño energético en el campus de la Universidad, adquiriendo los siguientes compromisos:

- 1. Adquirir el compromiso de mejora continua del Indicador de Desempeño Energético.*
- 2. Fomentar el uso eficiente de la energía y el ahorro energético mediante el empleo de las técnicas y procedimientos descritos, dentro de sus instalaciones.*
- 3. Implementar tecnologías y mejorar las existentes para mejorar la eficiencia en el consumo de energía.*
- 4. Mejorar los hábitos de consumo de energía entre los colaboradores de todos los niveles y cualquier persona que haga uso de sus instalaciones.*
- 5. Fomentar el empleo en la medida de lo posible de tecnologías renovables de producción de energía.*
- 6. En general, cuidar mediante acciones anteriormente mencionadas el medioambiente y contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, independientemente de las políticas locales, regionales, nacionales e internacionales.*
- 7. Apoyar la compra de productos eficientes en energía, brindando los recursos necesarios, con el fin de mejorar el rendimiento energético.*

8. *Cumplir con los requisitos del Sistema de Gestión Energética en los aspectos procedimental y técnico.*
9. *Cumplir con la normativa técnica, legislación y reglamentación nacional vigente en la aplicación del Sistema de Gestión Energética.*
10. *Establecer y verificar periódicamente el cumplimiento de objetivos energéticos.*
11. *Fomentar la creación de cultura en el buen uso de la energía mediante la integración de las actividades propias del Sistema de Gestión Energética con las actividades rutinarias de los colaboradores.*

Este compromiso se materializa a través de la implementación del Sistema de Gestión Energética, que asegure el cumplimiento de los aspectos anteriores y que mejore su eficiencia de forma continua mediante:

1. *La aplicación de enseñanzas adquiridas a través de la comunicación constante entre todos los niveles de la organización*
2. *La motivación y formación constante del personal.*
3. *La extensión de los compromisos adquiridos hacia el alumnado general.*
4. *La aplicación de criterios de eficiencia energética en la adquisición de productos, tecnologías y equipos, así como en el diseño o modificación de procesos, protocolos, obligaciones y funciones en las actividades llevadas a cabo.*
5. *La aplicación de criterios de sostenibilidad en el desarrollo y el ejercicio de las actividades en concordancia con los principios y políticas descritos en el Reglamento General de la USAT.*

Responsabilidades de Alta Gerencia:

1. *Definir, establecer, implementar y mantener la política energética.*
2. *Designar un representante de la gerencia y aprobar la creación de un equipo de gestión de la energía.*
3. *Suministrar los recursos necesarios (humanos, tecnológicos y financieros) para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGEN y el desempeño energético resultante.*
4. *Identificar el alcance y los límites a ser cubiertos por el SGEN.*
5. *Comunicar y hacer a los trabajadores conocedores de la gestión de la energía dentro de la organización.*

6. *Establecer objetivos y metas energéticas, de acuerdo con las características de la organización.*
7. *Considerar el desempeño energético en la planificación a largo plazo y asegurar que los indicadores de desempeño energético son apropiados para la organización.*
8. *Realizar revisiones y auditorías de manera periódica.*

Responsabilidades del equipo auditor:

1. *Asegurarse de que el SGEN se establece, implementa, mantiene y mejora continuamente, de acuerdo con los requisitos de la ISO 50001.*
2. *Identificar a las personas que trabajen en las actividades de gestión de la energía.*
3. *Informar a la alta gerencia sobre el desempeño energético y del SGEN.*
4. *Definir y comunicar responsabilidades y autoridades con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía.*
5. *Determinar los criterios y métodos necesarios para realizar la auditoría del SGEN.*

Responsabilidades del Equipo de Gestión de la Energía:

1. *Asesoramiento a la Alta Gerencia en temas energéticos.*
2. *Analizar los consumos de energía en las distintas áreas, así como proponer y recopilar las propuestas o ideas de ahorro.*
3. *Garantizar el seguimiento de las acciones en curso, así como su implementación, responsables y fechas de cumplimiento.*
4. *Presentar y evaluar la implementación del sistema de gestión al resto de la empresa.*
5. *Identificar, evaluar y priorizar los usos y consumos energéticos de la organización.*
6. *Proponer objetivos y metas de ahorro y eficiencia energética.*
7. *Actualizar la matriz de usos y consumos significativos.*
8. *Participar, dentro de lo que le corresponde, de todo lo relacionado con la gestión de la energía en la organización.*
9. *Realizar un seguimiento del consumo de energía de las actividades incluidas en el alcance del SGEN, mediante los Indicadores de Desempeño Energético.*

10. Establecer un programa de control operacional de las instalaciones y equipos consumidores de energía para dar el servicio demandado con el mínimo consumo de energía.

11. Realizar un seguimiento y medición periódico a través del control operacional.

1. Conocer y cumplir los requisitos legales y otros requisitos aplicables a las actividades bajo su control.

Responsabilidades de los colaboradores y alumnado general:

1. Ser portavoces de los objetivos del Sistema de Gestión Energética a todos sus equivalentes.
2. Promover y practicar los hábitos de consumo eficiente de la energía.
3. Adoptar las prácticas de consumo responsable de la energía y velar por su cumplimiento en su accionar diario.
4. Generar e interiorizar la cultura del uso eficiente de la energía.

(Firma Alta Gerencia)>>

3.5.3 Alineación de estrategias

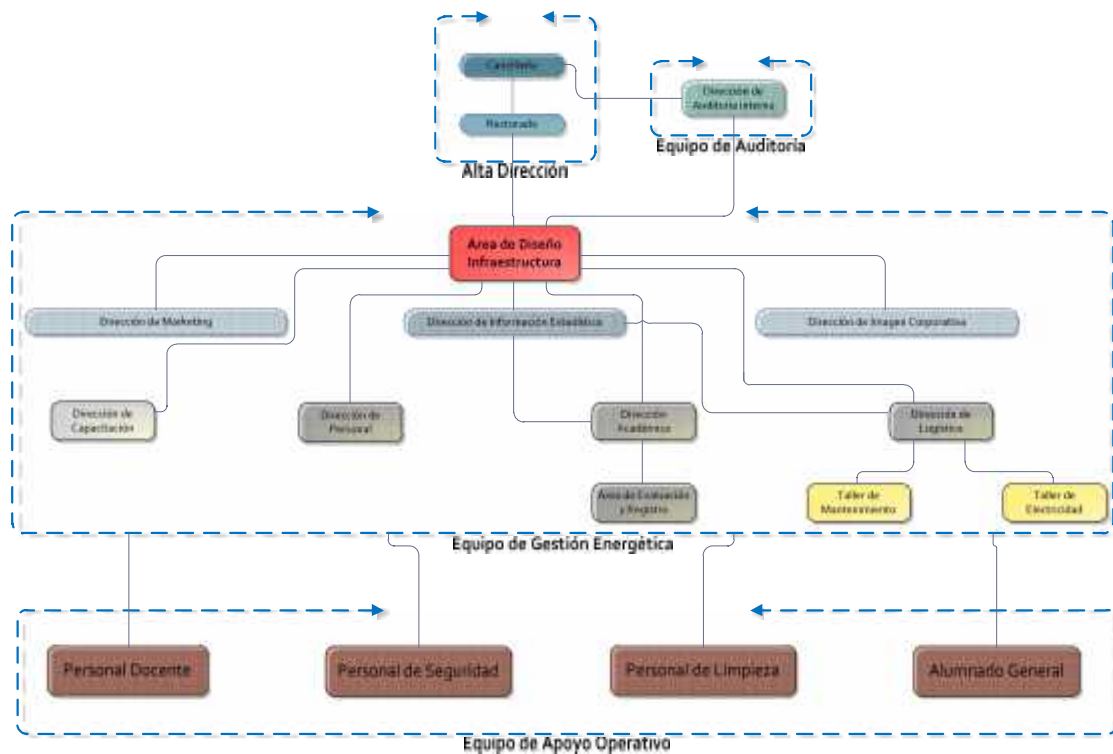


Gráfico 114: Comité de gestión de la energía.

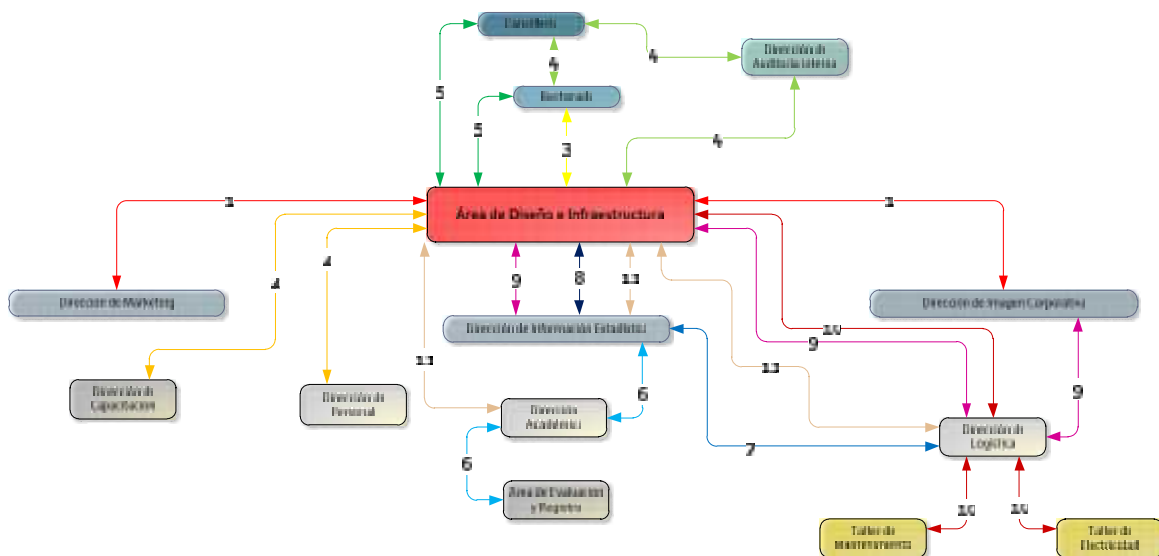


Gráfico 115: Alineación de estrategias.

Número	Descripción
1	Diseñar y coordinar las estrategias para la difusión y concientización del uso eficiente de la energía y las políticas del sistema del SGen.
2	Transmitir internamente y profundizar el alcance del SGen en todos los colaboradores de la USAT.
3	Coordinar la implementación previa aprobación de mejoras propuestas por cualquier miembro de la organización.
4	Elaborar y distribuir los informes producto de las auditorías internas.
5	Revisar por parte de la Alta Dirección, el SGen para asegurar que es adecuado a la organización y es efectivo en su ejecución.
6	Contabilizar y proporcionar el número de alumnos matriculados mensualmente.
7	Proporcionar la cantidad de galones de gasolina, diesel y GLP consumidos mensualmente.
8	Procesar reajustar la Línea Base Energética con los datos proporcionados, y entregar los pronósticos actualizados.
9	Reportar las tareas de los planes de acción para verificar los cumplimientos de los objetivos.
10	Ejecutar e informar las labores y el control operacional de las variables.
11	Monitorear, medir y analizar las variables de desempeño energético e informar al respecto.

Tabla 141: Leyenda de estrategias.

3.6 Estudio económico y beneficios del Sistema de Gestión Energética

3.6.1 Aspecto económico

A) Beneficio económico

A continuación se muestran los ahorros energéticos con su respectivo porcentaje y el ahorro económico correspondiente a cada mejora. Existen mejoras que no se traducen en ahorro pero permitirán el funcionamiento y el control de las variables en el SGen.

Para esto, se analizaron tres escenarios que se diferencian según las mejoras realizadas, la inversión a realizar en cada una, el ahorro energético y la reducción de emisiones de carbono.

Escenario 1:

Mejora	Ahorro (kW.h)	Ahorro (%)	Ahorro (\$/.)
Config. Apagado PC	982	1.02	183
Config. Apagado proyector	179	0.19	33
Cambio proyectores por televisores	3,759	3.90	702
Config. Apagado TV	34	0.04	6
Cambio balastos	3,066	3.18	650
Cambio Lum. Zonas de atención	387	0.40	82
Cambio Lum. Circulación	1,613	1.67	342
Cambio Lum. Circulación	563	0.58	119
Cambio Lum. Circulación	1,705	1.77	362
Temporizador 1	184	0.19	34
Temporizador 2	15	0.02	3
Temporizador 3	139	0.14	26
Temporizador 4	214	0.22	40
Mtto. Canaletas cortinas	1,892	1.96	353
Remoción equipos AA	2,148	2.23	401
Reubicación equipos AA	3,668	3.80	685
Mtto. Guías ventanas	1,137	1.18	212
Instalación de medidores	-	-	-
Programas concientización	-	-	-
Reevaluación Tarifas	-	-	850
TOTAL	21,683	22	5,085

Tabla 142: Ahorros energéticos y económicos en el escenario 1.

Escenario 2:

Mejora	Ahorro (kW.h)	Ahorro (%)	Ahorro (\$/.)
Config. Apagado PC	932	1.02	183
Config. Apagado proyector	179	0.19	33
Config. Apagado TV	34	0.04	6
Cambio balastos	3,066	3.18	650
Cambio Lum. Zonas de atención	387	0.40	82
Cambio Lum. Circulación	1,613	1.67	342
Cambio Lum. Circulación	563	0.58	119
Cambio Lum. Circulación	1,705	1.77	362
Temporizador 1	184	0.19	34
Temporizador 2	15	0.02	3
Temporizador 3	139	0.14	26
Temporizador 4	214	0.22	40
Mtto. Canaletas cortinas	1,892	1.96	353
Remoción equipos AA	2,148	2.23	401
Reubicación equipos AA	3,658	3.80	685
Mtto. Guías ventanas	1,137	1.18	212
Instalación de medidores	-	-	-
Reevaluación Tarifas	-	-	850
TOTAL	17,926	19	4,383

Tabla 143: Ahorros energéticos y económicos en el escenario 2.

Escenario 3:

Mejora	Ahorro (kW.h)	Ahorro (%)	Ahorro (\$/.)
Config. Apagado PC	932	1.02	183
Config. Apagado proyector	179	0.19	33
Config. Apagado TV	34	0.04	6
Cambio balastos	3,066	3.18	650
Cambio Lum. Zonas de atención	387	0.40	82
Cambio Lum. Circulación	1,613	1.67	342
Cambio Lum. Circulación	563	0.58	119
Temporizador 1	184	0.19	34
Temporizador 2	15	0.02	3
Temporizador 3	139	0.14	26
Temporizador 4	214	0.22	40
Mtto. Canaletas cortinas	1,892	1.96	353
Remoción equipos AA	2,148	2.23	401
Reubicación equipos AA	3,668	3.80	685
Mtto. Guías ventanas	1,137	1.18	212
Instalación de medidores	-	-	-
Reevaluación Tarifas	-	-	850
TOTAL	16,221	17	4,021

Tabla 144: Ahorros energéticos y económicos en el escenario 3.

B) Costo Económico de mejoras

A continuación se muestra el costo económico por mejora en función a la cantidad de equipos que deben adquirirse, el precio y el gasto en materiales. No se contabiliza el gasto por mano de obra, pues la USAT cuenta con el personal necesario para realizar las mejoras propuestas en función al cronograma de trabajo (carta Gantt) realizado.

Mejora	Cantidad de equipos	Precio Unitario		Opción 1	Opción 2	Opción 3
		Adquisición de productos	Materiales	Costo total (\$/.)	Costo total (\$/.)	Costo total (\$/.)
Config. Apagado PC	-	-	-	-	-	-
Config. Apagado proyector	-	-	-	-	-	-
Televisor LG 42"	117	950	30	115,362	-	-
Config. Apagado TV	-	-	-	-	-	-
Cambio balastos	973	15	-	14,981	14,981	14,981
Philips Master LED Tube 11W	216	19	-	4,104	4,104	4,104
Philips Dicroico LED 10W	458	32	-	14,556	14,556	14,556
Philips lámpara LED 14W	30	25	17	1,260	1,260	1,260
Philips lámpara LED 14W	538	25	17	22,596	22,596	-
Temporizador JPII	-	-	-	-	-	-
Temporizador ilum. Exterior	1	38	10	48	48	48
Temporizador Pabellón de aulas	3	38	10	141	141	141
Temporizador Losos Deportivas	1	56	20	76	76	76
Mtto. Canaletas cortinas	178	-	2	350	350	350
Remoción equipos AA	19	-	10	190	190	190
Reubicación equipos AA	18	-	26	1,248	1,248	1,248
Mtto. Guías ventanas	178	-	5	300	300	300
Instalación de medidores	2	420	30	900	900	900
Reevaluación Tarifas	-	-	-	-	-	-
TOTAL				176,814	61,452	38,356

Tabla 145: Costo económico de mejoras en tres escenarios.

C) Carta Gantt de implementación de mejoras

A continuación se muestran las cartas Gantt correspondientes a cada escenario, que organizan los periodos de implementación de las mejoras. Se tuvo en cuenta las tareas que los equipos de trabajo y responsables de mantenimiento en la Universidad pueden realizar en simultáneo. Además se dio preferencia a las mejoras que representan un mayor ahorro económico.

Escenario 1:

Mejoras / Período	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17
Config. Apagado PC													
Config. Apagado proyector													
Televisor LG 42													
Config. Apagado TV													
Cambio balastros													
Philips Master LED Tube 11W													
Philips Dicroico LED 10W													
Philips Lámpara LED 11W													
Philips Lámpara LED 14W													
Temporizador JPII													
Temporizador ilum. Exterior													
Temporizador Pabellón de aulas													
Temporizador Losas Deportivas													
Mto. Caneletas cortinas													
Remoción equipos AA													
Reubicación equipos AA													
Mto. Guías ventanas													
Instalación de medidores													
Reevaluación Tarifas													

Tabla 146: Carta Gantt de implementación de mejoras en escenario 1.

Escenario 2:

Mejoras / Período	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16
Config. Apagado PC										
Config. Apagado proyector										
Config. Apagado TV										
Cambio balastros										
Philips Master LED Tube 11W										
Philips Dicroico LED 10W										
Philips Lámpara LED 11W										
Philips Lámpara LED 14W										
Temporizador JPII										
Temporizador ilum. Exterior										
Temporizador Pabellón de aulas										
Temporizador Losas Deportivas										
Mto. Caneletas cortinas										
Remoción equipos AA										
Reubicación equipos AA										
Mto. Guías ventanas										
Instalación de medidores										
Reevaluación Tarifas										

Tabla 147: Carta Gantt de implementación de mejoras en escenario 2.

Escenario 3:

Mejoras / Período	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	Jul-16	ago-16	sep-16
Config. Apagado PC									
Config. Apagado proyector									
Config. Apagado TV									
Cambio balastos									
Philips Master LED Tube 11W									
Philips Dicroico LED 10W									
Philips lámpara LED 14W									
Temporizador JPII									
Temporizador Ilum. Exterior									
Temporizador Pabellón de aulas									
Temporizador Losas Deportivas									
Mtto. Canaletas cortinas									
Remoción equipos AA									
Reubicación equipos AA									
Mtto. Guías ventanas									
Instalación de medicores									
Reevaluación Tarifas									

Tabla 148: Carta Gantt de implementación de mejoras en escenario 3.

3.6.2 Aspecto ambiental

A) Reducción de emisiones de carbono

A continuación se muestran las reducciones en toneladas de carbono en cada escenario, obtenidas mensualmente. Se consideró el factor de emisión de la red eléctrica peruana publicado por Fondo Nacional del Ambiente – Perú. [44]

Escenario 1:

	Consumo anual	Unidades de medida	Factor de emisión (Kg de CO ₂ eq/kWh)	t de CO ₂ eq
Energía eléctrica	21665	kWh	0.547 Kg de CO ₂ eq/kWh	11.86

Tabla 149: Reducción de gases de efecto invernadero en el escenario 1.

Escenario 2:

	Consumo anual	Unidades de medida	Factor de emisión (Kg de CO ₂ eq/kWh)	t de CO ₂ eq
Energía eléctrica	17920	kWh	0.547 Kg de CO ₂ eq/kWh	9.81

Tabla 150: Reducción de gases de efecto invernadero en el escenario 2.

Escenario 3:

	Consumo anual	Unidades de medida	Factor de emisión (Kg de CO ₂ eq/kWh)	t de CO ₂ eq
Energía eléctrica	16221	kWh	0.547 Kg de CO ₂ eq/kWh	8.87

Tabla 151: Reducción de gases de efecto invernadero en el escenario 3.

3.6.3 Balance General e Indicadores

A continuación se muestran los resultados de los indicadores económicos de la evaluación en los tres escenarios. Se consideró la inversión, la Tasa Efectiva Anual (TEA), Tasa Efectiva Mensual (TEM), Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Payback en años – meses, y la relación Beneficio – Costo (B/C).

Además para el escenario 1, se consideró un tiempo de análisis de 5 años. Mientras que para los escenarios 2 y 3, se consideró un tiempo de análisis de 3 años.

Escenario 1:

INDICADOR	VALOR
Inversión	S/. 176,814
TEA	8.79%
TEM	0.71%
VAN	S/. 50,717
TIR	1.66%
PAYBACK en años	3.3
PAYBACK en meses	40
B/C	1.59
Ahorro (kW.h)	21685
Ahorro (%kW.h)	22%
Reducción en T-CO2/mes	11.86

Tabla 152: Indicadores económicos en el escenario 1.

Escenario 2:

INDICADOR	VALOR
Inversión	S/. 61,452
TEA	8.79%
TEM	0.71%
VAN	S/. 65,840
TIR	7.02%
PAYBACK en años	1.4
PAYBACK en meses	17
B/C	2.35
Ahorro (kW.h)	17926
Ahorro (%kW.h)	19%
Reducción en T-CO2/mes	9.81

Tabla 153: Indicadores económicos en el escenario 2.

Escenario 3:

INDICADOR	VALOR
Inversión	S/. 38,856
TEA	8.79%
TEM	0.71%
VAN	S/. 78,972
TIR	11.75%
PAYBACK en años	1.0
PAYBACK en meses	12
B/C	3.46
Ahorro (kW.h)	16221
Ahorro (%kW.h)	17%
Reducción en T-CO2/mes	8.87

Tabla 154: Indicadores económicos en el escenario 3.

VII. CONCLUSIONES

1. El análisis organizacional realizado a partir de los MOF y del Reglamento General de la USAT, revela que los cuatro órganos principales, junto con dependencias, áreas y direcciones; cuentan con la capacidad y alcance necesario para realizar con eficacia la administración del Sistema de Gestión Energética y asegurar su sostenibilidad a lo largo del tiempo. Debido a que sus funciones, obligaciones y responsabilidades son compatibles con los objetivos, metas y procedimientos que plantea el estándar ISO50001. Demostrando que la gestión de la energía puede realizarse mediante la asignación de funciones a las dependencias y órganos ya existentes, sin la necesidad de implementar un equipo de gestión energética exclusivo.
2. El análisis energético, a través de la historicidad de consumo, las mediciones energéticas, balances de energía, inventarios de equipamiento eléctrico y la identificación de consumos significativos; permitió la obtención de la Línea Base Energética desde el año 2012 hasta la actualidad. Además se proyectó un año hacia el futuro, mediante métodos estadísticos, demostrando que puede reducirse hasta el 22% del consumo energético, de manera sostenible mediante la implementación del Sistema de Gestión Energética y el cumplimiento de los objetivos que propone.
3. Se comprobó la compatibilidad de los requerimientos del estándar ISO50001 con las funciones y responsabilidades de las dependencias involucradas; mediante el diseño de procedimientos, protocolos y el establecimiento de criterios que permitan la planificación, control operacional y monitoreo de las variables energéticas involucradas en la gestión de la energía.
4. Mediante el diseño de actividades, estrategias y procedimientos relacionados con la formación de cultura energética, comunicación, auditoría interna, control de los registros y revisión por Alta Dirección; se demostró la sostenibilidad del Sistema de Gestión Energética en el tiempo a través de su retroalimentación constante.
5. Se estableció la alineación de estrategias entre la Alta Gerencia y los mandos medios, involucrando a todos los niveles de la organización con las Políticas de ahorro y eficiencia energética.
6. Se demostró la viabilidad del Sistema de Gestión Energética a través del estudio de sus beneficios económicos, ambientales e institucionales. Obteniendo como resultado un potencial de ahorro aproximado entre los S/. 4000 y S/. 5,000 soles mensuales por concepto de energía. A partir de una inversión que varía desde los S/. 38,000 hasta los S/. 176,000 soles. Y una reducción de los gases de efecto invernadero de hasta 11.8 toneladas mensuales. Con un plazo de retorno de la inversión entre uno y tres años y medio, dependiendo del escenario en que se plantee. En todos los casos se obtuvieron indicadores VAN positivos, TIR mayores a la tasa efectiva mensual y relaciones de beneficio – costo mayores a la unidad.

VIII. REFERENCIAS

Bibliografía

- [1] Energy Information Administration, "International Energy Statistics," Washington DC, Table notes 2014.
- [2] Centro de Formación para la Integración Regional. (2009, Diciembre) CEFIR. [Online]. <http://cefir.org.uy>
- [3] Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, "Balance Nacional de Energía 2014," OSINERGMIN, Lima, 2014.
- [4] Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2014, Diciembre) INEI. [Online]. <http://inei.gob.pe>
- [5] Ministerio de Energía y Minas. (2015, Setiembre) MINEM. [Online]. minim.gob.pe
- [6] Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, *Manual para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía*. Mexico, D.F., México: Conuee/GIZ, 2014, pp. 15, 16.
- [7] Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. (2014, Febrero) GIZ. [Online]. <http://giz.de>
- [8] Grupo Imagen S.A.C., "Directorio de calidad certificada en el Perú," Lima, Directorio 2014.
- [9] Electronorte, Facturación, 2013 - 2014.
- [10] Fundación MAPFRE, *Guía práctica para la implementación de un Sistema de Gestión Energética*. Henares, España: AEDHE, 2011.
- [11] International Standard Organization, , ISO copyright office, Ed. Geneva, Switzerland, 2011, p. 30.
- [12] Higinio Acoltzi, *Gestión de Energía ISO50001*. México, 2011.
- [13] R. Intarajinda, "Feasible study of integrated energy management system with International Organization for Standardization in Thailand," *GMSARN International Journal*, p. 18, Abril 2010.
- [14] Cuenca Mendieta, "Factibilidad de la norma ISO50001 en la Central Hidroeléctrica Carlos Mora Carrión.," Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Químicas, Loja, Maestría en planificación y gestión energética 2014.
- [15] Alan Blinder, *Economic Policy and the Great Stagflation*. New York, USA: Academic Press, 1979.
- [16] Mark Rupert, *The erosion of U.S. Leadership Capabilities*. Amsterdam, Holanda: North - Holland, 1979.
- [17] World Economic Forum. (2013, diciembre) WE Forum. [Online]. <http://www.weforum.org/>
- [18] Fundación Friedrich Ebert, *Matriz energética en el Perú y energías renovables*, Carolina Herrera Pecart, Ed. Lima, Perú: Sinco Editores, 2012.
- [19] Goldberg, *Promotion systems and incentives for adoption of energy management systems in industry.*: Institute for Industrial Productivity., 2011.
- [20] Laiton Romero, "Viabilidad técnica y operativa para implementar un sistema de gestión energética en una refinería de Colombia basado en la metodología del estándar ISO50001," Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2013.
- [21] Secretaría General de ISO, "Gana el desafío de la Energía con ISO50001,"

- International Standard Organization, Ginebra, 2011.
- [22] International Global Certification, *ISO 50001 Sistemas de Gestión Energética*. Guatemala: IGC, 2010.
- [23] Ministerio de Energía y Minas, *Ley N°27245*. Lima, Perú, 2007.
- [24] Ministerio de Energía y Minas, *Decreto Supremo N°053-2007*. Lima, Perú, 2007.
- [25] Ministerio de Energía y Minas, *Decreto Supremo N°034-2008*. Lima, Perú, 2008.
- [26] Dirección General de Electricidad, *Plan referencial del uso eficiente de la energía 2009 - 2018*. Lima, Perú, 2009.
- [27] Ministerio de Energía y Minas, *Resolución Ministerial N°469-2009*. Lima, Perú, 2009.
- [28] Dirección General de Electricidad, *Guía de estándares mínimos de eficiencia energética*. Lima, Perú, 2009.
- [29] Ministerio de Energía y Minas, *Decreto Supremo N°026-2010*. Lima, Perú, 2010.
- [30] Ministerio de Energía y Minas, *Resolución Ministerial N°038-2009*. Lima, Perú, 2009.
- [31] Dirección General de la Energía, *Política Energética Nacional del Perú 2010 - 2040*. Lima, Perú, 2010.
- [32] Ministerio de Energía y Minas, *Decreto Supremo N°064-2010*. Lima, Perú, 2010.
- [33] Ministerio de Energía y Minas, *Decreto Supremo N°020-1997*. Lima, Perú, 1997.
- [34] OSINERGMIN, *Resolución de Consejo Directivo N°206-2013*. Lima, Perú, 2013.
- [35] FLUKE, "Manual de uso del analizador de redes 1743," , España, 2006.
- [36] Henry Mintzberg, *La estructuración de las organizaciones*, reimpresión ed., Ariel Gestión, Ed.: Editorial Ariel, 2012.
- [37] Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. (2015, Octubre) USAT - Quienes Somos. [Online]. usat.edu.pe
- [38] Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, "Reglamento General de la Asociación Civil USAT," , Chiclayo, 2015.
- [39] Dirección de Logística USAT, "Facturación de Combustibles," Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2015.
- [40] Dirección de Contabilidad USAT, "Facturación energética," Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2012 - 2015.
- [41] Ministerio de Energía y Minas, *NTP ISO-5157 Norma de Iluminación de Interiores*. Perú, 2007.
- [42] Heather Greer, Cees Egmond, Ruud Jonkers Bo Dahlbom, *Cambiando los hábitos de consumo energético - Directrices para programas dirigidos al cambio de comportamiento* , Instituto para Diversificación y Ahorro de la Energía, Ed. Madrid, España: Behave, 2009.
- [43] John Hanke y Arthur Reitsch, *Pronósticos en los negocios*, Quinta ed. Washington, USA: Prentice Hall, 1996.
- [44] Fondo Nacional del Ambiente - Perú, "Model de calculo del factor de emisión de carbono de la red eléctrica Peruana," FNA, Lima, 2011.

IX. ANEXOS

Anexo A - Opciones tarifarias

Opción Tarifaria	Sistema y Parámetros de Medición	Cargos de Facturación
Media Tensión		
MT2	Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P) Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa de generación en horas de punta. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas de punta. f) Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta. g) Cargo por energía reactiva.
MT3	Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P) Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Máxima del Mes Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable. Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa de generación. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. f) Cargo por energía reactiva.

Tabla 155: Tarifas eléctricas MT2 y MT3. [29]

Opción Tarifaria	Sistema y Parámetros de Medición	Cargos de Facturación
Media Tensión		
MT4	Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P) Energía: Total del mes. Potencia: Máxima del mes Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa. c) Cargo por potencia activa de generación. d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. e) Cargo por energía reactiva.

Tabla 156: Tarifa eléctrica MT4. [30]

Opción Tarifaria	Sistema y Parámetros de Medición	Cargos de Facturación
Baja Tensión		
BT2	Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P) Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable.	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa de generación en horas de punta. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas de punta. f) Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta. g) Cargo por energía reactiva.
BT3	Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P) Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Máxima del Mes Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta.	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa de generación. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. f) Cargo por energía reactiva.
BT4	Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P) Energía: Total del mes Potencia: Máxima del mes Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta.	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa. c) Cargo por potencia activa de generación. d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. e) Cargo por energía reactiva.
BT5A	Medición de dos energías activas (2E) Energía: Punta y Fuera de Punta	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por exceso de potencia en horas fuera de punta. e) Cargo por exceso de potencia en horas de punta.
BT5B	Medición de una energía activa (1E) Energía: Total del mes	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa.

Tabla 157: Tarifas eléctricas de baja tensión. [29]

Opción Tarifaria	Sistema y Parámetros de Medición	Cargos de Facturación
Baja Tensión		
BT5C-AP	Alumbrado Público por aplicación del artículo 1B4º del RLCE, medición de una energía activa (1E) Energía: Total del mes	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa.
BT5D	Medición de una energía activa (1E) Energía: Total del mes	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa.
BT5E	Medición de una energía activa (1E) Energía: Total del mes	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa.
BT6	Medición de una potencia activa (1P) Potencia: Máxima del mes	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por potencia activa.
BT7	Servicio Prepago de Energía Eléctrica, medición de Energía Activa (1E)	a) Cargo comercial del servicio prepago b) Cargo por energía activa.
BT8	Suministros Rurales con Celdas Fotovoltaicas	a) Cargo mensual de energía equivalente

Tabla 158: Tarifas eléctricas de baja tensión residencial. [29]

**Anexo B - Plano General de la
USAT y Distribución
subestaciones A y B.**

Anexo C-A – Planos con ubicación detallada de Subestaciones A y B

Anexo C-B – Planos de Subestaciones A y B

Anexo D – Medición de Consumos Energéticos

Anexo E – Balance energético por equipos y tipo de equipamiento