

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Gestión de Calidad y Auditoría Ambiental
Ciclo Optativo de Especialización y Profesionalización



“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE ECOEFICIENCIA ENERGÉTICA
DEL COLEGIO VILLA CARITAS”

Trabajo de Titulación para Optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO

Martha Victoria Jimenez Sandoval

INGENIERO AMBIENTAL

Jean Pierre Rubén Cuadra Chuquipiondo

Lima – Perú
2015

DEDICATORIAS

De Jean Pierre Rubén:

A mis padres Sandra Chuquipiondo Salazar y Rubén Alberto Cuadra Zegarra, los cuales me brindan su inmenso amor y valioso apoyo siendo la epifanía que me ha permitido alcanzar y seguir alcanzando los objetivos propuestos durante mi carrera profesional.

A mi hermana Sandra Paola Cuadra Chuquipiondo por ser la motivación para el logro del éxito profesional.

A mi tía Guadalupe Salazar Salazar por el apoyo incondicional que recibí de su persona.

A todos los familiares y amigos de quien recibí muestras de aliento y ánimos para la culminación del presente trabajo.

De Martha Victoria:

En primer lugar, a mis padres Martha Sandoval y Fernando Jimenez ya que ellos me dieron las fuerzas necesarias para poder culminar con éxito una etapa tan hermosa de mi vida. Sin su apoyo nunca hubiera logrado lo que soy ahora.

Les dedico también mi trabajo a mis hermanas molineras Fernanda y Nadia por todo el apoyo incondicional y por ser mi soporte emocional en los años que realice la tesis. A mi bella hermanita Solange para que pueda tomar mi ejemplo y se sienta orgullosa de su hermana mayor.

A todas las personas que formaron parte de este trabajo, que me apoyaron desde el inicio hasta el final.

A Dios por todo su amor y a San Judas Tadeo por estar siempre conmigo.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra querida Alma Mater, la Universidad Nacional Agraria La Molina por todos los conocimientos y experiencias que nos han servido para formarnos como profesionales de éxito.

A la Srta. Directora del Colegio Villa Caritas Ximena Bisso, por permitirnos desde un inicio realizar el trabajo de titulación en dicha institución educativa y brindarnos todas las facilidades para llevar a cabo con éxito nuestra tesis.

A los trabajadores Administrativos y personal de mantenimiento del Colegio Villa Caritas, con especial mención al Señor Juancito por su valioso apoyo durante el inventario de las áreas académicas y administrativas además del monitoreo en la caja principal de Luz en el Colegio Villa Caritas.

A nuestro asesor y co-asesor, Dr. Víctor Meza Contreras y el Ing. Josué Alata Rey respectivamente, quienes nos brindaron sus valiosas sugerencias, correcciones, préstamos de equipos de medición, entre otros, los cuales permitieron la culminación exitosa del presente trabajo de titulación.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1.	MARCO LEGAL.....	4
2.1.1.	LEY N° 27345, LEY DE PROMOCIÓN DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA.....	4
2.1.2.	DECRETO SUPREMO N° 053-2007-EM, REGLAMENTO DE LA LEY DE PROMOCIÓN DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA.....	5
2.1.3.	DECRETO SUPREMO N° 064- 2010-EM, APROBACIÓN DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA NACIONAL DEL PERÚ 2010 – 2040.....	6
2.1.4.	DECRETO SUPREMO N° 034-2008-EM, MEDIDAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA EN EL SECTOR PÚBLICO.....	7
2.1.5.	RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 038-2009-MEM-DM, APROBACIÓN DE INDICADORES Y METODOLOGÍA DE MONITOREO PARA LOS INDICADORES DE CONSUMO ENERGÉTICO.....	7
2.1.6.	DECRETO SUPREMO N° 009-2009-MINAM, MEDIDAS DE ECOEFICIENCIA PARA EL SECTOR PÚBLICO.....	8
2.2.	ECOEFICIENCIA	10
2.3.	LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	11
2.4.	LA ECOEFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL PERÚ.....	12
2.5.	METODOLOGÍA GENERAL DE UN PLAN DE ECOEFICIENCIA	16
2.6.	ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO PÚBLICO	17
2.7.	OPORTUNIDADES DE MEJORA EN UN EDIFICIO PÚBLICO	18
2.7.1.	OPORTUNIDADES DE MEJORA U OPTIMIZACIÓN	18
2.8.	ELABORACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO.....	20
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1.	MATERIALES	22
3.1.1.	LUGAR.....	22
3.1.2.	EQUIPOS.....	27
3.1.3.	MATERIALES DE ESCRITORIO.....	27
3.1.4.	NORMAS Y REGLAMENTOS	27
3.1.5.	MATERIALES DIVERSOS.....	27
3.2.	MÉTODOS	27
3.2.1.	PLANIFICACIÓN Y LÍNEA BASE	28
3.2.2.	IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	30
3.2.3.	FORMULACIÓN DEL PLAN DE ECOEFICIENCIA.....	31

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	33
4.1. ELABORACIÓN DE LA LÍNEA BASE.....	33
4.1.1. EVALUACIÓN DE LA FACTURA ELÉCTRICA.....	34
4.1.2. ANÁLISIS DIAGRAMA DE CARGAS.....	39
4.1.3. EVALUACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE LAS ÁREA ACADÉMICAS Y ADMINISTRATIVAS.....	54
4.2. DIAGNÓSTICO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	61
4.2.1. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	61
4.2.2. ÍNDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO DEL ÁREA ADMINISTRATIVA.....	63
4.2.3. ÍNDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO DEL ÁREA ACADÉMICA.....	64
4.3. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	67
4.3.1. IDENTIFICACIÓN DE PRACTICAS CONTRARIAS A LA ECOEFICIENCIA.....	67
4.3.2. COMITÉ DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA.....	78
4.4. PLAN DE ECOEFICIENCIA ENERGÉTICA.....	80
4.4.1. MEDIDAS ADMINISTRATIVAS Y BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES.....	80
4.4.2. INVERSIÓN DE LAS PRINCIPALES INNOVACIONES TECNOLÓGICAS DEL PLAN DE ECOEFICIENCIA ENERGÉTICA.....	92
4.4.3. INDICADORES DE GESTIÓN DEL RECURSO ENERGÉTICO.....	104
4.5. ECOEFICIENCIA EN EL USO DE ENERGÍA TÉRMICA.....	105
4.5.1. PROPUESTA DE ECOEFICIENCIA.....	108
4.6. BENEFICIO AMBIENTAL.....	110
V. CONCLUSIONES.....	112
VI. RECOMENDACIONES.....	114
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Indicadores para el área Educación Privada.	8
Cuadro 2: Número de profesores, personal y señores de mantenimiento encuestados.	31
Cuadro 3: Consumo promedio de Potencia Activa en la 1 ^{era} semana de Agosto.	40
Cuadro 4: Consumo promedio de Potencia Activa en la 2 ^{da} semana de Agosto.	41
Cuadro 5: Consumo promedio de Potencia Activa en la 3 ^{era} semana de Agosto.	42
Cuadro 6: Consumo promedio de Potencia Activa de la 4 ^{ta} semana de Agosto.	43
Cuadro 7: Resumen del consumo promedio de Potencia Activa para el mes de Agosto.	46
Cuadro 8: Generación Promedio de Potencia Reactiva en la 1 ^{era} semana de Agosto.	47
Cuadro 9: Generación promedio de Potencia Reactiva de la 2 ^{da} semana de Agosto.	48
Cuadro 10: Generación promedio de Potencia Reactiva de la 3 ^{era} semana de Agosto.	49
Cuadro 11: Generación promedio de Potencia Reactiva en la 4 ^{ta} semana de Agosto.	50
Cuadro 12: Generación promedio de Potencia Reactiva para el mes de Agosto.	53
Cuadro 13: Estimación del consumo diario, mensual y anual para las oficinas administrativas y para áreas académicas.	54
Cuadro 14: Estimación del consumo diario, mensual y anual para las áreas del Colegio Villa Caritas.	58
Cuadro 15: Comparación entre bombillas incandescentes tradicionales, halógenas, fluorescentes compactas y LEDs.	81
Cuadro 16: Equivalencias útiles para elegir un equipo de aire acondicionado.	84
Cuadro 17: Consumo y costos producidos por las bombas y motores del Colegio Villa Caritas.	89
Cuadro 18: Resultados de la Evaluación de la opción tarifaria de media tensión para el mes de junio.	91
Cuadro 19: Resultados de la Evaluación de la opción tarifaria de media tensión para el mes de diciembre. ...	91
Cuadro 20: Número de Fluorescentes según el tipo de potencia.	94
Cuadro 21: Inversión requerida para la compra de balastos electrónicos.	96
Cuadro 22: Beneficio anual obtenido luego de la implementación.	96
Cuadro 23: Beneficio anual obtenido luego de la implementación.	97
Cuadro 24: Retorno de la inversión.	97

Cuadro 25: Inversión requerida para la compra de Tubos LED.	99
Cuadro 26: Beneficio anual obtenido luego de la implementación.	99
Cuadro 27: Beneficio anual obtenido luego de la implementación.	100
Cuadro 28: Retorno de la inversión.	100
Cuadro 29: Retorno de la inversión.	101
Cuadro 30: Información técnica del Banco de Condensador.	104
Cuadro 31: Indicadores de Gestión del Recurso Energético.	105
Cuadro 32: Descripción de las características generales de la Caldera.	107
Cuadro 33: Ahorro de emisiones de CO ₂	109
Cuadro 34: Ahorro económico en el uso de gas natural	109
Cuadro 35: Retorno de la inversión.	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de Deming.....	17
Figura 2: Diagrama de flujo del Análisis y Diagnóstico energético.....	21
Figura 3: Imagen Satelital de la Ubicación del Colegio Villa Caritas.....	23
Figura 4: Fotografías del Interior del Colegio Villa Caritas.....	24
Figura 5: Instalaciones del Colegio Villa Caritas: Laboratorio de Química.....	24
Figura 6: Instalaciones del Colegio Villa Caritas: Laboratorio de Física y Biología.....	25
Figura 7: Instalaciones del Colegio Villa Caritas: Biblioteca de High School (izquierda) y Auditorio San Pablo (derecha).....	25
Figura 8: Instalaciones del Colegio Villa Caritas: Interior y Exterior de la Oficina de la Jefa etapa Elementary School.....	25
Figura 9: Instalaciones del Colegio Villa Caritas: Interior y Exterior de Oficinas de Profesoras de Elementary School.....	26
Figura 10: Instalaciones del Colegio Villa Caritas: Aulas de Clase de Elementary, Middle y High School...	26
Figura 11: Costo mensual de Energía y Potencia.....	35
Figura 12: Consumo mensual de Energía Activa.....	36
Figura 13: Costo mensual de Energía Reactiva Inductiva.....	38
Figura 14: Consumo mensual de Energía Reactiva Inductiva.....	38
Figura 15: Consumo de Potencia Activa (kW).....	41
Figura 16: Consumo de Potencia Activa (kW).....	42
Figura 17: Consumo de Potencia Activa (kW).....	43
Figura 18: Consumo de Potencia Activa (kW).....	44
Figura 19: Consumo de Potencia Activa (kW).....	45
Figura 20: Consumo de Potencia Reactiva (kVAR).....	48
Figura 21: Consumo de Potencia Reactiva (kVAR).....	49
Figura 22: Consumo de Potencia Reactiva (kVAR).....	50
Figura 23: Consumo de Potencia Reactiva (kVAR).....	51

Figura 24: Consumo de Potencia Reactiva (kVAR).....	52
Figura 25: Relación de Demanda Energética por área en el Colegio Villa Caritas.	56
Figura 26: Monitoreo en el Tablero General ubicado en la Sub – Estación Principal del Colegio Villa Caritas.....	57
Figura 27: Variación del Consumo de Energía Eléctrica del Colegio Villa Caritas.	60
Figura 28: Distribución del Consumo Energético del Área Administrativa.	62
Figura 29: Distribución del Consumo Energético del Área Académica.	62
Figura 30: Índice de Consumo Anual de Energía por Trabajador en cada Oficina.	63
Figura 31: Índice de Consumo Anual de Energía por Alumna.....	65
Figura 32: Índice de Consumo Anual de Energía por Docente.	66
Figura 33: Encuesta al personal docente, administrativo y de mantenimiento.	68
Figura 34: Pregunta N° 3: ¿Apaga las luces cuando sale de su oficina?	69
Figura 35: Pregunta N° 4: ¿Considera que la contribución de luz natural en su oficina o área de trabajo es suficiente para no encender las luces?.....	69
Figura 36: Pregunta N° 5: ¿Las ventanas de su oficina están: limpias, sucias o nulo?.....	70
Figura 37: Pregunta N° 6: ¿Usted cuenta con: laptop, computadora, ambos o nulo?.....	70
Figura 38: Pregunta N° 7: ¿Mantiene su laptop enchufa durante largos periodos de tiempo?	71
Figura 39: Pregunta N° 8: ¿Su laptop tiene activada el modo ahorrador de energía?	71
Figura 40: Pregunta N° 9: ¿Se suelen dejar abiertas las puertas y ventanas cuando el aire acondicionado está funcionando?	72
Figura 41: Pregunta N° 10: ¿Desenchufa los aparatos electrónicos y cargadores cuando no los utiliza y al terminar la jornada laboral?.....	72
Figura 42: Pregunta N° 11: ¿Estaría dispuesto a cambiar tus hábitos de consumo para reducir el gasto de energía en tu lugar de trabajo?.....	73
Figura 43: Pregunta N° 12: ¿Si es docente, ¿qué equipos enciende cuando ingresa al salón de clase?.....	74
Figura 44: Pregunta N° 13: ¿Si es tutora del aula, ¿apaga los equipos al finalizar el día?	74
Figura 45: Pregunta N° 14: ¿Qué equipo emplea con mayor frecuencia?	75
Figura 46: Pregunta N° 3: ¿Encuentra equipos electrónicos encendidos durante su labor de limpieza o mantenimiento?	76
Figura 47: Pregunta N° 4: Marca con un aspa los artefactos que encuentra encendidos habitualmente.	76

Figura 48: Pregunta N° 5: ¿Considera importante el ahorro de energía?	77
Figura 49: Pregunta N° 6: Marque lo que considere que está dentro de sus obligaciones.	77
Figura 50: Pregunta N° 7: ¿Ha recibido alguna capacitación sobre la importancia del ahorro de energía?	78
Figura 51: Organigrama del Comité de Uso Eficiente de la Energía.....	79
Figura 52: Resultados de la evaluación de la Potencia del Banco de Condensador para el año 2012.	102
Figura 53: Resultados de la evaluación de la Potencia del Banco de Condensador para el año 2013.	103

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Encuesta de Eficiencia Energética para docentes y personal administrativo.....	121
Anexo 2: Encuesta de Eficiencia Energética para personal de limpieza y mantenimiento.....	123
Anexo 3: Diagrama de Carga del mes de agosto del 2013, N° suministro: 55467.....	125
Anexo 4: Facturación de Luz del Sur y Consumo de Energía del Colegio Villa Caritas.....	132
Anexo 5: Inventario de equipos eléctricos y luminarias de las áreas académica y administrativa del Colegio Villa Caritas.....	133
Anexo 6: Resumen de la Campaña de Mediciones de todas las áreas del Colegio Villa Caritas.....	167
Anexo 7: Evaluación de la Opción Tarifaria para el año 2012.....	168
Anexo 8: Evaluación de la Opción Tarifaria para el año 2013.....	178
Anexo 9: Evaluación de la Potencia del Banco de Condensador.....	188
Anexo 10: Distribución del Consumo Energético en las áreas administrativas.....	189
Anexo 11: Distribución del Consumo Energético en las áreas académicas.....	190
Anexo 12: Índice del Consumo Energético en las áreas administrativas y académicas.....	191
Anexo 13: Cantidad y Consumo de Energía Eléctrica de los principales equipos electrónicos en el Colegio Villa Caritas.....	192
Anexo 14: Presupuesto del Caldero Marca Piedra Vertical de 20 BHP a GLP/Gas de Agua Caliente.....	194
Anexo 15: Presupuesto para la Conversión a GLP / Gas Natural.....	199
Anexo 16: Cálculo del Ahorro Energético.....	203
Anexo 17: Programa de Ahorro de Energía para el Colegio Villa Caritas.....	204

RESUMEN

En el Perú a través de los Ministerios del Ambiente y de Energía y Minas vienen promoviendo Medidas de Ecoeficiencia como es la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía y su reglamento, Políticas Energéticas Nacionales, Elaboración de Medidas para el Ahorro de la Energía en el Sector Público, entre otros; siendo el diseño de un Plan de Ecoeficiencia Energética, la medida que permitirá un uso responsable y sostenible del recurso energético. El diseño del Plan de Ecoeficiencia Energética para el Colegio Villa Caritas, sigue los lineamientos metodológicos de la Guía N° 14, la cual desarrolla una línea base que incluye el análisis de los recibos de luz, el desarrollo de un inventario de los equipos electrónicos, el monitoreo de las líneas de energía, entre otros. También se propone la elaboración de un Diagnóstico Energético que incluye la distribución del consumo eléctrico y el desarrollo de indicadores de gestión del recurso energético. Con la información recogida en la línea base se realizó la identificación de oportunidades de mejora las que se dividieron en dos grupos, los de costo cero o medidas administrativas y los de mediano y alto costo. Dentro de las medidas de mediana y alta inversión consideramos las de innovación tecnológica como son el arenado de ventanales, cambio de balastos electrónicos, el reemplazo de fluorescentes a LEDs, y la compra e instalación de Bancos de Condensadores. Se propuso un Plan de Ecoeficiencia Energética Térmica con el que se analizó el ahorro económico y en emisiones de CO₂ al reemplazar el uso de carbón por gas para el caldero a presión que climatiza la piscina. Finalmente, si el Plan de Ecoeficiencia Energética se implementa en su totalidad se podrán obtener una reducción en las emisiones de CO₂ en el Colegio Villa Caritas de 42.76 tCO₂/año.

Palabras Clave: Plan de Ecoeficiencia Energética, Ahorro de la Energía en el Sector Público, Diagnóstico Energético, Identificación de Oportunidades de Mejora, Plan de Ecoeficiencia Energética Térmica, Colegio Villa Caritas.

ABSTRACT

In Peru through the Environmental and Mines and Energy Ministries have been promoting ecoefficiency measurements such as the Efficiency use of the energy Law and its bylaw, National Energy Policies, Development of measures for energy saving in the public sector, among others; being the design of a Plan for Energy Eco-efficiency, as they allow for a responsible and sustainable use of energy resources. The design of the energy ecoefficiency Plan for Villa Caritas School, follows the methodological guidelines of the Guide No. 14, which develops a baseline that includes analysis of electric bills, the development of an inventory of electronic equipment, monitoring power lines, among others. The development of an Energy Diagnosis including the distribution of electricity consumption and the development of management indicators of energy resources is also proposed. With the collected information during the base line, we have done the identification of improvements for better opportunities, which were divided into two groups. The first group, was not based on any implementation cost and it is also referred as management alternatives. The second group was based on medium and high implementation cost. Inside the second group, we have considered technological innovations such as sandblasting windows, change of electronic ballasts, light replacements by LEDs, and to buy and install a Condensation Bank. We have proposed a Thermal Energetic Ecoefficiency plan with the objective of saving money and reducing the CO₂ emissions by replacing carbon with gas on the pressurized boiler that is used to heat the pool. Finally, if the Energetic Ecoefficiency Plan is fully performed, the reduction on CO₂ emission at Colegio Villa Caritas could reach 42.76 tCO₂/year.

Keywords: Plan for Energy Efficiency, Energy Savings in the Public Sector, Energy Diagnosis, Identification of opportunities for improvement, Ecoeficiencia Thermal Energy Plan, Villa Caritas College.

I. INTRODUCCIÓN

En un escenario marcado por la dependencia energética, la seguridad de suministro y la sostenibilidad, el ahorro y la eficiencia se convierten en una premisa de la política energética. Asuntos como el cambio climático, el precio del petróleo y el consumo energético afectan a toda la sociedad y a la economía. Sin embargo; siempre ha existido un gran desconocimiento de este sector (Junestrand, 2011).

En la actualidad, la matriz de generación de la energía eléctrica en el Perú es producido principalmente por centrales hidroeléctricas y termoeléctricas; sin embargo existen otras fuentes de generación tales como las energías renovables, las cuales se encuentran en continua evolución en el perfeccionamiento de su eficiencia dado que producen un bajo impacto ambiental (Campodónico, 1998). En el país, el Ministerio de Energía y Minas establece por Decreto Supremo N° 064 - 2010 - EM la Política Energética Nacional del Perú 2010 – 2040, sustentándose en conceptos de desarrollo sostenible en el marco jurídico nacional, haciendo énfasis en los aspectos de promoción y protección de la inversión privada, minimizando los impactos sociales y ambientales y respetando e incentivando los mercados energéticos, así como promoviendo la eficiencia energética y el desarrollo de las energías renovables a nivel local, regional y nacional. En este sentido, lo que se busca es no solo aplicar estos lineamientos al sector público, sino también al sector privado.

El concepto de Ecoeficiencia Energética, según el Ministerio de Ciencia e Innovación Española en el año 2009, nos habla de una reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios, sin disminuir el confort y calidad de vida pero protegiendo el ambiente mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero como es el caso de las centrales termoeléctricas a gas natural en el Perú, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso. Por lo tanto, la Ecoeficiencia Energética no está orientada a privar del recurso, sino a hacer un uso eficiente de éste sin desperdiciarlo.

La Ecoeficiencia Energética no solo consiste en reducir el consumo energético sino también en utilizar la energía de manera más racional conforme a su condición de escasez y al carácter no renovable de algunas de sus fuentes de generación (Rozas, 2002).

La eficiencia energética se vincula al funcionamiento del sistema energético y en un sentido más amplio al proceso de desarrollo del país, en la medida en que las políticas orientadas a aumentar la eficiencia energética permitan la satisfacción de los requerimientos de la sociedad al menor costo económico, energético y ambiental posible (Rozas, 2002).

En términos generales, el uso eficiente de la energía representa importantes beneficios para el país, ya que no solo permite mejorar la competitividad de las empresas productoras de bienes y servicios, al aumentar la eficiencia de sus procesos y disminuir sus costos de producción, sino además, contribuye a que las personas puedan asignar de modo más eficiente sus recursos en materias de consumo, especialmente de las personas de menores ingresos, las que destinan una mayor proporción de los mismos a la compra de bienes y servicios energéticos (Rozas, 2002). Por otra parte, la mayor eficiencia del consumo energético permite retardar el agotamiento de recursos naturales energéticos no renovables y reducir las emisiones contaminantes, lo que redundará en beneficios ambientales que contribuyen a mejorar la competitividad internacional del país de acuerdo con las exigencias que está imponiendo crecientemente la comunidad internacional. De esta manera, las políticas de uso eficiente de la energía de nuestro país buscan contribuir a la preservación de los recursos naturales energéticos, a la reducción de las emisiones contaminantes, además de promover la competitividad del país y favorecer la equidad social (CEEMA, 2002).

De acuerdo al Ministerio del Ambiente, las empresas ecoeficientes tanto públicas como privadas serán más competitivas al incorporar una decidida gestión ambiental en sus procesos productivos y financieros, fomentando los beneficios del adecuado uso de los recursos energéticos y naturales como el aprovechar la mayor cantidad de horas de luz natural al día, desconectar los aparatos eléctricos al abandonar el centro de labores, concientizar el ahorro de agua, la reducción del uso del papel y promover el reciclaje, entre otros, que conlleve a reducir los impactos ambientales del entorno.

La Guía de Buenas Prácticas Ambientales con Ecoeficiencia del año 2009, propuesta por el Ministerio del Ambiente trasciende el diagnóstico y el abocarse

únicamente a la prevención y solución de problemas ambientales, para dar paso a la formación de ciudadanos que promueven una mayor productividad y calidad, usando una menor cantidad de recursos, generando el menor impacto ambiental posible y forjando ciudadanos proactivos y emprendedores. De esta manera, una Institución Educativa ecoeficiente se debe proyectar hacia su entorno ambiental y social, buscando mecanismos de participación ciudadana para mostrar los beneficios de este nuevo enfoque educativo, invitando a las comunidades colindantes a replicar y apoyar la solución de problemas y realizar emprendimientos ambientales de interés común.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal proponer un Plan de Ecoeficiencia en el Uso de la Energía Eléctrica tomando como base los lineamientos de la Guía N° 14: Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético – Edificios Públicos para el Colegio Villa Caritas. Este objetivo se alcanzará a través del cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

- Recopilar información documentaria y en campo relevante al consumo de energía eléctrica, para la elaboración de la línea base de consumo energético del Colegio Villa Caritas.
- Realizar el diagnóstico del consumo energético analizando la información obtenida en cada una de las áreas administrativas y académicas del Colegio Villa Caritas.
- Identificar oportunidades de mejora en el uso eficiente de los recursos vinculados con el consumo de energía eléctrica desde el punto de vista económico y ambiental para reducir el impacto ocasionado.
- Proponer indicadores de gestión de los recursos energéticos en las áreas administrativas y académicas del Colegio Villa Caritas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO LEGAL

Al respecto, se debe señalar que en el Perú la Ecoeficiencia recién se viene adoptando hace unos pocos años, conforme se va avanzando con la tecnología y la disposición de todas las personas para implementarla. Una de las maneras de hacerlo es a través de su propio Marco Legal, es así que desde hace unos años se han venido plasmando una serie de normas al respecto, las cuales se procede a nombrar y a desarrollar algunos acápites relevantes al tema en cuestión.

2.1.1. LEY N° 27345, LEY DE PROMOCIÓN DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

La presente Ley N° 27345 promulgada el primero de setiembre del año 2000, a través del cual se incorpora al sistema normativo indica lo siguiente:

“Declárese 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 energéticos”.

Según esta norma, podemos observar el interés por parte del Estado, en este caso en concreto por parte del Ministerio de Energía y Minas, que busca promover una cultura orientada al empleo racional de los recursos energéticos para impulsar el desarrollo sostenible del país buscando siempre un equilibrio entre la conservación del medio ambiente y el desarrollo económico, así como una transparencia del mercado de la energía, mediante el diagnóstico permanente de la problemática de la eficiencia energética y de la formulación y ejecución de programas, divulgando los procesos, tecnologías y sistemas informáticos que puedan ser compatibles con el UEE.

Es importante mencionar, que la Ley N° 27345, también exige a los productores y/o importadores bajo responsabilidad, que tanto los equipos como los artefactos (que ofertan), que requieren suministro energético incluyan en sus etiquetas, envases, empaques y publicidad la información sobre su consumo energético en relación con estándares de eficiencia energética. La aplicación de la misma va con la previa aprobación de las pautas y lineamientos que correspondan por parte de Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI).

2.1.2. DECRETO SUPREMO N° 053 - 2007 - EM, REGLAMENTO DE LA LEY DE PROMOCIÓN DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

El presente Decreto Supremo con número 053, emitida en el año 2007 por el Ministerio de Energía y Minas declara el Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía, ello ocurrió el día 22 de octubre de 2007.

Lo importante de dicho dispositivo legal es su prioridad a nivel del Ministerio de Energía y Minas, la misma que busca la formación de una cultura de uso eficiente de la energía, en coordinación con otras entidades tanto del sector público como del privado, realizando actividades de sensibilización de acuerdo a segmentos objetivos y a través de comunicaciones más apropiadas y efectivas tanto a nivel regional como nacional, una de las formas de sensibilización es la difusión del Día Nacional del Ahorro de Energía, el cual se celebra el 21 de octubre.

De igual manera el Ministerio se compromete a realizar coordinaciones con las universidades del país para el desarrollo de cursos de pre-grado y post-grado referente a eficiencia energética. Asimismo, promueve el desarrollo de programas de investigación científica y tecnológica aplicada al Uso Eficiente de la Energía.

Otro punto digno de destacar de esta norma, es la ejecución por parte del Ministerio de Energía y Minas de programas para el Uso Eficiente de Energía, a través de actividades para mejorar los hábitos de consumo y el uso de equipos eficientes, mediante la divulgación de la información correspondiente, promoviendo una evaluación anual al respecto.

La norma señala la obligación por parte del Ministerio de Energía y Minas de realizar periódicamente campañas publicitarias, informativas y demostrativas de Uso Eficiente de la Energía con la finalidad de sensibilizar y concientizar a la población.

Dentro del tema de sensibilización también promueve la creación de un mercado de eficiencia energética, fortaleciendo la oferta de servicios a través de acciones de capacitación, calificación y certificación de personas naturales y jurídicas, como consultores en eficiencia energética, así como la formación de empresas de servicios de energía.

A lo que respecta el sector transporte y en coordinación con los sectores correspondientes, la norma busca lo siguiente:

- Impulsar programas de orientación y capacitación para el Usos Eficiente de la Energía en los medios de transporte.
- Promover la capacitación y actualización en temas de conducción y uso eficiente de motores y combustibles a los conductores de servicio de taxi, transporte público y de carga en general; así como el establecimiento de talleres.
- Promueve y coordina, con la autoridad sectorial competente, acciones para optimizar el uso de energía a través de sistemas de gestión de tráfico.

2.1.3. DECRETO SUPREMO N° 064 - 2010 - EM, APROBACIÓN DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA NACIONAL DEL PERÚ 2010 – 2040

Se define en el Artículo 1° en el presente Decreto Supremo con número 064, emitida en el año 2010 por el Ministerio de Energía y Minas, aprobar la Política Energética Nacional del Perú 2010 – 2040.

La Política Energética Nacional del Perú 2010 – 2040, propone 9 objetivos a desarrollar. El cuarto objetivo menciona lo siguiente:

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

Los lineamientos correspondientes al cuarto objetivo son:

- 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.

2.1.4. DECRETO SUPREMO N° 034 - 2008 - EM, MEDIDAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA EN EL SECTOR PÚBLICO

El Decreto Supremo con número 034, emitida el 18 de junio del año 2008 por el Ministerio de Energía y Minas, el cual es un resultado de la norma señalada, en el punto precedente, decreta el reemplazo de lámparas en las entidades del sector público, en la medida que vayan cumpliendo la vida útil de los equipos de iluminación actualmente en uso (lámparas fluorescentes lineales de 40W) los cuales serán reemplazadas por lámparas fluorescentes lineales de 36 W, al igual, dicho Decreto Supremo, menciona el reemplazo de las lámparas incandescentes por los focos ahorradores, otro signo de Ecoeficiencia Energética.

2.1.5. RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 038 - 2009 - MEM-DM, APROBACIÓN DE INDICADORES Y METODOLOGÍA DE MONITOREO PARA LOS INDICADORES DE CONSUMO ENERGÉTICO

La Resolución Ministerial con número 038, emitida el 20 de enero de 2009 por el Ministerio de Energía y Minas, aprueba los indicadores de consumo energético, con la

finalidad de que el Ministerio de Energía y Minas pueda desarrollar planes y acciones energéticas, según cada sector, para los próximos años.

De igual manera aprueba la metodología de monitoreo de los indicadores de consumo energético, con la finalidad de evaluar, cuantificar y proyectar dichos indicadores.

Para el Sector Servicios, en el Subsector Educación Privada se presenta los indicadores en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Indicadores para el área Educación Privada.

SUBSECTOR	INDICADOR	UNIDADES
Educación Privada	$\frac{\text{Consumo de Energía Anual}}{\text{Variable Sub – Sector}}$	J / alumno
		J / m ²
	$\frac{\text{Consumo de Hidrocarburos Anual}}{\text{Variable Sub – Sector}}$	J / alumno
		J / m ²
	$\frac{\text{Consumo de Enlectricidad Anual}}{\text{Variable Sub – Sector}}$	kW.h / alumno
		kW.h / m ²

FUENTE: Resolución Ministerial N° 038 - 2009 - MEM-DM.

2.1.6. DECRETO SUPREMO N° 009 - 2009 - MINAM, MEDIDAS DE ECOEFICIENCIA PARA EL SECTOR PÚBLICO

El Decreto Supremo con número 009, emitida en el año 2009 por el Ministerio del Ambiente, es uno de los puntos más importantes con referencia a Ecoeficiencia Energética, el cual tiene como objeto aprobar medidas de ecoeficiencia que tienen como efecto el ahorro en el gasto público, de acuerdo con lo establecido en el numeral 7.5 del artículo 7 de la Ley N° 29289, Ley del Presupuesto del Sector Público para el año fiscal 2009.

Este Decreto Supremo, brinda un concepto interesante de Medidas de Ecoeficiencia, definiéndola como acciones que permiten la mejora continua del servicio público, mediante el uso de menos recursos así como la generación de menos impactos

negativos en el medio ambiente, la cual se ve traducida con un ahorro económico para el Estado.

Las medidas de ecoeficiencia que brinda este Decreto Supremo para el sector público, está dividido en 2 etapas:

En la primera etapa, se propone el ahorro de papel y materiales conexos, buscando imprimir documentos por ambas caras de la hoja de papel, reutilizando papeles en documentos preliminares o de borrador, utilizando en mayor medida la comunicación electrónica en reemplazo de la escrita y evitando la impresión innecesaria de comunicaciones electrónicas.

De igual manera, dentro de esta primera etapa, se busca un ahorro de energía, disponiendo de los puestos de trabajo para un mejor aprovechamiento de la luz y ventilación natural, optimizando la cantidad de horas de funcionamiento de oficinas con luz natural, el uso de ventiladores, racionalizando la iluminación artificial en horas nocturnas, apagando los equipos eléctricos y electrónicos cuando no se tenga prevista su inmediata utilización.

El ahorro de agua a través del control de fugas de agua y la segregación y reciclado de residuos sólidos y el uso obligatorio de productos reciclados y biodegradables, son los puntos restantes que abarca la primera etapa.

La segunda etapa abarca los siguientes puntos:

- Uso de lámparas ahorradoras y dispositivos que maximicen su luminosidad.
- Implementación progresiva de dispositivos ahorradores de agua en los servicios higiénicos del sector público.
- Implementación del uso de gas natural en vehículos, maquinaria, calderos, entre otros.
- Implementación progresiva del uso de energías alternativas ecológicas.

2.2. ECOEFICIENCIA

La ecoeficiencia es una filosofía administrativa que impulsa a las empresas a buscar mejoras ambientales, paralelamente con los beneficios económicos. Se enfoca en las oportunidades de negocio, y permite a las empresas ser más responsables ambientalmente y más rentables. La ecoeficiencia fomenta la innovación y con ello el crecimiento y la competitividad.

La ecoeficiencia también es un logro para la sociedad en el largo plazo. Es recomendada por organizaciones intergubernamentales, y ha sido adoptada por varios países como el concepto político más prometedor, para acercarse al desarrollo sostenible (WBCSD, 2000).

En el año 1992, antes de la reunión mundial llevada a cabo en Rio de Janeiro, el Consejo empresarial para el desarrollo sostenible (BCSD, por sus siglas en inglés), convertido posteriormente en el Consejo mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD), desarrollaron su contribución para el desarrollo sostenible creando el libro “Cambiando el rumbo: Una perspectiva Global del Empresariado para el Desarrollo Sostenible”, escrito por Stephan Schmidheiny, actual presidente honorario del WBCSD. El objetivo del libro era cambiar la percepción de la industria de ser parte del problema de la degradación ambiental, a la realidad de ser parte de la solución para la sostenibilidad y el desarrollo mundial.

“Cambiando el rumbo”, libro que define a las compañías ecoeficientes, como aquellas que crean productos y servicios útiles, que agregan más valor, mientras reducen continuamente su consumo de recursos y la contaminación.

Otro enfoque de la ecoeficiencia es verla como parte de una cultura administrativa que guía al empresariado a asumir su responsabilidad con la sociedad, y lo motiva para que su negocio sea más competitivo, adaptando y readecuando los sistemas productivos existentes a las necesidades del mercado y del ambiente, y de esa forma consolidar niveles más altos de desarrollo económico, social y ambiental. La visión central de la ecoeficiencia se puede resumir en "producir más con menos". Utilizar menos recursos naturales y menos energía en el proceso productivo, reducir los desechos, atenuar la contaminación, es definitivamente positivo para el ambiente, y a la vez, resulta beneficioso para la empresa porque sus costos de producción y operación disminuyen. Como meta final, la ecoeficiencia busca la elaboración de bienes y la prestación de servicios a precios

competitivos que satisfagan las necesidades humanas y eleven la calidad de vida de la población. Al mismo tiempo, debe promover la reducción progresiva del impacto ambiental negativo de los productos, y procurar su confinamiento dentro de la capacidad de carga de la Tierra (Valderrama *et al.*, 2004).

2.3. LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética (EE) es definida como el volumen de energía consumida por unidad producida (Russell, 2005), Sorrell y Dimitropoulos (2008) la definen como la relación entre las salidas (producción) y la energía de entrada; la ICRA (2004) dice que la Eficiencia Energética significa utilizar menos energía para alcanzar una misma producción además de identificar los desperdicios de energía y tomar las acciones necesarias para eliminarlos, sin perjudicar la calidad.

De acuerdo con Taylor *et al.* (2008) la Eficiencia Energética trae mejoras para la industria, pues mejora su rentabilidad, productividad y competitividad a través de la disminución de los costos, además de que reduce los impactos que causan cambios climáticos. Para Bennett y Wells (2002) la Eficiencia Energética mejora la competitividad de las empresas toda vez que con su implementación se pueden planificar y controlar los potenciales efectos de la disponibilidad de la energía y su costo. Según Russell (2005) la importancia de la eficiencia energética no está basada solamente en la disminución de los costos de producción, sino también en el uso racional de la energía, pues la falta de ella junto con los desperdicios de materia prima y los recursos ociosos, puede detener la producción y afectar la rentabilidad de la empresa.

Cicone *et al.* (2007) presenta la Eficiencia Energética como una medida fundamental para mantener un crecimiento sustentable en las empresas a través de instalaciones más eficientes. De este modo, las actividades de monitoreo, medición y verificación del flujo de energía (Russell, 2005) ganan importancia, lo que significa que se debe mantener un proceso de mejora continua de la Eficiencia Energética, la cual también se puede asegurar con la renovación permanente de la tecnología a través de la reinversión de las economías generadas por la Eficiencia Energética (Pye 1998).

La Eficiencia Energética en la producción, distribución y uso de la energía, según Borroto (2001) es una de las principales áreas de oportunidad para reducir costos, proteger el medio ambiente e incrementar la competitividad de las empresas.

La elevación de la eficiencia en el uso de la energía, elemento imprescindible para la reducción de los costos en la empresa puede alcanzarse por dos vías fundamentales, no excluyentes entre sí:

- Mayor gestión energética y buenas prácticas de consumo, de operación y mantenimiento; vía barata y difícil de lograr cambios de hábitos en el uso final de la energía con la tecnología existente, puesto que entrañan cambios en hábitos de consumo y en métodos de gestión empresarial.
- Nuevas tecnologías y equipos de alta eficiencia en remodelaciones de instalaciones existentes; vía cara que requiere de inversiones, pero el potencial de ahorro es más alto y asegura mayor permanencia en los mismos.

Cualquiera de las dos reduce el consumo específico, pero la combinación de ambas es la que posibilita alcanzar el punto óptimo; como refiere Campos (2007).

2.4. LA ECOEFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL PERÚ

Según Romaní y Arroyo (2012), 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.

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).

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. En el periodo 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 Eficiencia Energética. En las siguientes páginas hacemos un recuento muy resumido de estos períodos.

El objetivo del periodo 1994 - 2001 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. 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.

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 Eficiencia Energética. De manera resumida las actividades desarrolladas durante este período fueron:

- 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. Sin embargo; 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.
- 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 el que 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 impuesto selectivo al consumo (2006).
 - c. Desarrollo de mecanismos de financiamiento para proyectos de ahorro de energía (2006).
 - d. Apoyo al desarrollo de proyectos demostrativos para las Empresas de Servicios Energéticos con sus siglas 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 Eficiencia Energética para contribuir a aumentar las oportunidades de mercado y mejorar la competitividad de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs). En este escenario se desarrollaron estudios de potencial de eficiencia energética en 25 PyMEs durante el año 2010.

- 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.
- 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 ecoeficiencia en el sector público, que tiene un componente de ahorro de energía.

En el Decreto Supremo N° 053-2007-EM, Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía, se afirma que el uso eficiente de la energía contribuye a asegurar el suministro de energía, mejorar la competitividad del país, generar saldos exportables, de recursos energéticos, reducir el impacto ambiental, proteger al consumidor y fortalecer la toma de conciencia en la población.

A través de un uso más racional de la energía dentro de las organizaciones, se busca principalmente:

- Prolongar la disponibilidad de las reservas energéticas;
- Reducir los costos operativos de las economías: a nivel macroeconómico, mediante la reducción de los requerimientos de infraestructura energética y a nivel

microeconómico, con la reducción de los gastos por concepto de energía de los consumidores ordinarios; y

- Mitigar el efecto devastador que el consumo de energía ocasiona sobre el ambiente. Si bien está claro que el uso racional de las energías no resolverá el problema mientras no se encuentre la fuente de energía suficiente y/o alterna, limpia y segura para abastecer el apetito de la humanidad, por ello el uso racional de las energías contaminantes contribuye notablemente a mantener controlado los niveles de contaminación.

2.5. METODOLOGÍA GENERAL DE UN PLAN DE ECOEFICIENCIA

La ecoeficiencia es un proceso que implica llevar a cabo algunos pasos sencillos para hallar medidas de ahorro con una pequeña inversión de tiempo y recursos económicos. La línea base y Plan de Ecoeficiencia requiere del apoyo de todos los trabajadores o colaboradores, puesto que una parte muy importante de la ecoeficiencia recae en las buenas prácticas que se puedan implementar en el centro de trabajo.

En términos generales el Plan de Ecoeficiencia forma parte de un proceso de mejora continua. La mejora continua se basa en cuatro aspectos clave:

- *PLANIFICAR*: Línea base y determinación de objetivos
- *HACER*: Diseño de las medidas de ecoeficiencia (Plan de ecoeficiencia) e Implementación inicial.
- *VERIFICAR*: Evaluación de las medidas inicialmente implementadas.
- *ACTUAR*: Plan de Acción definitivo, monitoreo y retroalimentación.

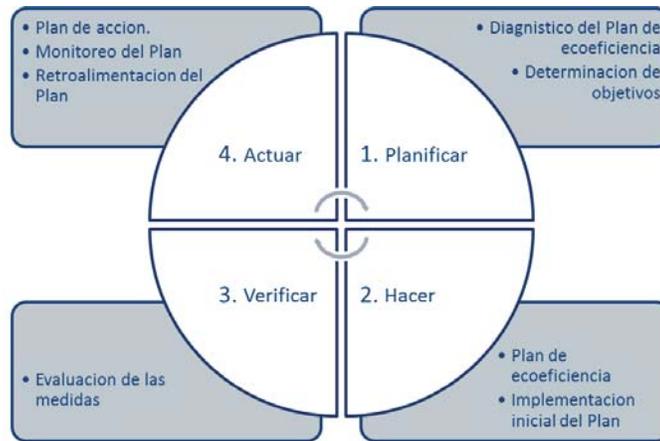


Figura 1: Ciclo de Deming.

FUENTE: Guía para la implementación de Buenas Prácticas de Ecoeficiencia en Instituciones del Sector Público, MINAM 2009.

2.6. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO PÚBLICO

El análisis y diagnóstico energético de línea base reúne información y describe el estado del sistema energético en el momento de su desarrollo. Es importante anotar que existen servicios con características dinámicas que pueden producir variaciones en el diagnóstico dependiendo del momento de su elaboración. Lo importante es que el diagnóstico establezca una línea base contra la cual se deberán evaluar los efectos e impactos de posibles mejoras a proponer e implementar.

El establecimiento de la línea base permite evaluar el impacto de las recomendaciones asociadas con buenas prácticas de mínima inversión y mejoras tecnológicas con grado de inversión orientadas a reducir costos de operación y mejorar la calidad del servicio.

La línea base debe estar expresada en forma cuantitativa y ser consistente con la situación real del sistema energético, por ello es necesario la evaluación de la facturación eléctrica para la determinación del consumo de energía y potencia, solicitud a la Empresa de Energía Luz del Sur para el desarrollo de un Diagrama de Carga que describe el comportamiento en el consumo de Potencia Activa y Reactiva a lo largo de un periodo de tiempo determinado, además del desarrollo del inventario que se caracteriza por una minuciosa descripción de los componentes y de estimaciones de periodos de consumo lo

más cercanas a la realidad, esto se logra considerando tanto los consumos de energía por el tiempo de uso como los consumos generados aun cuando los equipos se encuentran apagados. Esto último es lo que se conoce como "consumo vampiro" de los equipos eléctricos que continúan consumiendo un pequeño porcentaje de su consumo normal al mantenerse apagados pero conectados a la electricidad (Ried, 2010).

El considerar estos factores además de la ejecución del monitoreo de las cajas de luz principal, la aplicación de encuestas para evaluar el consumo de energía eléctrica del personal docente, administrativo y alumnado, entre otros, resulta de particular importancia para el análisis relacionado con protocolos de medición y verificación en proyectos de uso eficiente de la energía que son financiados a través de mecanismos de contrato por resultados.

El consumo de energía varía a lo largo de los meses, estas variaciones se deben a diversos factores, en particular a la cantidad de personas en el edificio, aspectos de control y operación de los equipos, y condiciones climáticas (aire acondicionado).

2.7. OPORTUNIDADES DE MEJORA EN UN EDIFICIO PÚBLICO

En términos de oportunidades de mejoramiento la Guía N° 14: Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético elaborado por el MEM, menciona que existen, por un lado, las buenas prácticas que requieren mínima inversión y, por otro, el reemplazo de equipos que requieren un determinado grado de inversión.

2.7.1. OPORTUNIDADES DE MEJORA U OPTIMIZACIÓN

a. Buenas Prácticas

Existen buenas prácticas orientadas al uso eficiente de la energía en un edificio público, que están asociadas a la utilización adecuada de los sistemas de:

Iluminación

- Limpiar de polvo las lámparas;
- Pintar de color claro las paredes y techos del edificio público;

- Utilizar la luz natural;
- Controlar las horas de operación, en particular en horas punta; y
- Apagar las lámparas innecesarias y reducir al mínimo imprescindible la iluminación en exteriores.
- Considerar colores claros de mobiliario en las oficinas;
- Separar los circuitos de iluminación para que su control no dependa de un solo interruptor y se iluminen solo sectores necesarios.

Aire Acondicionado

- Verificar el estado del aislamiento de las tuberías y accesorios del sistema de enfriamiento a fin de prevenir pérdidas de energía; y
- Asegúrese que el aire libre pueda circular alrededor del condensador, manténgalos lejos de las paredes y de los rayos solares directos.

Equipos ofimáticos

- Evitar dejar encendidas las computadoras cuando no se las utiliza;
- Evitar utilizar protectores de pantalla con múltiples efectos visuales;
- Evitar encender repetidamente las impresoras y fotocopiadoras.

Sistema eléctrico

- Revisa de forma periódica el correcto funcionamiento de los bancos de compensación.
- Controlar la máxima demanda en horas punta.
- Evaluar si la facturación proviene de la mejor opción tarifaria.

b. Mejoras con Inversión

Otra manera de alcanzar la Ecoeficiencia Energética es a través de innovación tecnológica, para la cual se requiere contar con un presupuesto mayor, así como con un análisis Costo - Beneficio que sirva de respaldo para la toma de decisiones referente a la selección adecuada de cada medida. Algunas de estas son:

Iluminación

- Reemplazar lámparas por unidades más eficientes;
- Reemplazo de balastos magnéticos por electrónicos;
- Utilización de sensores de ocupación, en particular en áreas de almacenamiento;
- Utilización de lámparas más eficientes; y
- Utilizar tecnología LED en donde sea posible (Ejemplo, aviso de señalización).

Equipos ofimáticos

- Considere la utilización de pantallas planas; y
- Considere la utilización de laptops

Sistema eléctrico

- Evaluar la instalación de condensadores o controladores de Energía Reactiva Inductiva (manual o automático);
- Evaluar la compensación de energía reactiva en transformadores operando con baja carga;
- Considerar el uso de controladores de máxima demanda, de acuerdo a las características del consumo de energía y las funciones del controlador; y
- Considerar la renovación progresiva de los equipos o cableado obsoletos.

2.8. ELABORACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

El diagnóstico energético tiene por objetivo principal identificar oportunidades de uso eficiente de la energía y establecer una línea base contra la cual se deberán evaluar los beneficios obtenidos como resultado de la implementación de las mejoras y recomendaciones asociadas con las oportunidades identificadas. Existen diagnósticos de diferente profundidad que están en función del tamaño del edificio público y a la disponibilidad de recursos para su ejecución. En la Figura 2, se presenta un diagrama de flujo referencial del Análisis y Diagnóstico energético.



Figura 2: Diagrama de flujo del Análisis y Diagnóstico energético.

FUENTE: MINEM, Guía N°14 de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnostico Energéticos en Edificios Públicos, 2008.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. LUGAR

El proyecto se ejecutó en el Colegio Villa Caritas localizado en Calle Hurón 409 Rinconada del Lago, La Molina. El colegio cuenta con una amplia infraestructura que está comprendida por las aulas de clase con conexión a Internet física e inalámbrica, los laboratorios de biología, química y física, laboratorios de cómputo, así mismo cuenta con laboratorio de cómputo móvil (30 laptops), una biblioteca, un taller de arte y de teatro, cuenta además con un taller de música, cerámica, ballet y folklore. Así mismo cuenta con una sala de conferencias con capacidad de aforo para 100 alumnas y con un comedor con capacidad de aforo para 400 alumnas, finalmente el Colegio Villa Caritas cuenta con una Capilla con capacidad de aforo para 100 alumnas.

El alcance del presente trabajo de investigación incluyó las áreas administrativas y de enseñanza o dictado de clases.



Figura 3: Imagen Satelital de la Ubicación del Colegio Villa Caritas.

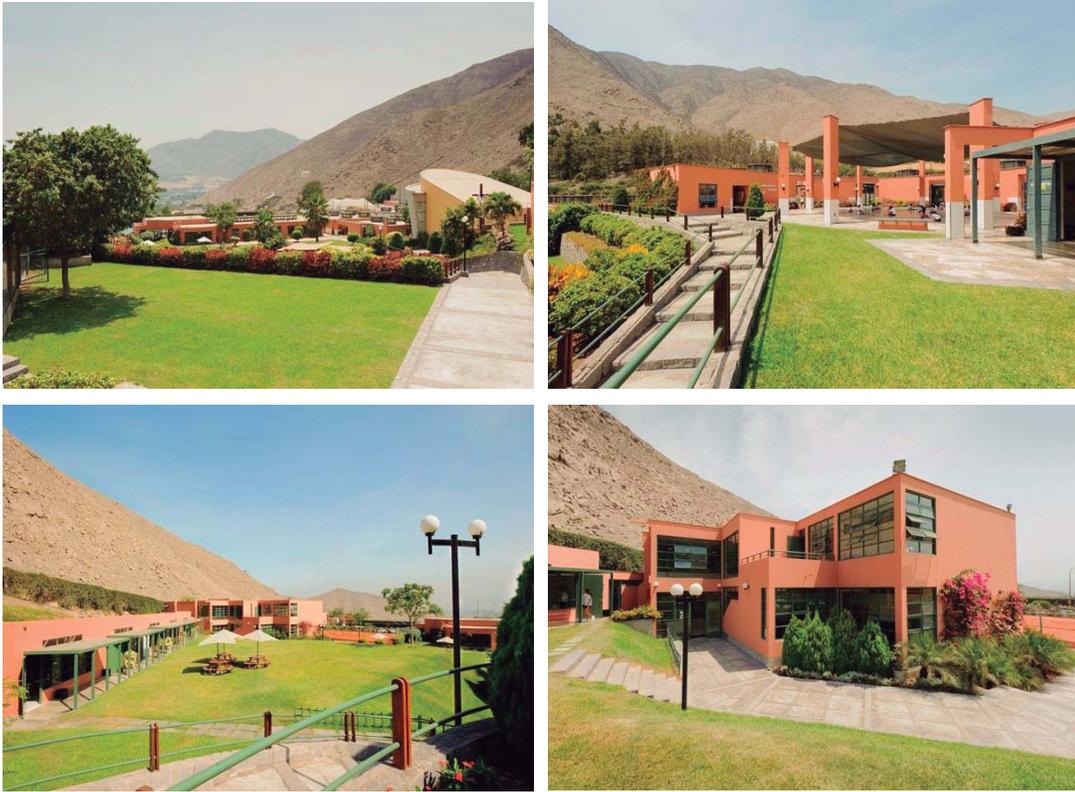


Figura 4: Fotografías del Interior del Colegio Villa Caritas.



Figura 5: Instalaciones del Colegio Villa Caritas: Laboratorio de Química.



Figura 6: Instalaciones del Colegio Villa Caritas: Laboratorio de Física y Biología.



Figura 7: Instalaciones del Colegio Villa Caritas: Biblioteca de High School (izquierda) y Auditorio San Pablo (derecha).



Figura 8: Instalaciones del Colegio Villa Caritas: Interior y Exterior de la Oficina de la Jefa etapa Elementary School.



Figura 9: Instalaciones del Colegio Villa Caritas: Interior y Exterior de Oficinas de Profesoras de Elementary School.

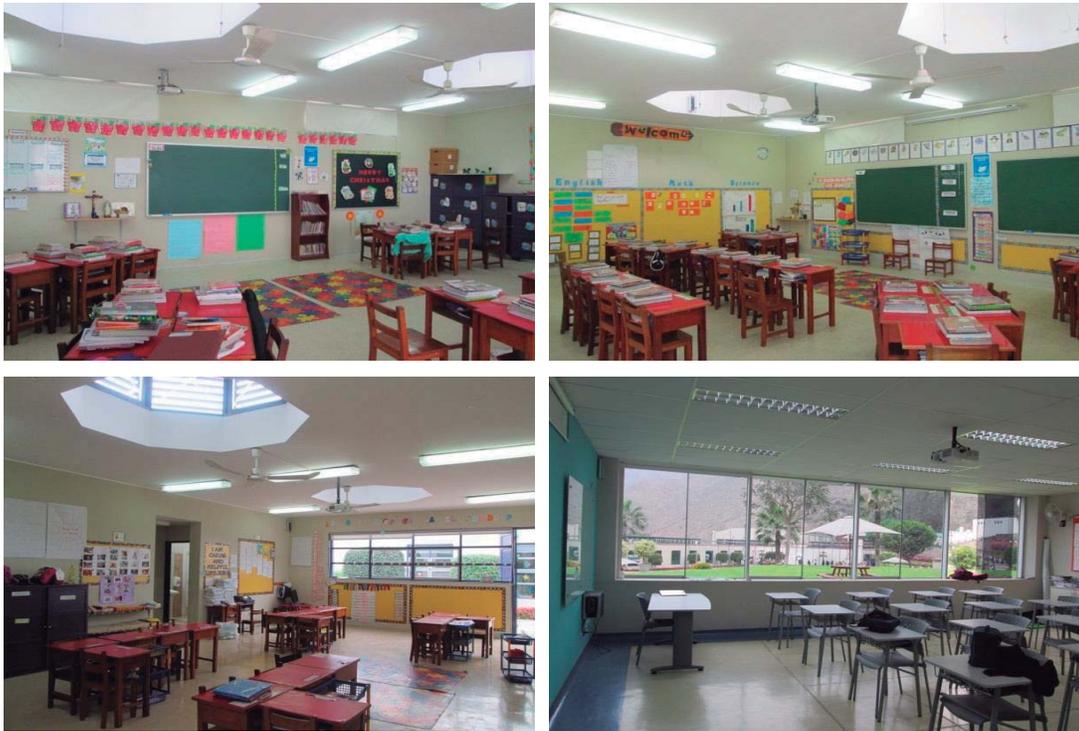


Figura 10: Instalaciones del Colegio Villa Caritas: Aulas de Clase de Elementary, Middle y High School.

3.1.2. EQUIPOS

- Cámara Fotográfica
- Pinzas amperimétricas.

3.1.3. MATERIALES DE ESCRITORIO

- Computadora
- Impresora
- Hojas Bond A4
- Lapiceros

3.1.4. NORMAS Y REGLAMENTOS

- Guía N° 14: Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético – MINEM
- Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del Sector público – MINAM
- Guía de Orientación para la selección de la Tarifa Eléctrica para usuarios en Media Tensión – MINEM

3.1.5. MATERIALES DIVERSOS

- Planos del Colegio Villa Caritas.
- Recibos de Luz e historial de consumo
- Diagrama de Carga
- Horarios de funcionamiento de las instalaciones

3.2. MÉTODOS

La metodología aplicada es similar a la descrita en la Guía N° 14: Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético para edificios públicos (MEM, 2008), enfocada a la reducción del consumo de energía eléctrica, y complementada con la Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del Sector Público (MINAM, 2012) en el Colegio Villa Caritas; como aporte relevante en el desarrollo metodológico, también se utilizó la Guía de Orientación para la selección de la Tarifa Eléctrica para usuarios en Media Tensión (MINEM, 2011).

Las Etapas a desarrollar fueron:

- Etapa 1. Planificación y Diagnóstico
- Etapa 2. Formulación del Plan de Ecoeficiencia

3.2.1. PLANIFICACIÓN Y LÍNEA BASE

Para la preparación del diagnóstico energético del Colegio Villa Caritas se identificaron las oportunidades de uso más eficiente de la energía y se estableció una línea base contra la cual se pueden evaluar posteriormente los beneficios de la implementación de las recomendaciones asociadas a las oportunidades de mejora identificadas.

Para el establecimiento de la línea base, se usó el procedimiento establecido en la Guía N° 14 Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético y contó con el aporte de las Guía de Ecoeficiencia para Instituciones Públicas y de la Guía de Orientación para la Selección de la Tarifa Eléctrica para Usuarios de Media Mención lo que garantizó obtener los datos de interés; este procedimiento comprendió los siguientes pasos:

a. Recopilación de información preliminar

Se recopiló información general, identificando las áreas físicas y el personal involucrado en el tema energético.

b. Revisión de la factura eléctrica

Se revisó la información relacionada a la facturación por consumo de energía y máxima demanda para todo el año 2012 (año previo al de la realización del diagnóstico) y del 2013.

c. Recorrido de las Instalaciones

Este recorrido se realizó con el fin de estimar el consumo energético en las diversas áreas. Durante este recorrido se identificaron los usuarios que consumen energía y a la vez

se realizó un inventario de equipos eléctricos de cada área en la que se recopiló la siguiente información:

- tipo de equipo,
- potencia (promedio)
- cantidad y
- horas promedio de funcionamiento diario.

Luego de realizar el recorrido de las instalaciones y creado el inventario de los equipos eléctricos y luminarias de cada área, se elaboró una estimación del consumo diario actual lo más cercano posible a la realidad. En el cálculo se consideró el número de equipos eléctricos en uso, el tiempo promedio de uso diario, su respectivo consumo en Watts. Así mismo se consideró que el mes tendría 22 días, así como la cantidad de meses establecido como verano fueron 6 y los meses de invierno también fueron 6.

Se realizó encuestas a los trabajadores de las áreas administrativas, personal docente y al personal de mantenimiento y de limpieza para evaluar sus hábitos y conocimiento de la eficiencia energética. (Ver Anexos 1 y 2).

d. Campaña de mediciones

Como parte de la planificación en la identificación de las áreas de la Institución Educativa que presentan los consumos de energía eléctrica más altos, se realizaron las mediciones del amperaje en una situación cotidiana de trabajo, para ello se empleó el instrumento de medición conocido como Pinzas Amperimétricas los cuales por medio de una cuidadosa manipulación, con los implementos de seguridad apropiados, se conectó a las líneas eléctricas del Tablero General ubicado en la Sub - Estación Principal del Colegio Villa Caritas en periodos de tiempo definidos cada 30 minutos.

Los resultados obtenidos permitieron corroborar la estimación del consumo obtenido a través del inventario de los equipos electrónicos además de poder identificar las áreas de mayor consumo de energía eléctrica.

Cabe acotar que el monitoreo se realizó después de haber obtenido los resultados del Diagrama de Carga los cuales mostraron el consumo de Potencia Activa y Reactiva a

nivel institucional cada 15 minutos durante los 31 días del mes de agosto del año 2013, siendo esto relevante para la elección del día del monitoreo.

e. Evaluación de registros

Se descargó y analizó la información obtenida de las mediciones de los monitoreos realizados, del inventario de los equipos identificados en el recorrido realizado y de los registros de consumo, contrastando los resultados obtenidos de las mediciones y del inventario realizado en el recorrido con los registros de los consumos de corriente eléctrica recopilados.

3.2.2. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA

Se realizaron encuestas a los profesores, personal administrativo y personal de mantenimiento y limpieza que trabaja en el Colegio Villa Caritas, con el fin de analizar su comportamiento con respecto al uso de la corriente eléctrica ya que ellos son los encargados del encendido y/o apagado de las luces y equipos electrónicos de las instalaciones.

a. Tamaño de la muestra

Se coordinó con el área de Recursos Humanos con el objetivo de poder encuestar al mayor número de profesores, personal administrativo y de mantenimiento y limpieza. Se obtuvieron los permisos correspondientes y se planificó la ejecución de la encuesta el mismo día en que el área de Recursos Humanos realizaría una encuesta para analizar el clima laboral del colegio. Cabe señalar que el Colegio Villa Caritas cuenta con personal que trabaja a tiempo parcial, es decir que trabajan por horas, y dado su poca influencia en el consumo de energía eléctrica en la Institución Educativa estas personas así como también el alumnado por los mismos motivos expuestos, no han sido consideradas para este análisis.

El personal docente del Colegio Villa Caritas se encuentra dividido en tres niveles, el primer nivel llamado Elementary School son las profesoras que enseñan de Kindergarten hasta 4^{to} grado de primaria. El segundo nivel llamado Middle School son las profesoras

que enseñan de 5^{to} grado hasta 8^{vo} grado (2^{do} de secundaria) y el tercer nivel llamado High School son las profesoras que enseñan de 9^{no} grado (3^{ero} de secundaria) a 11^{mo} grado (5^{to} de secundaria). El personal administrativo estaría conformado por las secretarías y asistentes. Finalmente el personal de mantenimiento y limpieza, estaría conformado por las personas encargadas de la limpieza y mantenimiento de las instalaciones (jardineros, electricistas, gasfiteros, etc.).

Cuadro 2: Número de profesores, personal y señores de mantenimiento encuestados.

Área	Numero de encuestados
Elementary School	30
Middle School	25
High School	15
Personal administrativo	10
Mantenimiento y limpieza	20
Total	100

FUENTE: Elaboración Propia.

3.2.3. FORMULACIÓN DEL PLAN DE ECOEFICIENCIA

a. Identificación de oportunidades de mejora

Nos basamos en los resultados del diagnóstico, se procedió a analizar los flujos de energía al interior del sistema y las opciones tarifarias eléctricas disponibles para luego identificar oportunidades para el uso eficiente de energía a través de buenas prácticas y/o reemplazos de equipos además de la opción tarifaria eléctrica más conveniente.

b. Evaluación técnico – económica de alternativas planteadas

Se evaluó los aspectos técnicos y económicos de las oportunidades identificadas y opción tarifaria eléctrica seleccionada para establecer cuantitativamente el ahorro de energía y

beneficio económico anual esperado. Se evaluó además el costo de implementación asociado con la mejora planteada a fin de determinar el retorno de la inversión.

c. Elaboración de un Plan de Ecoeficiencia Energética

Se elaboró un Plan donde se establezcan las recomendaciones basadas en las conclusiones del análisis de información obtenida en el diagnóstico que incluye también la recomendación para el cambio de la tarifa eléctrica. De acuerdo al Decreto Supremo N° 009-2009-MINAM, la implementación de estas medidas se encuentran divididas en dos etapas:

- La primera etapa, desarrolla medidas administrativas relacionadas a las buenas prácticas ambientales del personal además del sustento técnico que garantiza la viabilidad de la opción tarifaria eléctrica elegida.
- La segunda etapa, requiere innovación tecnológica, por lo que corresponde un mayor presupuesto, un Análisis Costo Beneficio y considera la toma de decisiones para una selección adecuada de estas medidas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. ELABORACIÓN DE LA LÍNEA BASE

La elaboración de la línea base se inició con la recopilación de información relacionada al consumo de energía eléctrica en el Colegio Villa Caritas, analizando los recibos de Luz del Sur del año 2012 y 2013.

Posteriormente se realizó un recorrido de las instalaciones tanto de las áreas administrativas como de las áreas académicas incluyendo las instalaciones deportivas, comedor, piscinas, centros de cómputo y demás áreas de trabajo, con la cual se realizó un inventario general que incluye información sobre los equipos electrónicos encontrados (marca, modelo, potencia, tiempo estimado de uso, estado, entre otros).

Luego se realizó la solicitud de un Diagrama de Cargas del mes de agosto a la empresa Luz del Sur S.A. siendo elegido este mes por caracterizarse en presentar una continua actividad laboral además de tener pocos feriados y días no laborables; los resultados permitieron conocer la variación que presenta el consumo de Potencia Activa y Reactiva generada por el uso de diversos equipos electrónicos con respecto a un intervalo de tiempo definido dentro del mes de agosto según su uso en la Institución Educativa, además como parte de un estudio más minucioso se realizó en el mes de noviembre el monitoreo de la Caja Principal de Corriente Eléctrica de la Institución Educativa la cual proporcionó un mayor detalle del consumo de Potencia Activa en las diferentes áreas de la Institución.

Finalmente se encuestó a toda la plana docente de los tres niveles de la Institución Educativa, al personal de las áreas administrativas y al personal de mantenimiento y limpieza; esto con la finalidad de determinar hábitos de comportamiento con respecto al uso de la corriente eléctrica en la institución.

4.1.1. EVALUACIÓN DE LA FACTURA ELÉCTRICA

Se evaluaron los recibos que la empresa Luz del Sur emitió al Colegio Villa Caritas, durante los años 2012 y 2013 (Anexo 4). Se consideró pertinente la eliminación de otros servicios no relacionados directamente con el consumo de energía:

- Cargo fijo
- Mantenimiento y Reposición de la Conexión
- Alumbrado Público
- IGV

Se consideró únicamente los pagos realizados por:

- Consumo Energía Activa
- Consumo Energía Reactiva
- Potencia Activa de Generación Fuera de Punta

Potencia Activa de Distribución Fuera de Punta

El análisis de estas variables mencionadas, permitieron no solo llegar a un nuevo total y conocer los meses de mayor consumo eléctrico, sino también se identificó la presencia de posibles fugas y fallas en el sistema eléctrico de la Institución Educativa.

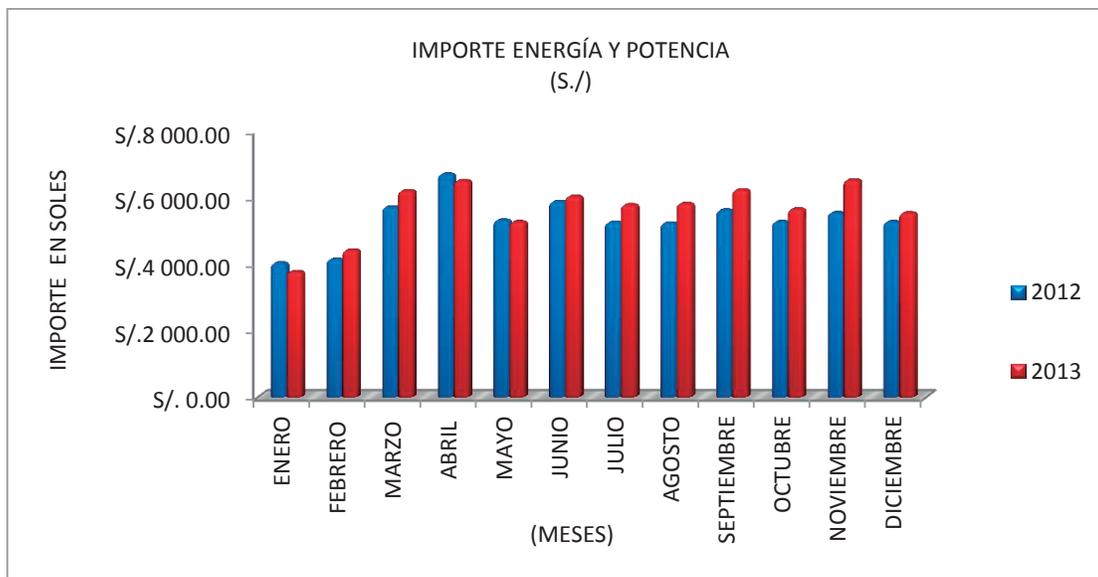


Figura 11: Costo mensual de Energía y Potencia.

En la Figura 11, se presenta el importe mensual de energía y potencia para los años 2012 y 2013, en el que se observa que los importes por los pagos de los consumos de energía y potencia eléctrica para los años 2012 y 2013 se encuentran entre los 3 700 y 6 700 nuevos soles para los meses de enero y abril respectivamente siendo estos valores el mínimo y máximo importes realizados por la Institución Educativa. Los bajos importes entre los meses de enero y febrero son como consecuencia de la poca actividad realizada en la Institución Educativa por que se encuentra en época de vacaciones escolares, para el mes de marzo a diferencia de los meses anteriores, el importe por el consumo de energía y potencia eléctrica aumenta en un 38% y 40% para los años 2012 y 2013 respectivamente, llegando en el mes de abril a uno de los importes más altos de pago por consumo de energía eléctrica, considerando el intenso brillo solar característico del clima de la zona que acompaña el inicio de la estación de otoño, el uso de los equipos de aire acondicionado y ventiladores durante casi todo el día es habitual en este periodo mensual siendo regulado en los meses posteriores.

Luego del mes de abril, mes del más alto importe cobrado por consumo de energía y potencia eléctrica para el año 2012, a diferencia del año 2013 que es el segundo mayor importe, para el mes de mayo se reduce un 21% y 19% para los años 2012 y 2013 respectivamente, a partir de este momento se observa pequeñas fluctuaciones en la facturación del consumo de energía y potencia eléctrica para ambos años. A partir del mes

de junio, la diferencia existente para ambos años en los importes cobrados por consumo de energía y potencia eléctrica se va incrementando, a excepción de los meses de octubre y diciembre que se reduce, llegando a una máxima diferencia en el mes de noviembre, mes que presenta el mayor importe alcanzado por concepto de consumo de energía y potencia eléctrica para el año 2013, este incremento de los importes por consumo de energía y potencia en el año 2013 en comparación al año 2012 se debe a la apertura de nuevas instalaciones para el uso docente y administrativo, su construcción tuvo lugar a comienzos del año 2013 y culminó a finales de marzo de dicho año, estas instalaciones las cuales cuentan entre otras cosas con equipos electrónicos tales como computadoras, proyectores y un adecuado sistema de iluminación, también han sido utilizados para diferentes eventos académicos, entre ellos se tiene el dictado de conferencias y capacitaciones dirigidos a la plana docente de la institución.

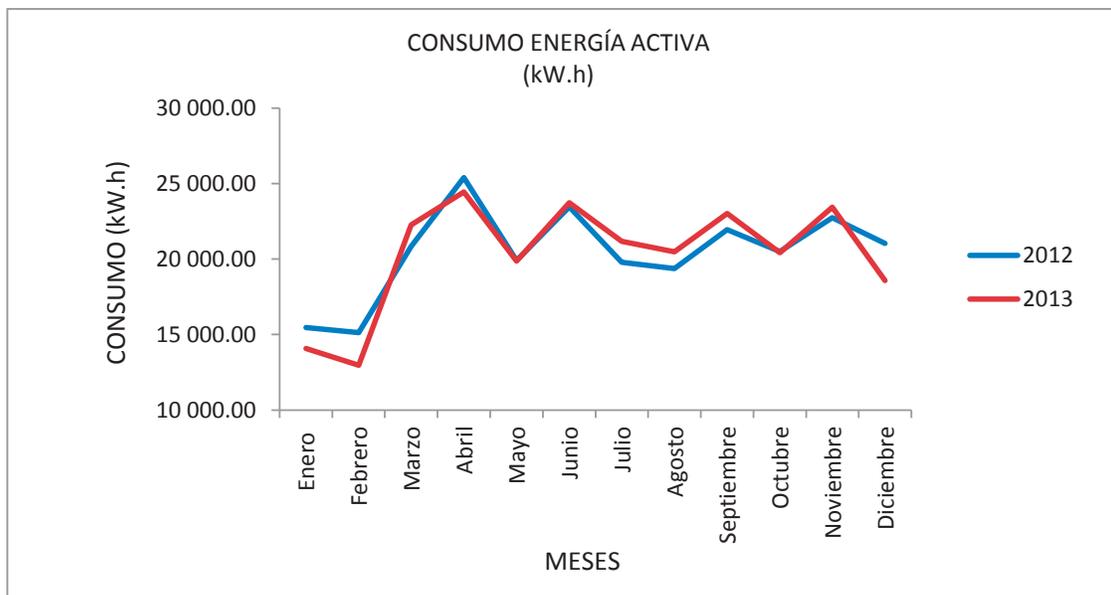


Figura 12: Consumo mensual de Energía Activa.

Si analizamos el consumo de Energía Activa en kW.h correspondiente a los años 2012 y 2013 (Figura 12), se observó que los meses de enero y febrero no se supera los 16 000 kW.h, luego en los meses siguientes se incrementan rápidamente como consecuencia del inicio del año escolar hasta llegar a los máximos consumos alcanzados para ambos años en el mes de abril, observando que en el año 2013 el importe por consumo de energía

y potencia más alto correspondiente al mes de noviembre, se debió al importe por el concepto de “Potencia de Generación en Horas Fuera de Punta” que generó un incremento significativo en la facturación.

Según lo mencionado en el análisis de los importes realizados por consumo de energía y potencia, el inicio del año escolar influye significativamente en estos consumos, lo cual considerando solo el consumo de Energía Activa en todo el periodo escolar (marzo – diciembre), los promedios alcanzados fueron de 21 498 kW.h y 21 742 kW.h para el año 2012 y 2013 respectivamente. Cabe acotar que el consumo de Energía Activa para todo el año 2012 fue de 245 560 kW.h siendo este valor mayor al registrado en el 2013 con un consumo total de 244 460 kW.h, esto como resultado de la gran diferencia de los consumos en el periodo de vacaciones escolares siendo de 1 380 kW.h y 2 160 kW.h más en el año 2012 para los meses de enero y febrero respectivamente.

Considerando los resultados obtenidos de la Energía Activa para los años 2012 y 2013, se tiene en promedio un consumo anual de 245 010 kW.h; además si se tiene en consideración que en la Institución Educativa se presenta un flujo promedio anual de 1 000 personas entre empleados, personal docente y alumnado, en general cada persona en la Institución Educativa tiene un consumo promedio de 245. 01 kW.h de Energía Activa al año.

La Institución Educativa viene pagando por concepto de Energía Reactiva Inductiva la cual representa a la energía adicional a la Energía Activa utilizada por motores y transformadores para su encendido, siendo esta facturada únicamente cuando supera el 30% del consumo de la Energía Activa Total.

Como se observa en la Figura 13, el año 2012 presenta el mayor importe por este concepto siendo el mes de julio el pago más alto realizado con 384.52 nuevos soles, para el año 2013 el mayor consumo se presenta en el mes de septiembre con un valor de 348. 62 nuevos soles.

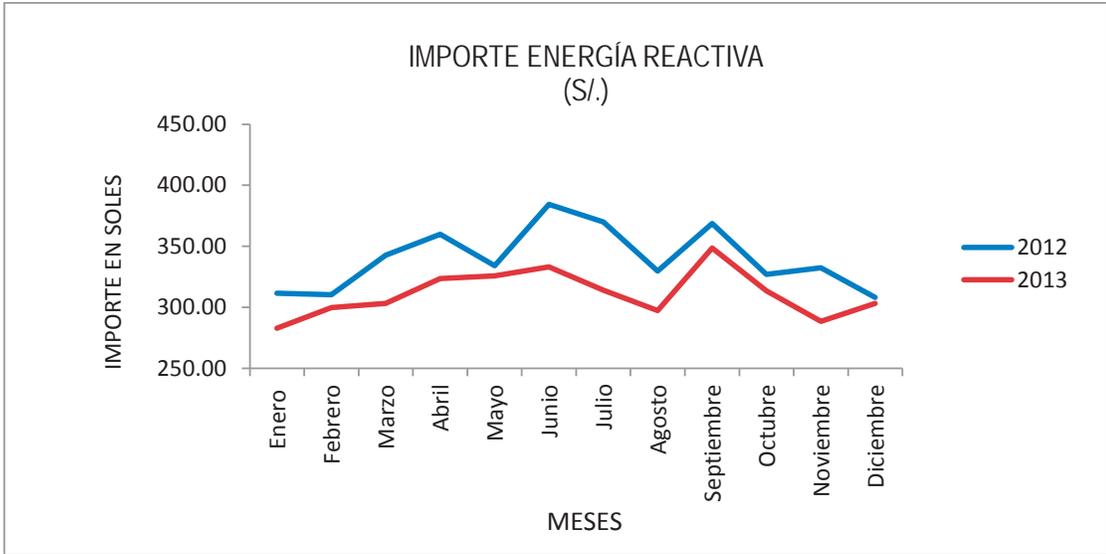


Figura 13: Costo mensual de Energía Reactiva Inductiva.

Para el año 2012, el importe total correspondiente al concepto de Energía Reactiva fue de 4 078.49 nuevos soles a diferencia del año 2013 cuyo importe fue de 3 733. 26 nuevos soles.

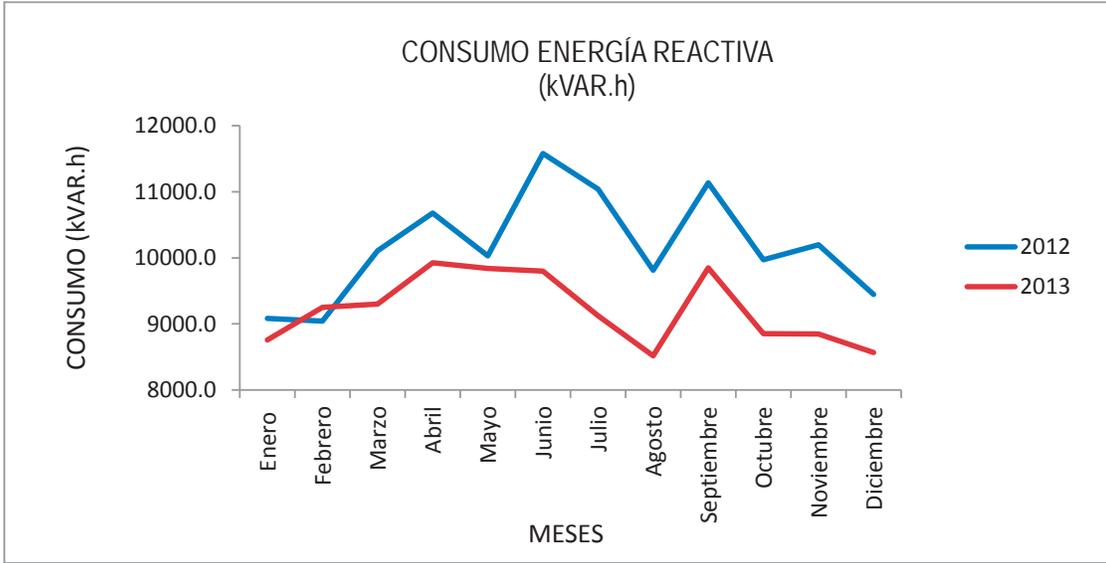


Figura 14: Consumo mensual de Energía Reactiva Inductiva.

En la Figura 14, el consumo de Energía Reactiva inductiva es predominantemente mayor en el año 2012 llegando a un valor máximo de 11 582 kVAR.h alcanzado en el mes de junio; para el año 2013, el consumo máximo es de 9 928 kVAR.h en el mes de abril además se evidencia un consumo total de 9 219.7 kVAR.h siendo menor al año 2012 la cual alcanzó un total de 10 177.7 kVAR.h, es decir la Energía Reactiva utilizada para el año 2013 se redujo más del 9% con respecto a la Energía Reactiva utilizada en el año 2012.

4.1.2. ANÁLISIS DIAGRAMA DE CARGAS

El Colegio Villa Caritas solicitó como parte del análisis en la elaboración de la Línea Base, que la empresa Luz del Sur S.A diseñe el Diagrama de Cargas correspondientes al mes de agosto del año 2013, mes que fue elegido por presentar un menor número de feriados y días no laborables y como consecuencia de ello una mayor continuidad en la jornada escolar frente a otros meses, el resultado obtenido (Anexo 3), brindó información relevante que nos permitió conocer los hábitos de consumo de Potencia Activa y Reactiva generada por el uso de equipos electrónicos en toda la Institución Educativa.

La información que brinda este registro de datos de Potencia Activa y Reactiva fue relevante para conocer no solo los mayores consumos diarios de Potencia Activa y Reactiva producidas en todo el mes de agosto, sino también las horas en que se producen tales incrementos. Así mismo este perfil de consumo sirvió como criterio en la elección del día más apropiado de la semana para la realización del monitoreo, permitió comprobar si la Potencia Contratada es adecuada a los consumos de Potencia Activa y Reactiva y permitió determinar el tipo de Banco de Condensadores.

A continuación se explicará en detalle los resultados obtenidos en el Diagrama de Cargas proporcionado por la empresa Luz del Sur S.A; se vio por conveniente separar los resultados de Potencia Activa y Reactiva para un mejor análisis.

a. Potencia Activa

En el Diagrama de Carga (Anexo 3), se observa que los altos consumos de Potencia Activa (color azul marino) se encuentran en 4 grandes grupos, estos grupos como se indica en el eje de las accisas se encuentran separados en días, cabe acotar que en el diseño del Diagrama de Cargas se utilizaron datos que fueron tomados cada 15 minutos, en cada uno de estos grupos se aprecia 5 picos (a excepción del último grupo que tiene 4) los que corresponden a un día del mes y en su conjunto representan una semana del mes.

Según se observa en el Anexo 3, el primer grupo que representa la primera semana del mes, muestra dos picos que sobrepasan los 80 kW, en el segundo grupo que representa la segunda semana, muestra un solo pico que sobrepasa el valor mencionado, de la misma manera en la tercera y cuarta semana se observa 2 y 3 picos respectivamente que sobrepasan los 80 kW.

En las 4 semanas del mes de agosto que conforma los 4 grupos en mención se observa un común denominador, los mayores consumos se producen de las 8:00 de la mañana hasta las 4 de la tarde, es decir los altos consumos se producen durante todas las jornadas laborales en la Institución Educativa siendo el punto de enfoque en el presente análisis además que los días que representa cada pico son lunes, martes, miércoles, jueves y viernes.

Cuadro 3: Consumo promedio de Potencia Activa en la 1^{era} semana de Agosto.

POTENCIA ACTIVA (kW)	LUNES 05/08/13	MARTES 06/08/13	MIÉRCOLES 07/08/13	JUEVES 08/08/13	VIERNES 09/08/13
PROMEDIO	69.3	62.2	56.3	62.0	62.2

FUENTE: Elaboración Propia.

El Cuadro 3 muestra la primera semana, en el periodo laboral de 8:00 am a 4:00 pm se observa que el día lunes presenta el mayor consumo de Potencia Activa el cual llega a un valor promedio de 69.3 kW.

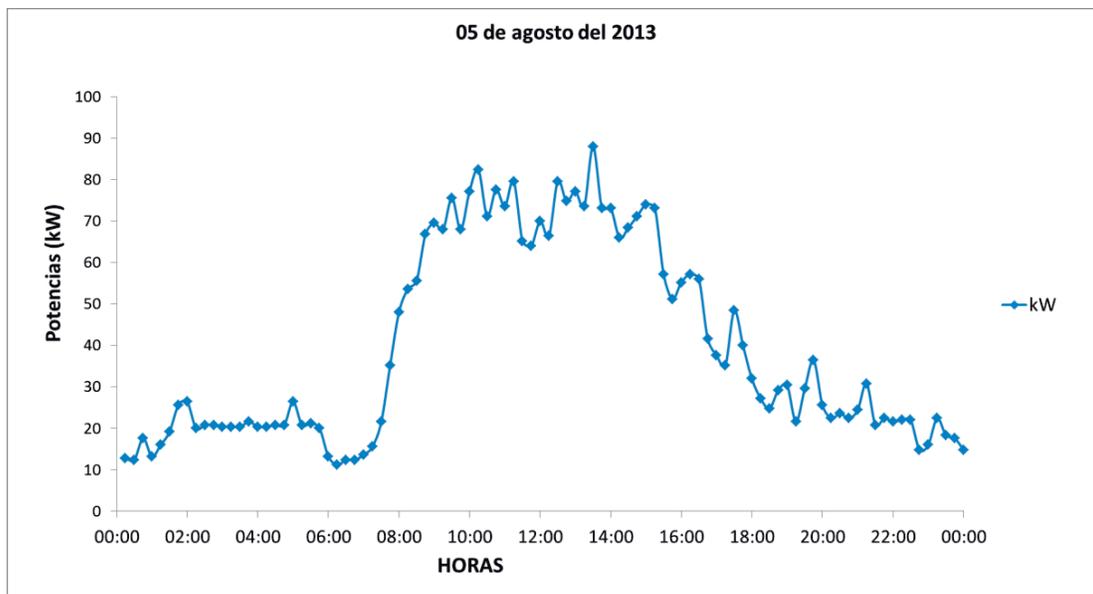


Figura 15: Consumo de Potencia Activa (kW).

La Figura 15 muestra el perfil de consumo de Potencia Activa (kW) del día lunes 5 de agosto del 2013. Este muestra altos valores de consumo en el periodo que corresponde a la jornada laboral manteniendo fluctuaciones entre los 70 y 80 kW llegando a máximos consumos cercanos a los 90 kW de Potencia Activa, disminuyendo gradualmente a valores entre los 20 y 30 kW al término de la jornada laboral.

Cuadro 4: Consumo promedio de Potencia Activa en la 2^{da} semana de Agosto.

POTENCIA ACTIVA (kW)	LUNES 12/08/13	MARTES 13/08/13	MIÉRCOLES 14/08/13	JUEVES 15/08/13	VIERNES 16/08/13
PROMEDIO	65.3	66.7	61.8	64.3	65.1

FUENTE: Elaboración Propia.

El Cuadro 4 corresponde a la segunda semana, en el periodo laboral de 8:00 am a 4:00 pm se observa que el día martes presenta el mayor consumo de Potencia Activa el cual llega a un valor promedio de 66.7 kW. Es preciso acotar que el día jueves 15 de agosto presenta el más alto consumo de Potencia Activa con un valor de 92.8 kW, siendo

alcanzado en horas fuera de la jornada laboral, observando un comportamiento poco habitual que se extiende desde las 6:30 pm del presente día hasta las 3:30 am del día siguiente con consumos que fluctúan entre los 80 y 90 kW.

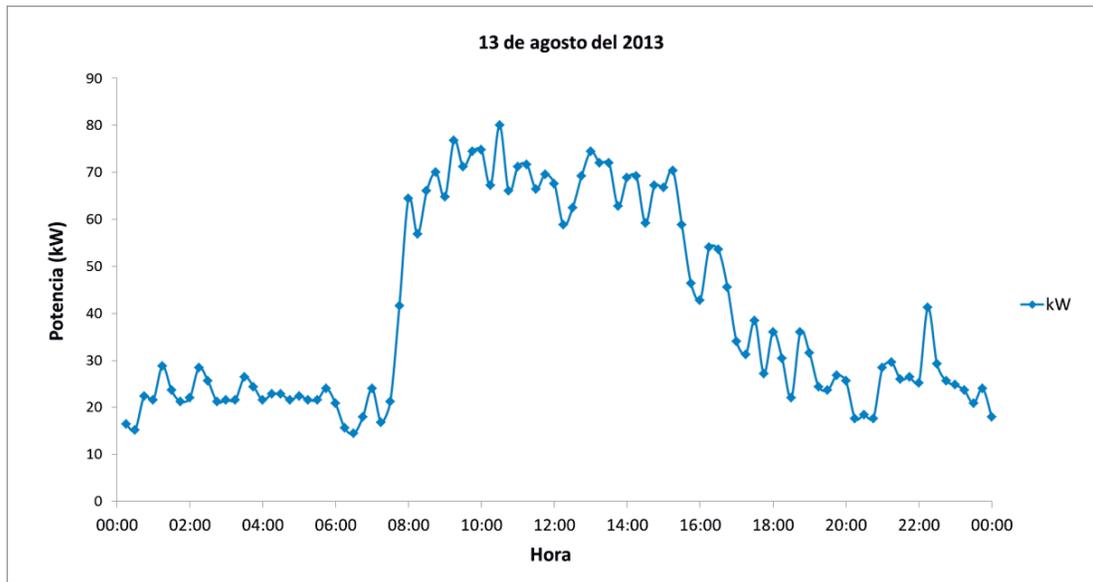


Figura 16: Consumo de Potencia Activa (kW).

La Figura 16 muestra el perfil de consumo de Potencia Activa (kW) del día martes 13 de agosto del 2013. Esta muestra altos valores de consumo en el periodo que corresponde a la jornada laboral manteniendo fluctuaciones entre los 70 y 80 kW llegando a un máximo de 80 kW de Potencia Activa a las 10:30 am, disminuyendo gradualmente a valores entre los 20 y 30 kW al término de la jornada laboral.

Cuadro 5: Consumo promedio de Potencia Activa en la 3^{era} semana de Agosto.

POTENCIA ACTIVA (kW)	LUNES 19/08/13	MARTES 20/08/13	MIÉRCOLES 21/08/13	JUEVES 22/08/13	VIERNES 23/08/13
PROMEDIO	57.5	62.9	71.8	60.0	58.8

FUENTE: Elaboración Propia.

En la tercera semana (Cuadro 5), en el periodo laboral de 8:00 am a 4:00 pm se observa que el día miércoles presenta el mayor consumo de Potencia Activa el cual llega a un valor promedio de 71.8 kW.

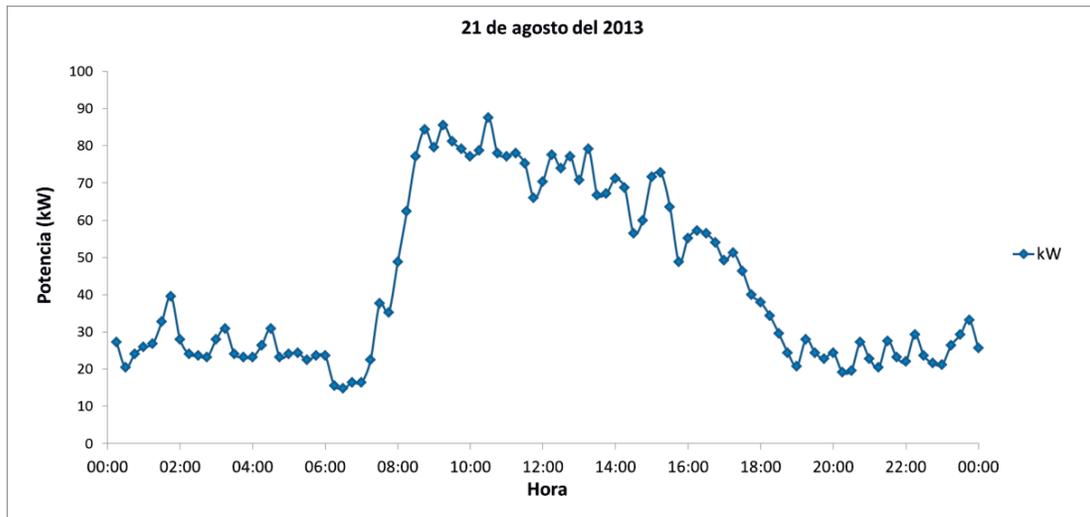


Figura 17: Consumo de Potencia Activa (kW).

El perfil de consumo de Potencia Activa del día miércoles 21 de agosto del 2013 (Figura 17) muestra altos valores de consumo en el periodo que corresponde a la jornada laboral manteniendo fluctuaciones entre los 70 y 80 kW llegando a máximos consumos cercanos a los 90 kW de Potencia Activa, disminuyendo gradualmente a valores entre los 20 y 30 kW al término de la jornada laboral.

Cuadro 6: Consumo promedio de Potencia Activa de la 4^{ta} semana de Agosto.

POTENCIA ACTIVA (kW)	LUNES 26/08/13	MARTES 27/08/13	MIÉRCOLES 28/08/13	JUEVES 29/08/13	VIERNES 30/08/13
PROMEDIO	69.2	68.8	66.4	52.4	15.7

FUENTE: Elaboración Propia.

En la cuarta semana (Cuadro 6), en el periodo que abarca desde las 8:00 am hasta las 4:00 pm (a excepción del día viernes que se considera las 24 horas del día) del 26/10/13 al 30/08/13 se observa que el día lunes presenta el mayor consumo de Potencia Activa el cual llega a un valor promedio de 69.2 kW. Es preciso acotar que el día viernes 30 de agosto fue feriado y al no haber una jornada laboral, los consumos de Potencia Activa registrados son similares a los consumos de los fines de semana.

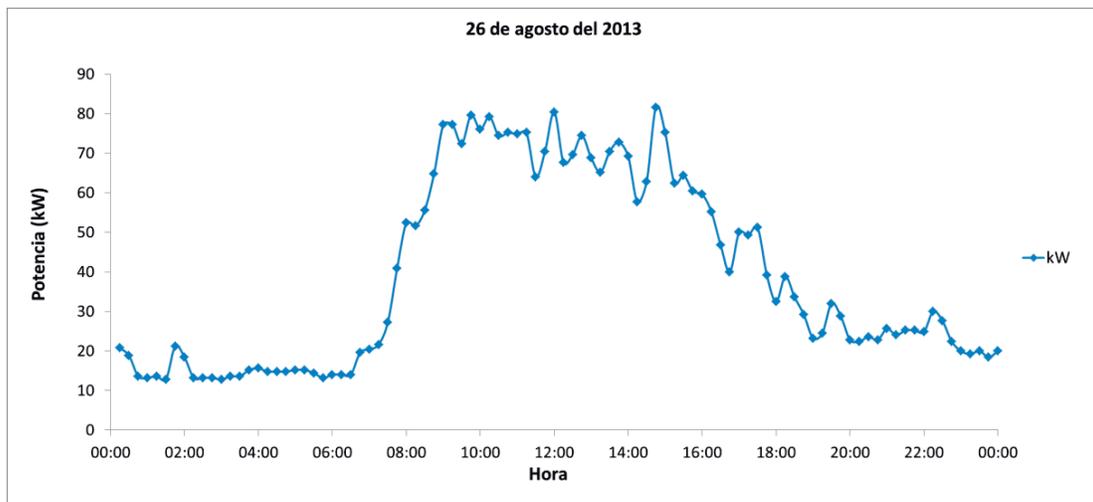


Figura 18: Consumo de Potencia Activa (kW).

El perfil de consumo de Potencia Activa del día lunes 26 de agosto del 2013 (Figura 18) muestra altos valores de consumo en el periodo que corresponde a la jornada laboral manteniendo fluctuaciones entre los 70 y 80 kW llegando a máximos consumos que superan los 80 kW de Potencia Activa, disminuyendo gradualmente a valores entre los 20 y 30 kW al término de la jornada laboral.

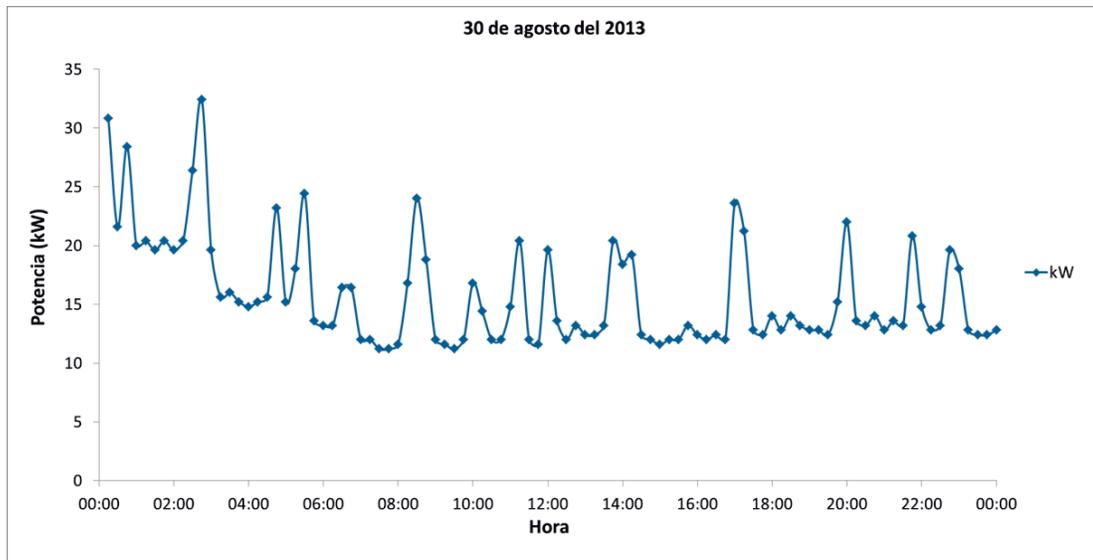


Figura 19: Consumo de Potencia Activa (kW).

La Figura 19 que describe el perfil de consumo de Potencia Activa del día viernes 30 de agosto del 2013 para este día feriado, muestra un comportamiento similar a los que se producen los fines de semana encontrándose fluctuaciones entre los 15 y 25 kW llegando a máximos consumos que superan los 30 kW; siendo el perfil mostrado de consumo de Potencia Activa característico de los fines de semana.

El análisis del consumo de Potencia Activa de lunes a viernes en un periodo laboral de 8:00 am a 4:00 pm para el mes de agosto establece el día miércoles 21 (3^{ra} semana) como el de mayor consumo de Potencia Activa con un valor promedio de 71.8 kW, seguido del día lunes 5 (1^{ra} semana) con un valor de 69.3 kW, lunes 26 y martes 27 con un valor de 69.2 kW y 68.8 kW respectivamente (4^{ta} semana) y finalmente el día martes 13 con 66.7 kW (2^{da} semana).

Los resultados permitieron conocer que días de la semana del mes de agosto cuenta con los consumos más altos considerando un promedio de los datos registrados cada 15 minutos en una jornada de trabajo en la Institución Educativa, es decir permitieron determinar cuáles son los picos de consumo de Potencia Activa presentados en el Diagrama de Cargas (Anexo 3) que muestran los valores más altos; si se analiza el consumo de Potencia Activa por semana se observa que los valores promedios de las últimas semanas son ligeramente mayores a los de las primeras semanas.

Se analizó el consumo producido en una jornada laboral para todos los lunes del mes de agosto, de la misma manera se realizó para los martes, miércoles, jueves y viernes; esto con la finalidad de establecer el valor promedio de Potencia Activa (desde las 8:00 am hasta las 4:00 pm) que se presentó cada día de la semana en todo el mes de agosto siendo los resultados los mostrados en el Cuadro 7.

Cuadro 7: Resumen del consumo promedio de Potencia Activa para el mes de Agosto.

POTENCIA ACTIVA (kW)	LUNES (Día 5, 12, 19 y 26)	MARTES (Día 6, 13, 20 y 27)	MIÉRCOLES (Día 7, 14, 21 y 28)	JUEVES (Día 8, 15, 22 y 29)	VIERNES (Día 9, 16, 23 y 30)
PROMEDIO	65.3	65.1	64.1	59.7	50.1

FUENTE: Elaboración Propia.

Los resultados muestran que los días lunes registraron los mayores consumos de Potencia Activa para todo el mes de agosto del año 2013 con un valor promedio de 65.3 kW, seguido de los días martes con 65.1 kW, miércoles con 64.1 kW, jueves con 59.7 kW y finalmente viernes con 50.1 kW; esto quiere decir que se vienen utilizando entre los lunes y los martes un mayor número de equipos electrónicos, a esto sumado el sutil incremento en el consumo de Potencia Activa que se produce en las últimas semanas como se mencionó anteriormente, se considera pertinente el monitoreo de las cajas de luz principal del Colegio Villa Caritas por estas fechas por ser ideal en el registro del Consumo de la mayor cantidad de equipos electrónicos en funcionamiento.

b. Potencia Reactiva:

En el Diagrama de Carga (Anexo 3), se observa el perfil de Potencia Reactiva (color fucsia) la cual presenta el mismo agrupamiento en comparación con la Potencia Activa, es decir en 4 grandes grupos, los cuales se encuentran separados en días (eje de las accisas), en cada uno de estos grupos se aprecia 5 picos (a excepción del último grupo que tiene 4) los que corresponden a un día del mes y en su conjunto cada uno de ellos representa una semana del mes.

Según se observa en el Diagrama de Carga (Anexo 3), el primer grupo que representa la primera semana del mes observamos 4 picos que sobrepasan los 50 kVAR, en el segundo grupo que representa la segunda semana observamos solo 2 picos que sobrepasan el valor mencionado, de la misma manera en la tercera y cuarta semana se observa 1 y 3 picos respectivamente que sobrepasan los 50 kVAR.

De la misma manera en que se presenta el perfil de consumo de Potencia Reactiva, las mayores generaciones de Potencia Reactiva para los 4 grupos en mención son producidas en las jornadas laborales de la Institución Educativa (a partir de las 8:00 am hasta las 4 pm), siendo el punto de enfoque en el presente análisis.

Cuadro 8: Generación Promedio de Potencia Reactiva en la 1^{era} semana de Agosto.

POTENCIA REACTIVA (kVAR)	LUNES 05/08/13	MARTES 06/08/13	MIÉRCOLES 07/08/13	JUEVES 08/08/13	VIERNES 09/08/13
PROMEDIO	43.7	45.9	38.4	39.3	44.3

FUENTE: Elaboración Propia.

En la primera semana (Cuadro 8), en el periodo que abarca desde las 8:00 am hasta las 4:00 pm (a excepción del día viernes que se considera las 24 horas del día) del 05/10/13 al 09/08/13 se observa que el día martes presenta la mayor generación de Potencia Reactiva el cual llega a un valor promedio de 45.9 kVAR.

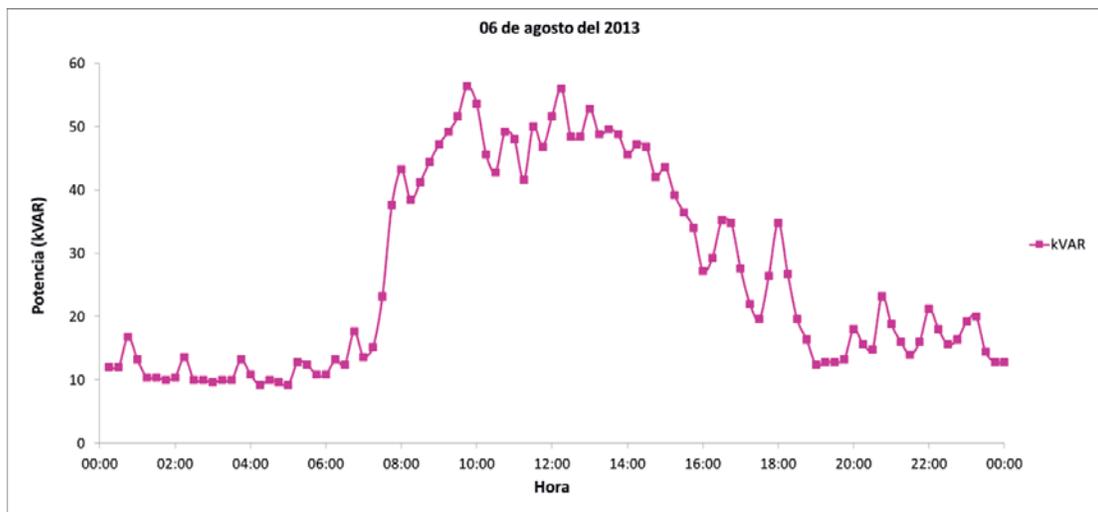


Figura 20: Consumo de Potencia Reactiva (kVAR).

La Figura 20 representa el perfil de Potencia Reactiva (kVAR) del día martes 6 de agosto del 2013, en la que se muestra altos valores de generación en el periodo que corresponde a la jornada laboral manteniendo fluctuaciones entre los 40 y 50 kVAR llegando a generarse valores que superan los 50 kVAR de Potencia Reactiva, disminuyendo gradualmente a valores entre los 10 y 20 kVAR al término de la jornada laboral.

Cuadro 9: Generación promedio de Potencia Reactiva de la 2^{da} semana de Agosto.

POTENCIA REACTIVA (kVAR)	LUNES 12/08/13	MARTES 13/08/13	MIÉRCOLES 14/08/13	JUEVES 15/08/13	VIERNES 16/08/13
PROMEDIO	42.1	40.9	35.3	44.0	40.7

FUENTE: Elaboración Propia.

En la segunda semana (Cuadro 9), en el periodo que abarca desde las 8:00 am hasta las 4:00 pm (a excepción del día viernes que se considera las 24 horas del día) del 12/10/13 al 16/08/13 se observa que el día jueves presenta la mayor generación de Potencia Reactiva el cual llega a un valor promedio de 44.0 kVAR.

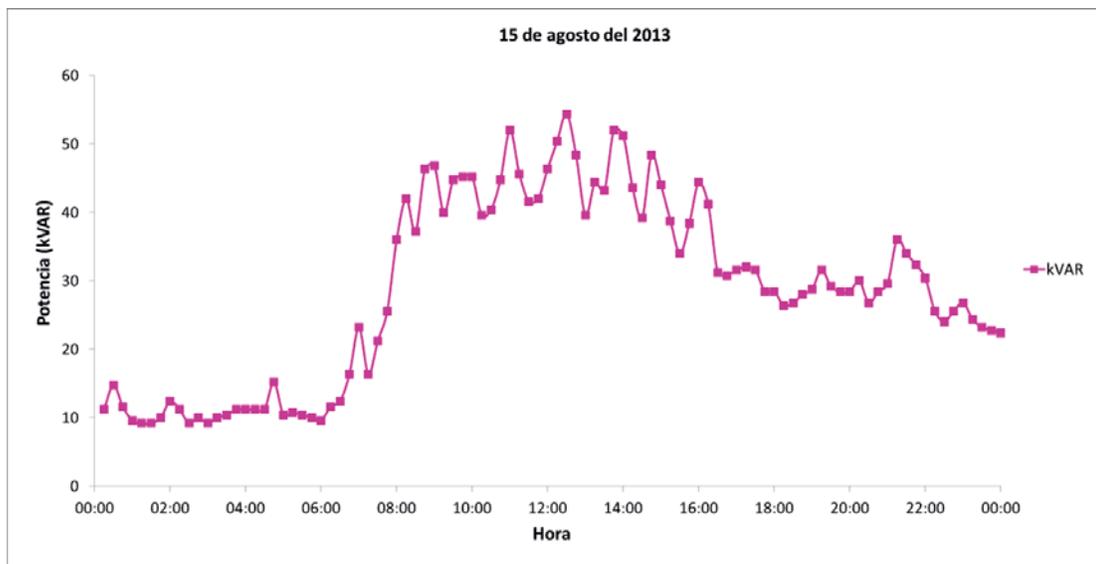


Figura 21: Consumo de Potencia Reactiva (kVAR).

El perfil de Potencia Reactiva de la Figura 21 muestra altos valores de generación en el periodo que corresponde a la jornada laboral manteniendo fluctuaciones entre los 40 y 50 kVAR llegando a generarse valores que superan los 50 kVAR de Potencia Reactiva, disminuyendo gradualmente a valores entre los 20 y 30 kVAR al término de la jornada laboral.

Cuadro 10: Generación promedio de Potencia Reactiva de la 3^{era} semana de Agosto.

POTENCIA ACTIVA (kVAR)	LUNES 19/08/13	MARTES 20/08/13	MIÉRCOLES 21/08/13	JUEVES 22/08/13	VIERNES 23/08/13
PROMEDIO	36.0	38.2	43.4	39.2	38.8

FUENTE: Elaboración Propia.

En la tercera semana (Cuadro 10), en el periodo que abarca desde las 8:00 am hasta las 4:00 pm (a excepción del día viernes que se considera las 24 horas del día) del 19/10/13 al 23/08/13 se observa que el día miércoles presenta la mayor generación de Potencia Reactiva el cual llega a un valor promedio de 43.4 kVAR.

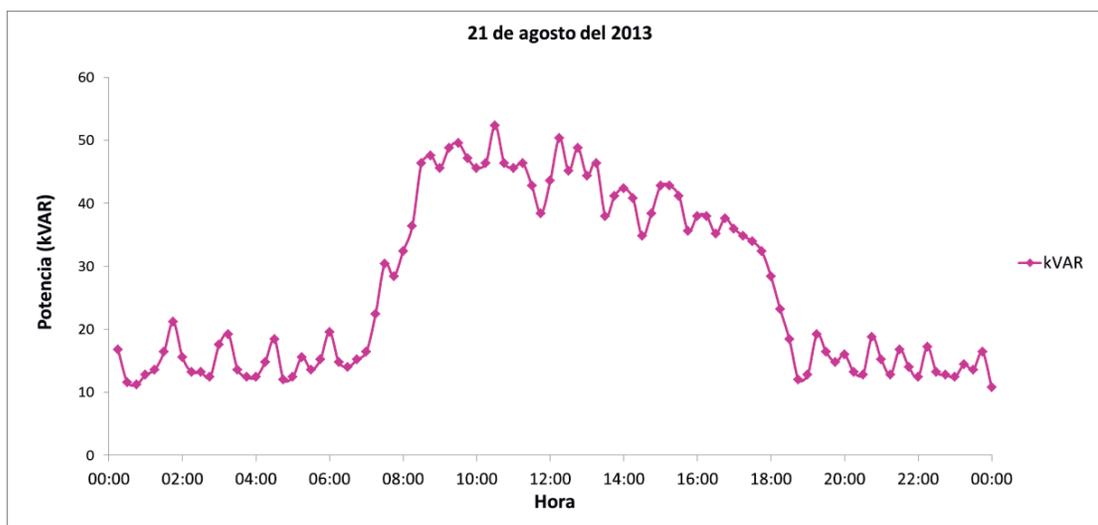


Figura 22: Consumo de Potencia Reactiva (kVAR).

El perfil de Potencia Reactiva del día miércoles 21 de agosto del 2013 (Figura 22) muestra altos valores de generación en el periodo que corresponde a la jornada laboral manteniendo fluctuaciones entre los 40 y 50 kVAR llegando a generarse valores que superan los 50 kVAR de Potencia Reactiva, disminuyendo gradualmente a valores entre los 10 y 20 kVAR al término de la jornada laboral.

En esta tercera semana del mes de agosto se observa que se presenta el mayor valor promedio de Potencia Activa y Reactiva en el mismo día siendo la única semana del mes en que se suscita este caso.

Cuadro 11: Generación promedio de Potencia Reactiva en la 4^{ta} semana de Agosto.

POTENCIA ACTIVA (kVAR)	LUNES 26/08/13	MARTES 27/08/13	MIÉRCOLES 28/08/13	JUEVES 29/08/13	VIERNES 30/08/13
PROMEDIO	45.4	46.4	39.8	34.7	15.9

FUENTE: Elaboración Propia.

En la cuarta semana (Cuadro 11), en el periodo que abarca desde las 8:00 am hasta las 4:00 pm (a excepción del día viernes que se considera las 24 horas del día) del 26/10/13 al 30/08/13 se observa que el día martes presenta la mayor generación de Potencia Reactiva el cual llega a un valor promedio de 46.4 kVAR.

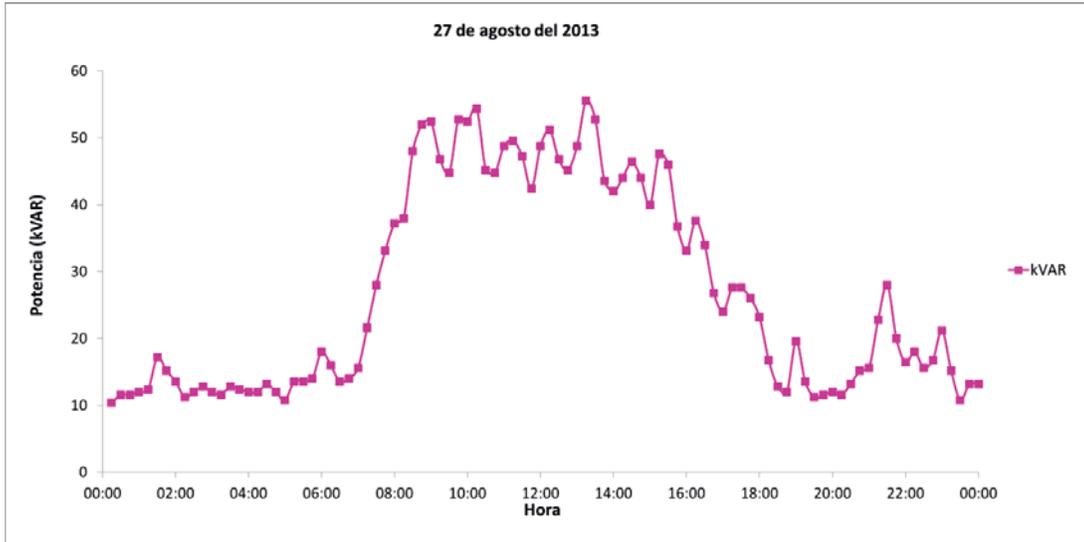


Figura 23: Consumo de Potencia Reactiva (kVAR).

El perfil de Potencia Reactiva del día martes 27 de agosto del 2013 (Figura 23) muestra altos valores de generación en el periodo que corresponde a la jornada laboral manteniendo fluctuaciones entre los 45 y 55 kVAR llegando a una generación máxima de 55.6 kVAR de Potencia Reactiva a la 1:15pm, disminuyendo gradualmente a valores entre los 10 y 20 kVAR al término de la jornada laboral.

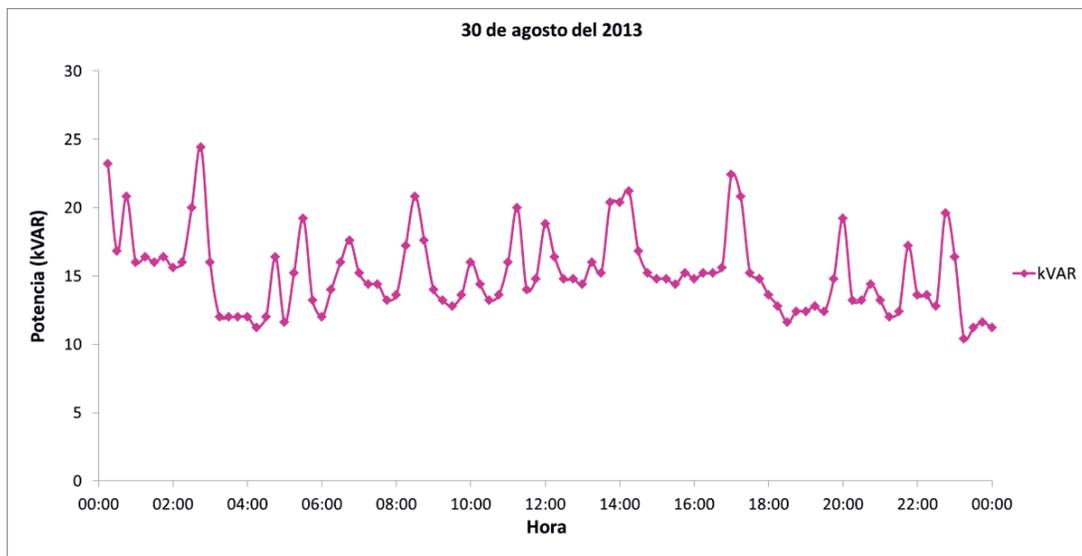


Figura 24: Consumo de Potencia Reactiva (kVAR).

El perfil de Potencia Reactiva del día viernes 30 de agosto del 2013 (Figura 24) para este día feriado, muestra un comportamiento similar a los que se producen los fines de semana encontrándose fluctuaciones entre los 10 y 20 kVAR llegando a una generación máxima de 24.4 kVAR de Potencia Reactiva a las 2:45am; siendo el perfil mostrado de consumo de Potencia Activa característico de los fines de semana.

El análisis del consumo de Potencia Reactiva de lunes a viernes en un periodo laboral de 8:00 am a 4:00 pm para el mes de agosto establece el día martes 27 (4^{ta} semana) como el de mayor generación de Potencia Activa con un valor promedio de 46.4 kVAR, seguido del día martes 6 (1^{ra} semana) con un valor de 45.9 kVAR, luego el lunes 26 (4^{ta} semana) con un valor de 45.4 kVAR, viernes 9 (1^{ra} semana) con un valor de 44.3 kVAR, jueves 15 (2^{da} semana) con un valor de 44.0 kVAR, lunes 5 (1^{ra} semana) con un valor de 43.7 kVAR y finalmente el día miércoles 21(3^{ra} semana) con 43.4 kVAR.

La Potencia Reactiva generada en toda la jornada laboral del mes de agosto en la Institución Educativa muestra un valor promedio que fluctúa entre los 40 y 50 kVAR, donde se presenta picos de generación que tiene un valor máximo de 57.2 kVAR el día 26 (4^{ta} semana) a las 12:00 pm, además durante la primera y cuarta semana se producen los mayores valores promedios de Potencia Reactiva, como se puede observar en el Diagrama de Carga (Anexo 3), la cual muestra 4 y 3 picos respectivamente los cuales superan los 50

kVAR, teniendo además los valores promedios más altos según se muestra en el párrafo anterior.

Se analizó la generación de Potencia Reactiva producida en una jornada laboral para todos los lunes del mes de agosto, de la misma manera se realizó para los martes, miércoles, jueves y viernes; esto con la finalidad de establecer el valor promedio de Potencia Reactiva (desde las 8:00 am hasta las 4:00 pm) que presentó cada día de la semana en todo el mes de agosto siendo los resultados los mostrados en el Cuadro 12.

Cuadro 12: Generación promedio de Potencia Reactiva para el mes de Agosto.

POTENCIA REACTIVA (kVAR)	LUNES (Día 5, 12, 19 y 26)	MARTES (Día 6, 13, 20 y 27)	MIÉRCOLES (Día 7, 14, 21 y 28)	JUEVES (Día 8, 15, 22 y 29)	VIERNES (Día 9, 16, 23 y 30)
PROMEDIO	41.8	42.8	39.2	39.3	34.9

FUENTE: Elaboración Propia.

Los resultados del Cuadro 12 muestran que los días martes se registraron las mayores generaciones de Potencia Reactiva para todo el mes de agosto del año 2013 con un valor promedio de 42.8 kVAR, seguido de los días lunes con 41.8 kVAR, jueves con 39.3 kVAR, miércoles con 39.2 kVAR y finalmente viernes con 34.9 kVAR.

El mayor valor promedio de Potencia Reactiva, registrado los días martes de todo el mes de agosto, se produce por la operación simultánea de equipos electrónicos que generan este tipo de potencia el cual es necesario para su funcionamiento como son los transformadores y balastos de los fluorescentes presentes en las diferentes áreas de la Institución Educativa; si bien la generación de esta potencia produce un cobro mensual, esta solo se produce si sobrepasa el 30% del consumo de la Energía Activa en todo el mes dado que dicha potencia sobrecarga la red y genera calor en las líneas de transmisión de corriente por ello se ha visto necesario la instalación de un Banco de Condensador para eliminar dicho cobro, cuya característica, según los datos obtenidos donde se observa fluctuaciones muy amplias de Potencia Reactiva, sería del tipo automático; una descripción más detallada del Banco de Condensador que se requiere en la Institución Educativa se desarrolla en un análisis posterior.

4.1.3. EVALUACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE LAS ÁREAS ACADÉMICAS Y ADMINISTRATIVAS

Luego de haber realizado el recorrido de las instalaciones y creado un inventario de los equipos eléctricos y luminarias de cada oficina, se realizó una estimación del consumo diario actual lo más cercana posible a la realidad. En el cálculo se consideró el número de equipos eléctricos en uso, su tiempo de uso promedio y su respectivo consumo en Watts (Ver Anexo 5).

El resumen del consumo diario y del costo mensual y anual de cada una de las oficinas y de las áreas académicas inventariadas, se muestran a continuación. Los cálculos de las estimaciones presentadas en el Cuadro 13 se encuentran en el Anexo 5.

Cuadro 13: Estimación del consumo diario, mensual y anual para las oficinas administrativas y para áreas académicas.

Áreas		Consumo diario (KW.h/día)	Costo mensual (S/.)	Costo anual (S/.)
1	1 ^{er} nivel	31.16	131.58	1 315.76
2	2 ^{do} nivel	46.15	194.86	1 948.64
3	3 ^{er} nivel	94.91	400.71	4 007.08
4	4 ^{to} nivel	84.69	357.60	3 575.97
5	5 ^{to} nivel	72.64	306.70	3,066.97
6	Administración	88.89	375.32	4 503.82
7	Área de Calentamiento de Agua	147.32	622.03	7 464.38
8	Área de Tratamiento de Agua	153.28	647.20	7 766.35
9	Arte	12.92	54.55	545.51
10	Cocina y Colegio VC	182.86	772.09	7 720.88
11	Coliseo	116.11	490.26	4 902.57
12	Comedor	11.97	50.54	505.36
13	Edificio de HS	93.61	395.25	3 952.47
14	Biblioteca y Laboratorios	67.37	284.44	2 275.56
15	Folclore	1.19	5.02	50.16

Áreas		Consumo diario (KW.h/día)	Costo mensual (S/.)	Costo anual (S/.)
16	Piscina	24.79	104.65	1 046.53
17	Sala de Música	6.87	29.01	290.15
18	Sala de Teatro	19.94	84.17	841.74
19	Taller de mantenimiento	45.61	192.58	2 310.95
	TOTAL		5 498.55	58 090.83

FUENTE: Elaboración Propia.

En el Cuadro 13, se observa que las áreas que consumen más energía diariamente (KW.h/día) son el área de la Cocina, área de tratamiento de agua y el área de calentamiento de agua. Estos resultados eran de esperarse ya que el área de la cocina comprende dentro de su área de preparación de los alimentos diversos equipos de cocina que emplean energía eléctrica para su funcionamiento. Así mismo, en esta área se encuentra un cuarto frigorífico donde se mantienen todos los alimentos y para lo cual se requiere que funcione las 24 horas. La segunda y tercera área de mayor consumo de energía fueron las áreas de tratamiento de agua y las áreas de calentamiento de agua, respectivamente. Ambas áreas cuentan con motores que se encargan de bombear agua, la presencia de motores genera un alto consumo de energía.

Seguidamente las áreas del Coliseo y el 3^{er} nivel con áreas que cuentan con un alto consumo debido a las actividades que allí se realizan. El Coliseo debe su alto consumo básicamente a la presencia de dos motores que se encargan de bombear agua potable a todo el Colegio Villa Caritas. Si bien el coliseo cuenta también con duchas donde existe el consumo de iluminación en este caso el consumo es mínimo (Ver Anexo 5).

El Colegio Villa Caritas como ya se ha mencionado al inicio, está dividido por niveles de manera que cada nivel tiene un cierto grupo de aulas. En el caso del 3^{er} nivel este cuenta con aulas, además de una oficina de profesoras. Sin embargo este 3^{er} nivel también comprende el consumo de energía del edificio de profesoras de Middle School lo que incrementaría su consumo de energía diario, este representa el 37% del consumo total en el 3^{er} nivel demostrándose así que existe en este edificio de profesoras un alto consumo de energía. Los equipos que más energía consumen serían el equipo de aire acondicionado,

computadoras, impresoras, un switch de red que se encuentran trabajando las 24 horas, entre otros equipos.

El edificio de High School es la sexta área que consume una mayor cantidad de energía, esto se debería al número de fluorescentes presentes en cada salón, así como al número de proyectores y a la presencia de dos equipos de aire acondicionado, entre otros (Ver Anexo 5).

El área de Administración, 4^{to} y 5^{to} nivel son otras tres áreas con altos consumos de energía diarios. En el área de administración encontraremos equipos de alto consumo de energía como son los equipos de aire acondicionado, hervidoras, microondas y un gran número de fluorescentes. Así mismo se encontró un equipo de internet que consume las 24 horas del día lo que reforzaría los altos consumos de energía en esa área.

Se analizó también que en el 4^{to} y 5^{to} nivel los consumos de energía diaria eran muy similares, y esto se debería a la similitud de las áreas en cuanto al número de aulas y de equipos electrónicos y horas de uso. Las demás áreas presentes en el Colegio Villa Caritas representan el 21% del consumo total diario (Figura 25).

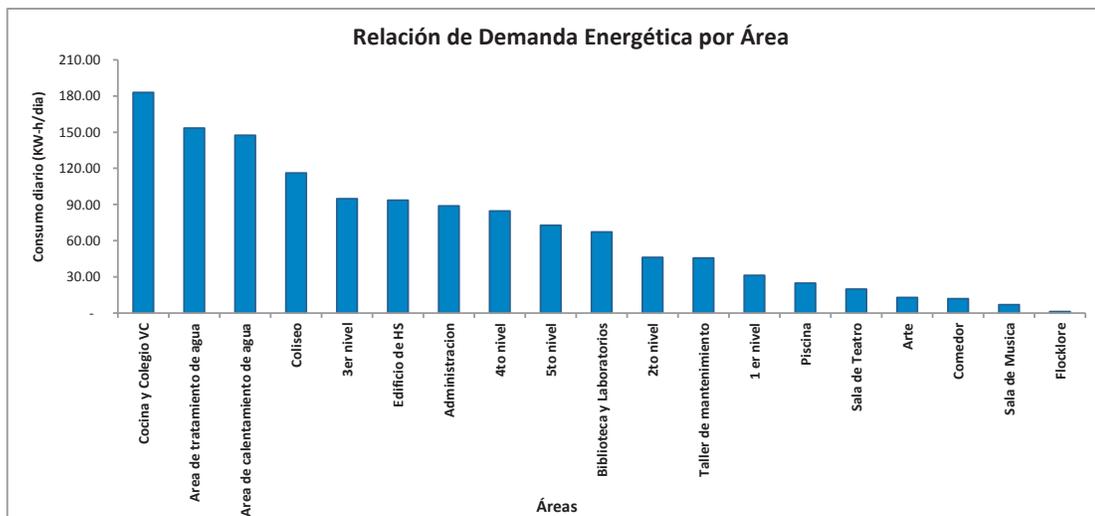


Figura 25: Relación de Demanda Energética por área en el Colegio Villa Caritas.

Seguidamente luego de haber realizado el inventario de todas las áreas del Colegio Villa Caritas se procedió a realizar la campaña de mediciones en el que se monitorearon las

líneas de energía que salían del mismo Tablero General ubicado en la Sub - Estación Principal del Colegio Villa Caritas (Figura 26).



Figura 26: Monitoreo en el Tablero General ubicado en la Sub – Estación Principal del Colegio Villa Caritas.

Este consumo fue determinado a través de campañas de mediciones de 10 horas con intervalos de 30 minutos en cada una (Ver Anexo 6 y Fotografías 2). El Cuadro 14 ilustra el consumo diario promedio de las áreas; así mismo, se obtuvo una estimación del costo mensual y anual que representa el consumo.

Cuadro 14: Estimación del consumo diario, mensual y anual para las áreas del Colegio Villa Caritas.

Áreas		Consumo diario (kW.h/día)	Costo mensual (S/.)	Costo anual (S/.)
1	Administración y 1er nivel	138.86	586.29	7 035.44
2	Cuarto de Bombas y Coliseo	258.00	1 089.32	13 071.81
3	4to y 5to nivel	138.53	584.92	5 849.21
4	Talleres y Almacén	36.37	153.55	1 535.49
5	Comedor y Piscina	316.43	1 336.02	13 360.17
6	Capilla y 2 ^{do} y 3 ^{er} nivel	130.41	550.62	5 506.21
7	Mirador y Bombas de agua	136.40	575.89	6 910.70
8	Bomba Chica	1.62	6 82	81 86
9	Edificio de High School	93.50	394 79	3 947.86
10	Biblioteca y Laboratorios	55.05	232.42	1 859.37
TOTAL			S/. 5 510.63	S/. 59 158.11

FUENTE: Elaboración Propia.

En el Tablero General localizado en la Sub – Estación Principal del Colegio Villa Caritas se encuentra todas las líneas que suministran energía eléctrica al colegio que como se puede apreciar en el Cuadro 14 se dividen en 10 áreas. Así mismo se puede apreciar que estas líneas agrupan todas las áreas del Colegio Villa Caritas.

El análisis de los datos conseguidos a través de las campañas de mediciones, permite observar la variación del consumo de energía dentro de las 10 áreas que se encuentran agrupadas. Estas variaciones se muestran en la Figura 27.

La Figura 27 nos muestra que las áreas de mayor demanda energética son el comedor y la piscina tal como lo demostraron también los resultados obtenidos del inventario. Analizando el comportamiento de esa área podemos observar como aumenta la demanda de energía a la 1:50 pm que es cuando las alumnas de High School, personal administrativo y docentes de esa área almuerzan. El incremento se debería a que las alumnas de esta área hacen uso de los microondas para poder calentar sus comidas, lo que no sucede con las alumnas de Middle o Elementary School ya que las niñas de estas áreas

no traen lonchera y comen el almuerzo que preparan en el comedor. Así mismo, se aprecia que pasada la 1:50 pm la demanda de energía empieza a disminuir constantemente pero sin llegar a cero, lo que significaría que existe el consumo de las bombas que se encuentran en la Piscina y del motor del cuarto frigorífico de la cocina.

La Figura 27 también muestra que la segunda área que más demanda energía es el Coliseo que incluye el Cuarto de Bombas. Esta información también coincide con los datos tomados del inventario. Esto se debería a la presencia de las bombas de agua potable que proveen de agua a todo el Colegio Villa Caritas.

Se aprecia que no existe un comportamiento homogéneo en las áreas que incluyen los salones de clases como son Administración y 1er nivel; Capilla, 2^{do} y 3^{er} nivel; 4to y 5to nivel y Edificio de High School. Esto se debería a la diversidad de actividades que realizan los profesores en las horas de clase. Lo que se pudo apreciar en todas estas áreas a excepción del edificio de High School fue que luego de la hora de salida que es a las 3:20 pm la demanda de energía disminuye considerablemente, pero se aprecia que luego vuelve a aumentar. Este comportamiento se debería a que el personal de limpieza y mantenimiento realiza luego de las clases la limpieza de las aulas prendiendo de esta manera las luces y usando para ello aspiradoras y lustradoras que demandan energía. En el caso del edificio de High School, la limpieza con máquinas no se realiza todos los días, es por ello que no existe el incremento en la demanda de energía en esta área luego de la hora de salida que también es a las 3:20 pm.

Finalmente se muestra en la Figura 27 que los talleres y almacén muestran picos altos de demanda de consumo entre las 12 y la 1 de la tarde esto se debería a que a esa hora el personal hace uso de los hornos microondas y de los hervidores eléctricos ya que es la hora de refrigerio para ellos.

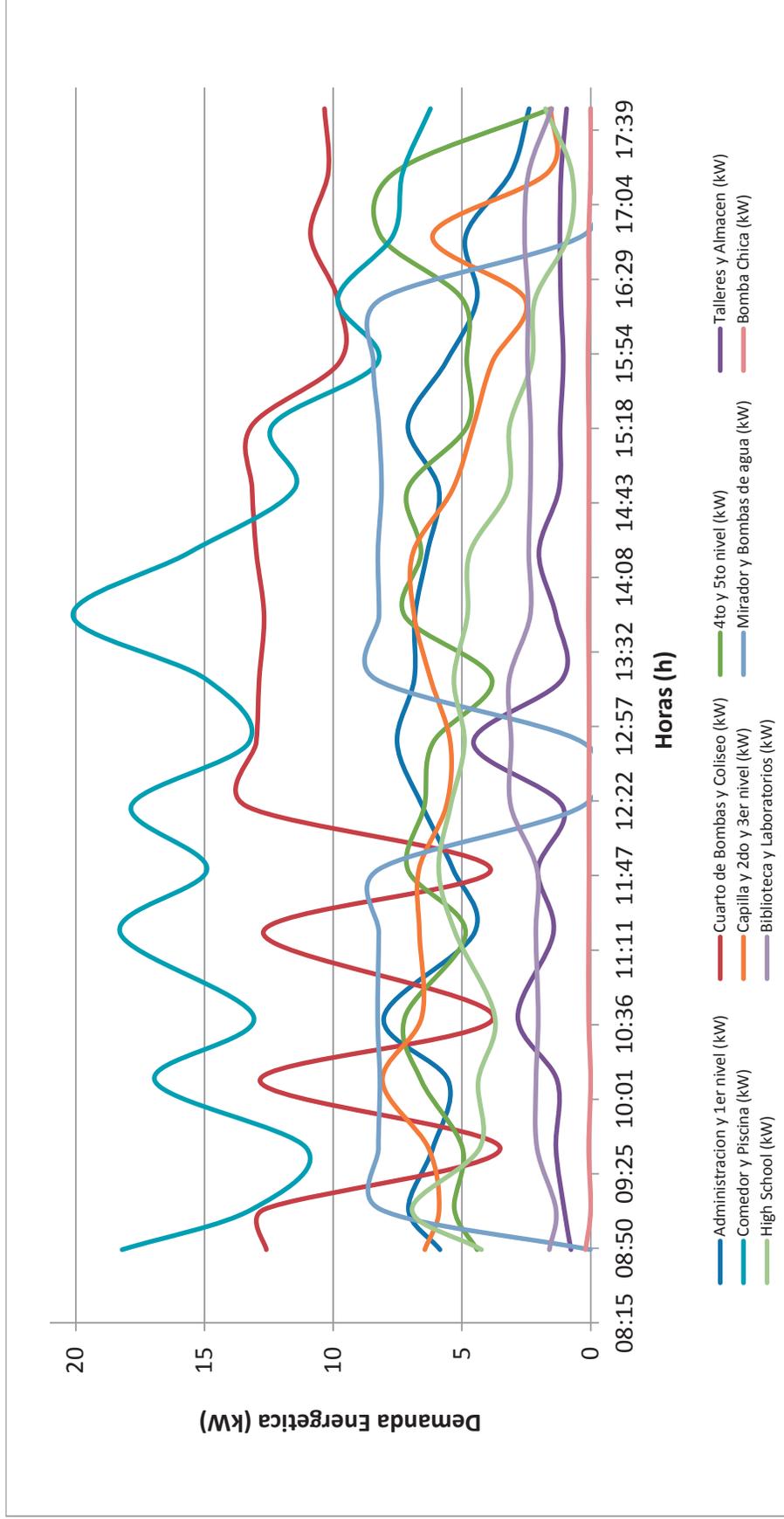


Figura 27: Variación del Consumo de Energía Eléctrica del Colegio Villa Caritas.

4.2. DIAGNÓSTICO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El diagnóstico del consumo energético es presentado a través de índices de consumo anual por persona, los cuales han sido calculados para las áreas trabajadas en el centro educativo, obteniéndose índices de consumo por trabajador en las áreas administrativas, por docente y por alumno en las áreas académicas, tal como se muestra a continuación.

4.2.1. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

Los resultados obtenidos en el inventario se analizaron y se separaron en dos grandes áreas; área administrativa y académica. En el área administrativa se consideraron las áreas en las que se encontraba el personal docente, personal administrativo y de mantenimiento. En el área académica se consideró las áreas en las que los alumnos desarrollan sus actividades día a día, como por ejemplo, las aulas de clase, salas de cómputo, entre otras. La distribución del consumo energético en cada una de estas áreas fue dividido en 4 categorías: luminarias, ofimáticos, ventilación y electrodomésticos.

a. Distribución del Consumo Energético del Área Administrativa

Se evaluó el inventario realizado en cada una de las áreas administrativas y los resultados se muestran en la Figura 28. Se puede observar que en el área administrativa el mayor consumo de energía le corresponde al de electrodomésticos con un 77% del total, seguido por un 9% de consumo por ventilación, 8% de consumo de luminarias y un 6% por consumo de equipos ofimáticos. Esto nos muestra que las áreas más críticas de consumo de energía son las áreas en las que se cuentan los electrodomésticos. De igual forma, la optimización en el uso de la ventilación representa una oportunidad de ahorro para el centro educativo (Ver Anexo 10).

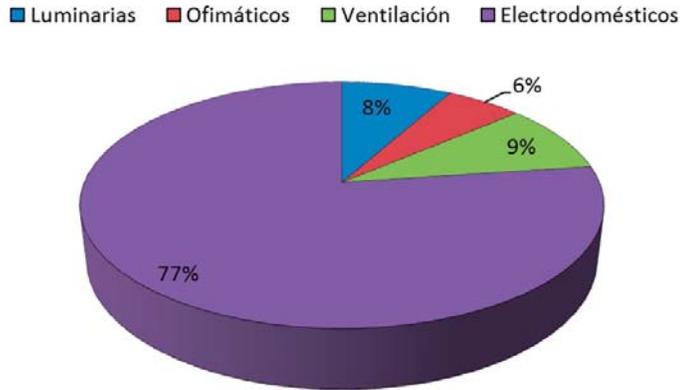


Figura 28: Distribución del Consumo Energético del Área Administrativa.

b. Distribución del Consumo Energético del Área Académica

En el área académica se observa un comportamiento distinto al del consumo energético en el área administrativa. En la Figura 29, se puede observar que el mayor consumo energético con un 45% del total está representado en las luminarias. Seguidamente por un 25% en equipos ofimáticos. Este resultado nos muestra que el área en la que existen oportunidades de mejora y disminución del consumo sería con el cambio de luminarias (Ver Anexo 11). Así mismo, el control y optimización en el uso de equipos ofimáticos influenciaría en la disminución del consumo de energía considerablemente.

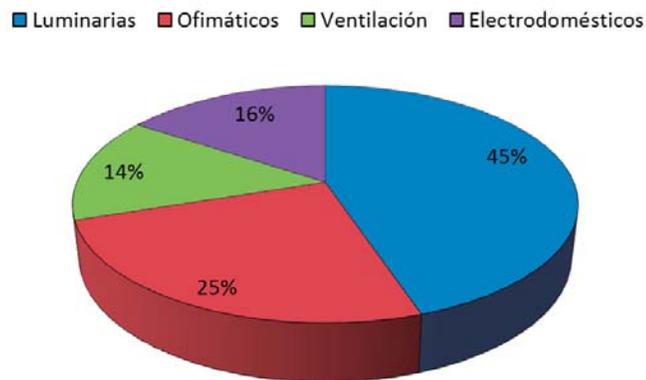


Figura 29: Distribución del Consumo Energético del Área Académica.

4.2.2. ÍNDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO DEL ÁREA ADMINISTRATIVA

El índice de consumo energético para el área administrativa se obtuvo considerando el número de trabajadores de cada una de las oficinas inventariadas y relacionándolo con el respectivo consumo de energía estimada (Ver Anexo 12).

Los resultados de los índices obtenidos se compararon con los índices anuales obtenidos por un estudio realizado en la Universidad Nacional Agraria La Molina (Gonzales-Zuñiga & Ita, 2011). El estudio realizado en la Universidad Agraria La Molina (UNALM) determina que el consumo de energía promedio por trabajador es de 1 155 kW.h/año/trabajador. La comparación de ambos valores es referencial ya que estos valores dependen de las características de las instituciones como de la cantidad de personal, las dimensiones de las instalaciones así como el equipamiento y de las actividades que desempeñen. En este caso, hemos querido comparar el índice de consumo por trabajador del Colegio Villa Caritas con el de la UNALM por ambos tratarse de entidades educativas.

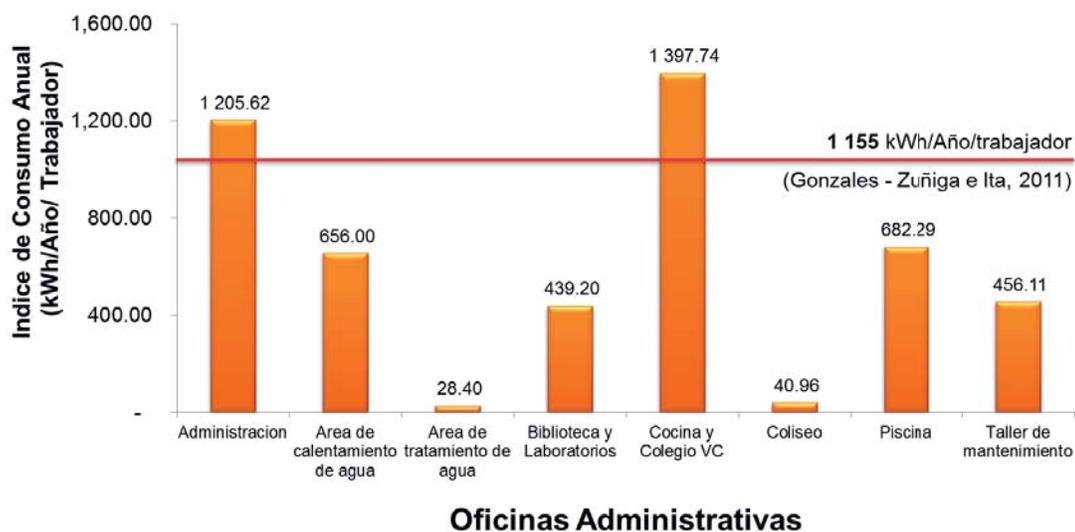


Figura 30: Índice de Consumo Anual de Energía por Trabajador en cada Oficina.

Como se puede observar en la Figura 30, el índice de consumo anual varía entre 28.40 kW.h/año/trabajador y 1 397.74 kW.h/año/trabajador en las diferentes oficinas, teniendo un valor promedio de 678.09 kW.h/año/trabajador. Al realizar la comparación con el estudio realizado en la UNALM, representada por una línea recta de color rojo en la

Figura 30, vemos que 6 de las 8 áreas administrativas del colegio se encuentran por debajo del promedio de consumo de la UNALM.

Las áreas de Administración y Cocina y Colegio V.C, se encuentran por encima del promedio de consumo presentado en el estudio realizado a la UNALM. En el caso del área de Cocina y Colegio V.C, presenta el mayor índice de consumo de 1 397.74 kW.h/año/trabajador, se debe principalmente a que dentro de esta área se encuentran diversos electrodomésticos que son empleados para la preparación de los almuerzos de las alumnas, personal administrativo y personal docente. Así mismo, esta área cuenta con campanas extractoras y además cuenta con un cuarto frigorífico.

La segunda área de mayor índice de consumo fue el área de Administración, presentando un índice de consumo de 1 205.62 kW.h/año/trabajador. Esto se debería a la presencia de varios equipos de aire acondicionado, así como de equipos ofimáticos que son necesarios para el trabajo eficiente de las secretarías y personal administrativo.

4.2.3. ÍNDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO DEL ÁREA ACADÉMICA

El índice de consumo correspondiente a las alumnas, incluye todas las áreas diseñadas para ser aprovechadas por las mismas, como son las diversas aulas, bibliotecas, laboratorios y salas de cómputo.

Se realizó un análisis comparativo con el índice de consumo de los alumnos de la UNALM. De acuerdo a la investigación realizada por Gonzales – Zuñiga e Ita los alumnos de la UNALM presentan un índice de consumo de 105 kW.h/año/alumnos, mientras que las alumnas del Colegio Villa Caritas en promedio presentan un índice de consumo de 60.78 kW.h/año/alumna.

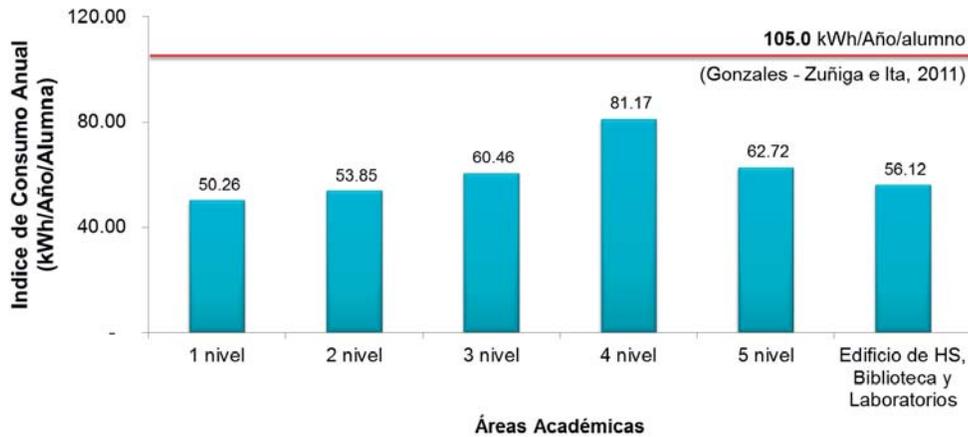


Figura 31: Índice de Consumo Anual de Energía por Alumna.

La Figura 31, representa los índices de consumo de energía eléctrica por alumna. El menor índice de consumo fue 50.26 kW.h/año/alumna y el máximo índice de consumo fue 81.17 kW.h/año/alumna. Como se mencionó anteriormente, el promedio del índice de consumo energético es de 60.78 kW.h/año/alumna.

Todos los índices de consumo se encuentran muy por debajo del índice de consumo de energía promedio de los alumnos de la UNALM. Esto confirmaría lo mencionado en el análisis del índice de consumo de los trabajadores, ya que el índice de consumo se verá afectado por el tipo de infraestructura, actividad e inclusive funcionamiento de las instalaciones.

La Figura 31 muestra que los alumnos del 4^{to} nivel presentan un mayor índice de consumo energético, esto se debería a que en el área hay un menor número de alumnas a diferencia de los otros niveles donde a pesar de tener un mayor consumo anual de energía, presentan un mayor número de alumnas disminuyendo de esta forma el índice de consumo.

Seguidamente en el área académica se analizó también el índice de consumo del personal docente. Los valores de los índices obtenidos se muestran en la Figura 32.

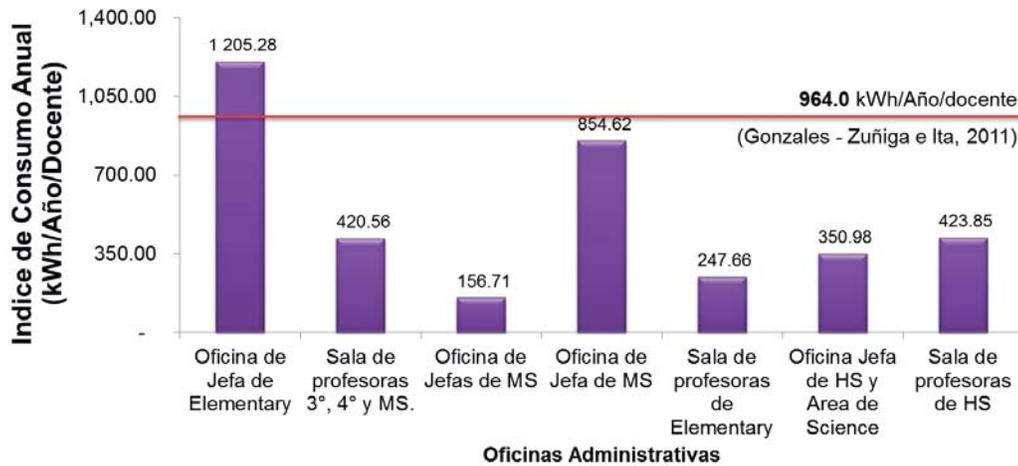


Figura 32: Índice de Consumo Anual de Energía por Docente.

La Figura 32 muestra que el mayor índice de consumo energético es de 1 205.28 kW.h/año/docente correspondiente a la oficina de la Jefa de E.S (Elementary School) y el menor consumo fue de 156.71 kW.h/año/docente correspondiente a la oficina de las Jefas de MS (Middle School). En promedio el índice de consumo para el personal docente fue de 522.88 kW.h/año/docente. Estos datos fueron comparados con el índice obtenido en la evaluación realizada en la UNALM, siendo el promedio del índice de consumo por docente de 964.09 kW.h/año/docente. Este promedio se puede observar en la Figura 32 como una línea recta de color rojo.

Realizando la comparación entre el índice de consumo de los docentes del Colegio Villa Caritas y el índice de consumo de los docentes de la UNALM, solo una de las oficinas del Colegio Villa Caritas se encontró por encima del promedio del índice de consumo por docente de la UNALM. La oficina de la Jefa de Elementary tuvo el mayor índice de consumo de energía siendo de 1 205.28 kW.h/año/docente, esto se debería a que en esa oficina solo se encuentra una persona y debido a dicha oficina cuenta con un equipo de aire acondicionado, es lo que genera el alto índice en dicha área.

La segunda área que se encontró cercana al promedio del índice de consumo de energía por docente de la UNALM fue la Oficina de la Jefa de M.S (Middle School). Se observó que el alto índice de consumo de energía en dicha oficina se debe al mismo motivo que en la oficina de la Jefa de Elementary, ya que cuenta con un equipo de aire acondicionado para una sola persona.

Luego de realizar este análisis, se puede mencionar que a pesar que las demás oficinas para docentes también cuentan con equipos de aire acondicionado estas son para un número mayor de personas, lo que disminuye el índice de consumo en dichas áreas. En este punto se debería evaluar la continuidad de la utilización de equipos de aire acondicionado en áreas en las que se encuentra un número limitado de personas, evaluando también su necesidad.

4.3. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA

4.3.1. IDENTIFICACIÓN DE PRÁCTICAS CONTRARIAS A LA ECOEFICIENCIA

Se realizaron dos tipos de encuesta (Figura 33). La encuesta para el personal docente y personal administrativo tuvo un total de 14 preguntas en las que se evaluó su compromiso con el control del uso de energía eléctrica durante los horarios de trabajo (Ver Anexo 1). El segundo tipo de encuesta fue para el personal de mantenimiento y servicios, esta tuvo un total de 7 a 8 preguntas que analizaron la implicancia de esta área como agente activo en el proyecto de Ecoeficiencia Energética (Ver Anexo 2).



Figura 33: Encuesta al personal docente, administrativo y de mantenimiento.

A continuación se presentarán los resultados obtenidos:

a. Del personal docente y administrativo

La Figura 34 muestra que el personal docente y administrativo en general sí apaga las luces cuando sale de su oficina, en este punto se puede apreciar que Elementary School y Middle School son las áreas académicas que cumplen con apagar las luces, mientras que existe un 47% del área académica de High School que no apaga las luces cuando sale de su oficina. Debido a que los profesores en el área de High School se encuentran en una sola oficina en la que tienen sus escritorios, consideramos que es difícil que apaguen las luces luego de que salen a sus clases o salen a almorzar ya que siempre o casi siempre se queda un docente en el área y eso hace que las luces se queden prendidas. Este mismo comportamiento se ha podido observar en el área de personal administrativo evidenciándose que un 30% no apaga las luces cuando sale de su oficina.

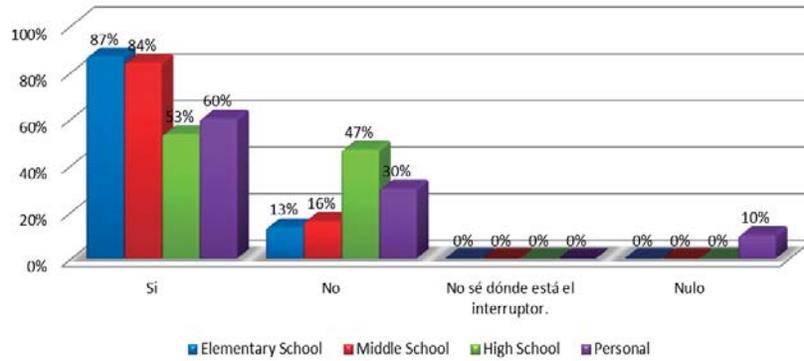


Figura 34: Pregunta N° 3: ¿Apaga las luces cuando sale de su oficina?

Los docentes de Elementary School y del área administrativa consideran que la contribución de luz natural en sus oficinas no es suficiente y por lo tanto deben encender las luces esto se muestra en la Figura 35. Sin embargo, en las áreas de Middle School y de High School cerca del 50% del personal docente considera que si hay suficiente luz natural para no encender las luces. Esto se debería a que en las áreas de Middle y High School cuentan con más ventanas y por ende mayor iluminación, mientras que en las áreas de Elementary y del Personal docente se presenta lo contrario.

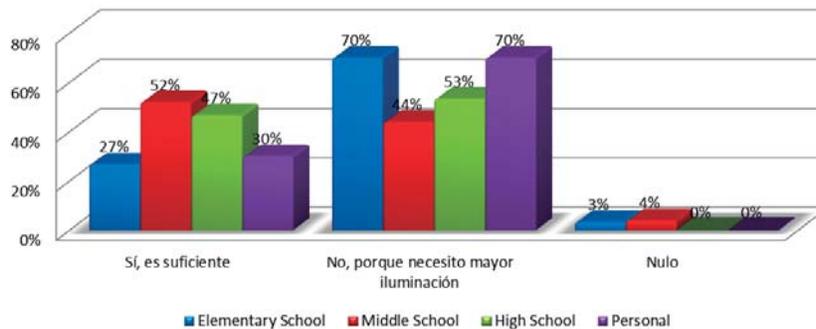


Figura 35: Pregunta N° 4: ¿Considera que la contribución de luz natural en su oficina o área de trabajo es suficiente para no encender las luces?

Más del 80% de los encuestados en cada una de las áreas respondió que las ventanas de sus oficinas si se encontraban limpias, así lo demuestra la Figura 36, lo que significa un trabajo eficiente de parte del personal de limpieza además de que la luz natural puede ser mejor aprovechada en la iluminación de las áreas comprometidas.

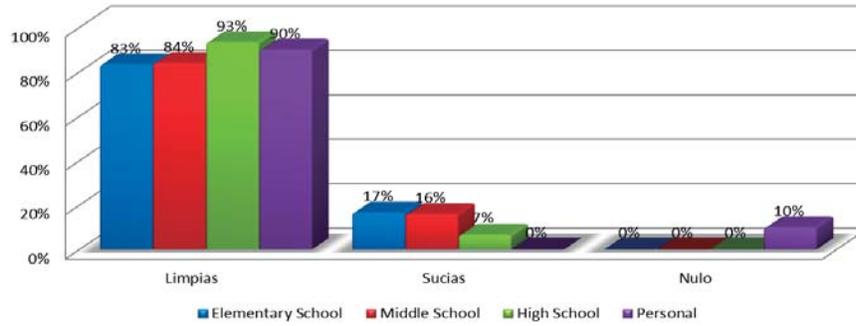


Figura 36: Pregunta N° 5: ¿Las ventanas de su oficina están: limpias, sucias o nulo?

La Figura 37 muestra que en High School más del 90% del personal docente cuenta con una laptop para la realización de sus actividades laborales, siguiendo Middle School con un 64% y Elementary School con un 50% del personal que cuenta con laptop. En el caso del personal administrativo se presenta lo contrario donde el 60% del personal cuenta con una computadora, esto sería debido al tipo de labores que realizan. Solo en los caso de Elementary y Middle School el personal docente cuentan con ambos equipos siendo los resultados del 30% y de 16% respectivamente.

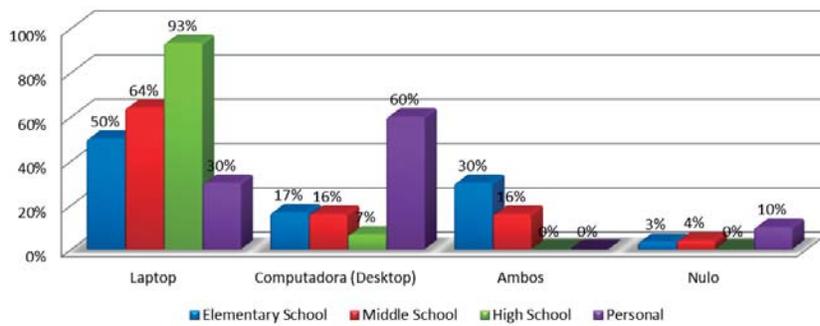


Figura 37: Pregunta N° 6: ¿Usted cuenta con: laptop, computadora, ambos o nulo?

La encuesta determinó que existe un alto porcentaje de personal docente y personal administrativo que mantienen su laptop enchufada durante largos periodos de tiempo como se puede apreciar en la Figura 38. Siendo Elementary un 20%, Middle School 24% y High School 33% y el personal administrativo con 30%. En el caso del personal docente esto se debería a que los docentes dejan su laptop enchufada cuando se van a dictar clases y luego de ello regresan a sus oficinas y siguen trabajando. Existe un 60% del personal

administrativo que no respondió a esta pregunta por tratarse de personas que usan computadoras.

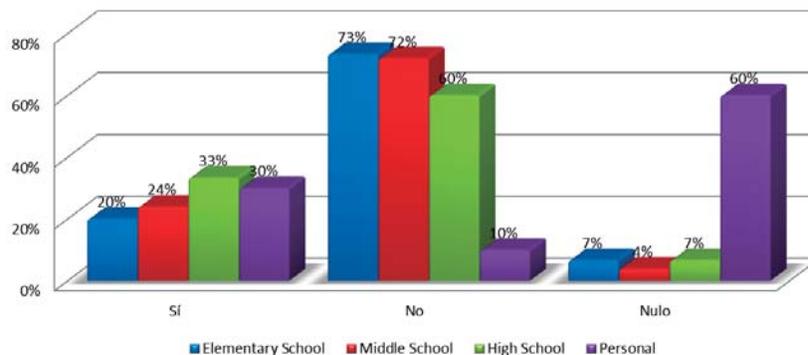


Figura 38: Pregunta N° 7: ¿Mantiene su laptop enchufa durante largos periodos de tiempo?

La Figura 39 muestra que existe un alto porcentaje del personal docente que asegura tener activado el modo ahorrador de energía. Middle School fue el área con un mayor porcentaje 60%. A pesar de ello, existe también un porcentaje del personal tanto docente como administrativo que no saben si cuentan con esta opción. Esta sería una oportunidad para poder capacitar al personal al respecto.

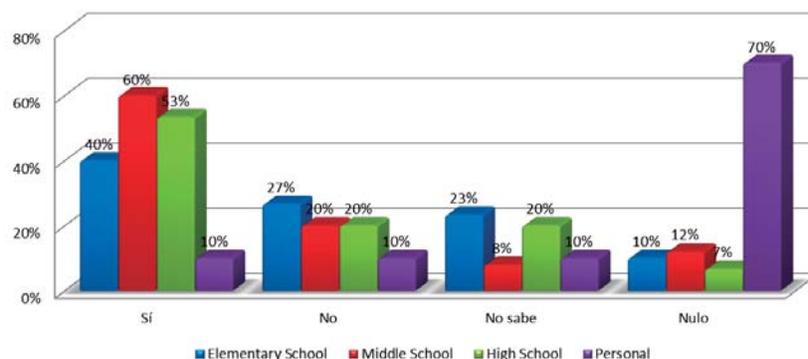


Figura 39: Pregunta N° 8: ¿Su laptop tiene activada el modo ahorrador de energía?

Las encuestas dieron como resultado un alto porcentaje en las áreas de Middle School y de High School en la que si dejan las puertas y ventanas abiertas cuando están con el aire acondicionado funcionando en las épocas de verano, esto se aprecia en la Figura

40. En las áreas de Elementary y del personal administrativo se evidencio que más del 47% y 40% respectivamente de las áreas no cuentan con aire acondicionado. Aquí se presenta también una oportunidad de mejora.

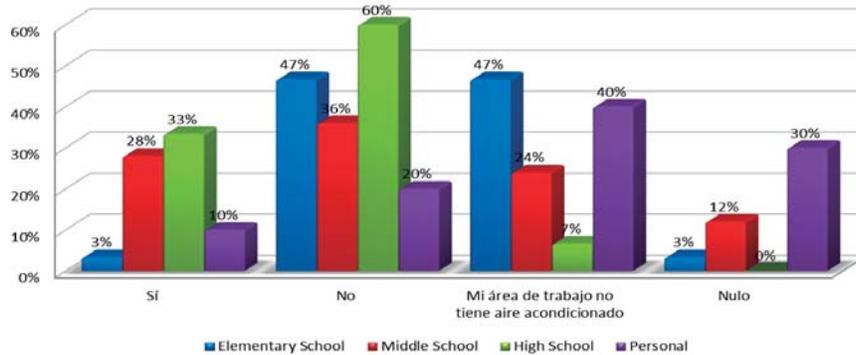


Figura 40: Pregunta N° 9: ¿Se suelen dejar abiertas las puertas y ventanas cuando el aire acondicionado está funcionando?

La Figura 41 muestra que la encuesta mostro que más del 70% del personal docente si desenchufa los aparatos electrónicos y cargadores cuando no los utilizan y al terminar la jornada laboral. A diferencia de las áreas mencionadas, el 30% del personal administrativo no desconecta los aparatos electrónicos porque se olvidan y otro 30% que considera que esto no es considerado importante.

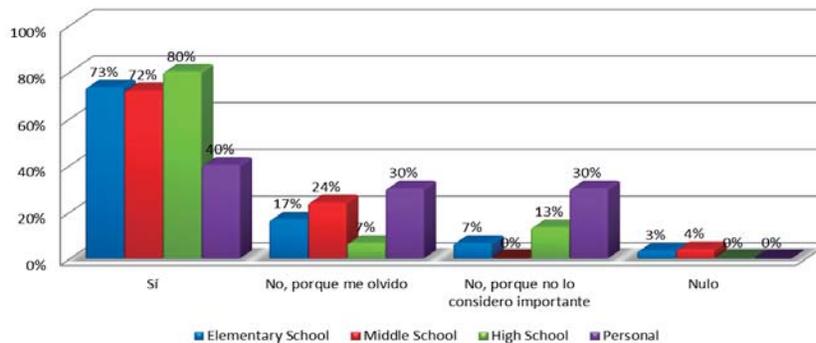


Figura 41: Pregunta N° 10: ¿Desenchufa los aparatos electrónicos y cargadores cuando no los utiliza y al terminar la jornada laboral?

Se les preguntó al personal docente y administrativo sobre la actitud que tendrían si tuvieran que cambiar sus hábitos de consumo de energía. El resultado fue muy positivo

(Figura 42), donde el 100% de las áreas de Elementary y de Middle School estarían dispuestos a cambiar sus hábitos de consumo con el objetivo de reducir la cantidad de energía consumida. La encuesta demostró que un 20% del personal administrativo y 7% del personal docente de High School no estarían dispuestos a cambiar sus hábitos de consumo de energía.

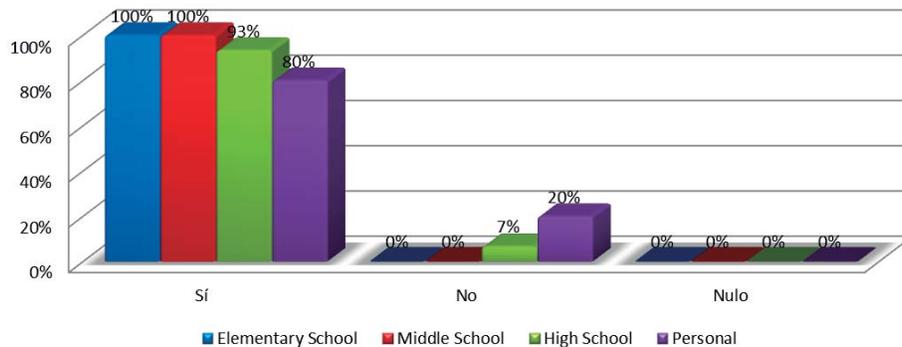


Figura 42: Pregunta N° 11: ¿Estaría dispuesto a cambiar tus hábitos de consumo para reducir el gasto de energía en tu lugar de trabajo?

En la Figura 43 se muestra que existe un comportamiento homogéneo en las áreas de Elementary, Middle y High School, sin embargo, se muestra que el 37% en el área de High School enciende los proyectores a diferencia de Elementary y Middle School que solo lo encienden en un 7% y 20% respectivamente. Esto se debería al tipo de clases que se llevan a cabo en cada área. Lo mismo se puede apreciar en el caso del encendido de los fluorescentes, donde el área de Elementary School muestra un consumo de 33% a diferencia de High School que solo representa el 16%. Esto se debería a que las áreas de High School cuenta con ventanas bastantes amplias que permiten la iluminación apropiada a los salones y áreas de trabajo.

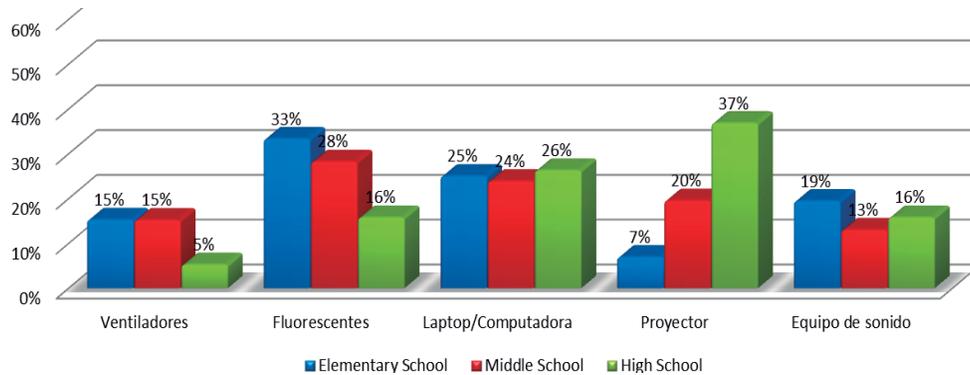


Figura 43: Pregunta N° 12: ¿Si es docente, ¿qué equipos enciende cuando ingresa al salón de clase?

La Figura 44 muestra que existe un alto porcentaje en cada una de las áreas que si apagan los equipos al finalizar el día, sin embargo hay un pequeño porcentaje que menciona que no lo hace porque existe personal encargado del apagado de los equipos al final las clases.

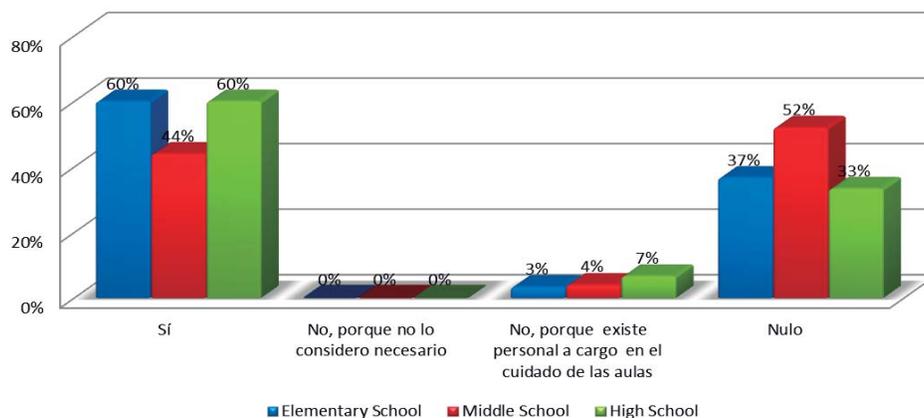


Figura 44: Pregunta N° 13: ¿Si es tutora del aula, ¿apaga los equipos al finalizar el día?

Se le solicito al personal docente y al personal administrativo que enumeraran los equipos que emplean con más frecuencia siendo (1) el que usan con menos frecuencia y (11) el que usan con más frecuencia. Los resultados que se muestran en la Figura 45. La Figura 45 muestra el comportamiento de acuerdo al área en la que se encuentran los docentes o el personal administrativo. Los docentes de Elementary School usan con menor frecuencia las tablets, fotocopiadoras, televisores y lo que más usan con las laptops y las computadoras. Los docentes del área de Middle School usan con menor frecuencia

televisores, tablets y fotocopiadoras y con mayor frecuencia las impresoras y seguidamente laptops, computadoras y ventiladores. Los docentes del área de High School usan con menor frecuencia televisores, fotocopiadoras y usan con mayor frecuencia laptops e impresoras seguidamente de ventiladores y proyectores. Se puede apreciar que con los resultados de las encuestas las áreas muestran un comportamiento de acuerdo de las necesidades y actividades de cada área. Esto se comprueba al tener los resultados del personal administrativo. Los equipos que menos emplean son los televisores, seguidos por las tablets y los proyectores y los equipos que más usan fue la computadora.

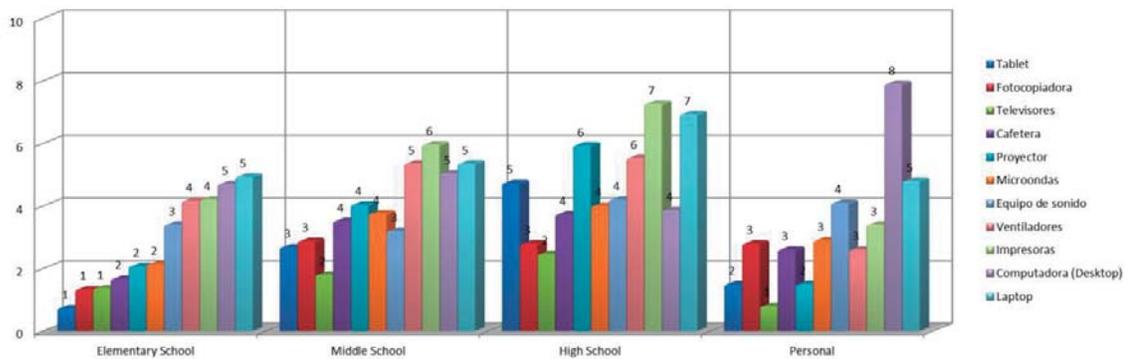


Figura 45: Pregunta N° 14: ¿Qué equipo emplea con mayor frecuencia?

b. Mantenimiento y Limpieza

Se analizaron las encuestas que se realizaron al personal de mantenimiento y limpieza con el objetivo de obtener información que nos permita saber sobre su comportamiento en relación al tema de consumo energético.

La Figura 46 muestra que el 60% del personal de mantenimiento y limpieza respondió que si encontraban equipos eléctricos encendidos durante su labor de limpieza o mantenimiento.

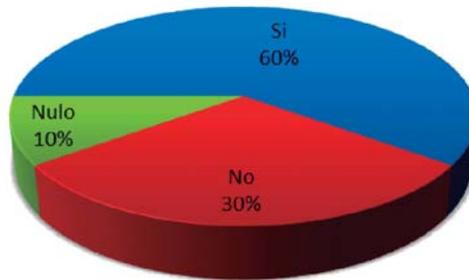


Figura 46: Pregunta N° 3: ¿Encuentra equipos electrónicos encendidos durante su labor de limpieza o mantenimiento?

La Figura 47 muestra los equipos que más se encuentran encendidos por el personal de mantenimiento y limpieza son las computadoras y los fluorescentes ambos representaron el 21%, seguido por los ventiladores con un 19% y los equipos de audio con un 17%.

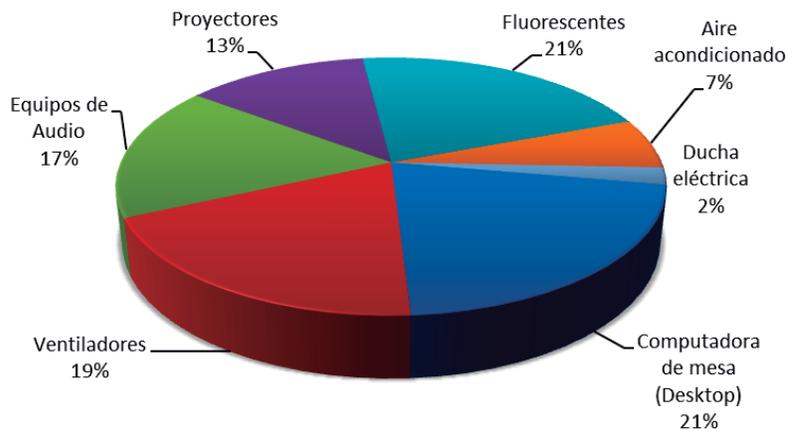


Figura 47: Pregunta N° 4: Marca con un aspa los artefactos que encuentra encendidos habitualmente.

El 90% de los encuestados respondió que si consideran importante el ahorro de energía, esto se aprecia en la Figura 48. Este resultado nos permitiría realizar eficientemente capacitaciones relacionadas al tema energético.

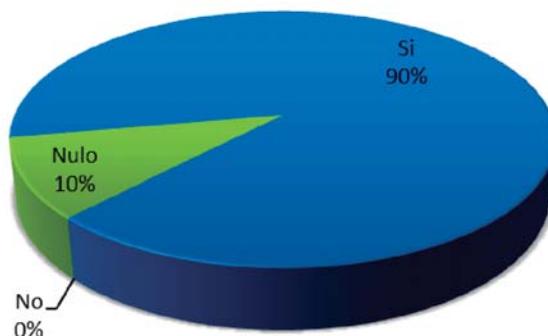


Figura 48: Pregunta N° 5: ¿Considera importante el ahorro de energía?

La encuesta demostró (Figura 49) que el 28% del personal de mantenimiento considera que debe apagar las luces del aula u oficina luego de terminada su función, otro 28% considera que debe informar cuando un equipo eléctrico se encuentra en mal estado y otro 28% considera que debe apagar los equipos que se encuentren prendidos fuera del horario de trabajo. Finalmente solo un 16% de los encuestados considera que debe desenchufar todo equipo que se encuentre conectado a los tomacorrientes. Este es un punto a considerar dentro de las oportunidades de mejora y de las capacitaciones que se deben de proponer.

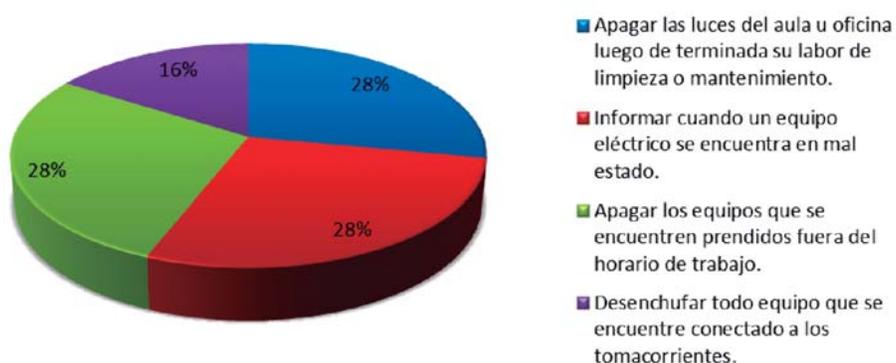


Figura 49: Pregunta N° 6: Marque lo que considere que está dentro de sus obligaciones.

La encuesta representada en la Figura 50, demostró que más del 50% del personal de limpieza y mantenimiento no ha recibido ningún tipo de capacitación sobre la importancia del ahorro de energía y que el 45% del personal que asegura haber recibido alguna capacitación al respecto mencionan que el 25% ha sido en por parte del Colegio Villa Caritas y el otro 20% ha recibido la capacitación en otro lugar.

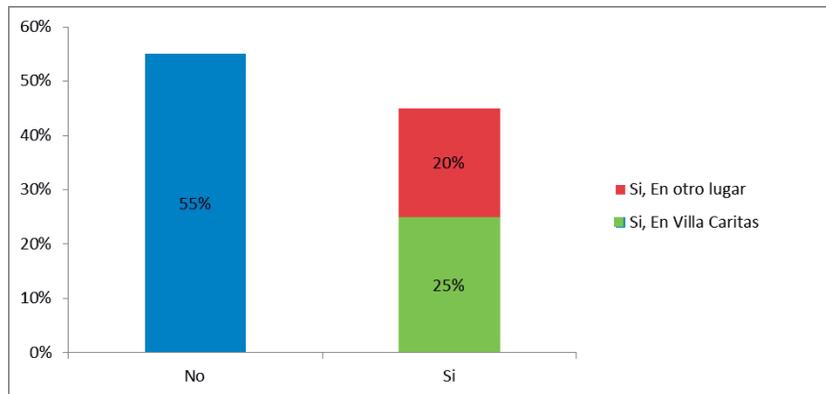


Figura 50: Pregunta N° 7: ¿Ha recibido alguna capacitación sobre la importancia del ahorro de energía?

4.3.2. COMITÉ DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Como se sugiere en la Guía de Eficiencia de la Energía, desarrollada por el Ministerio de Energía y Minas, adaptada a la organización de la Institución Educativa Villa Caritas, la formación del Comité de Uso Eficiente de la Energía Eléctrica seguirá las pautas señaladas en el documento en mención, considerando como información de complemento la presentada en la Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del Sector Público desarrollado por el Ministerio del Ambiente.

La formación de un Comité de Uso Eficiente de la Energía (CUEE) es necesaria para administrar el Plan de Ecoeficiencia Energética (PEE) que se desea implementar en el Colegio Villa Caritas, por ello el fuerte apoyo sostenido de los miembros del comité así como también del interés de las alumnas de la Institución Educativa en el PEE, permitirá su éxito.

Es necesario que los miembros del comité se comprometan totalmente con el PEE para que el personal de la Institución Educativa involucrada directamente e indirectamente con el PEE entregue su mejor esfuerzo, por ello el CUEE debe nombrar a un líder especialista en el tema, de gran compromiso en el desarrollo del PEE y de autoridad para indicar a los trabajadores que la administración de la energía es compromiso de todos.

Según el organigrama propuesto en la Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos en Edificios Públicos del Ministerio de Energía y Minas, se sugiere que el comité cuente con la representación del área Financiera, Técnica,

de Recursos Humanos y de Mantenimiento siendo el Presidente del CUEE el representante de la alta gerencia que tiene a su cargo a los representantes de las áreas mencionadas.

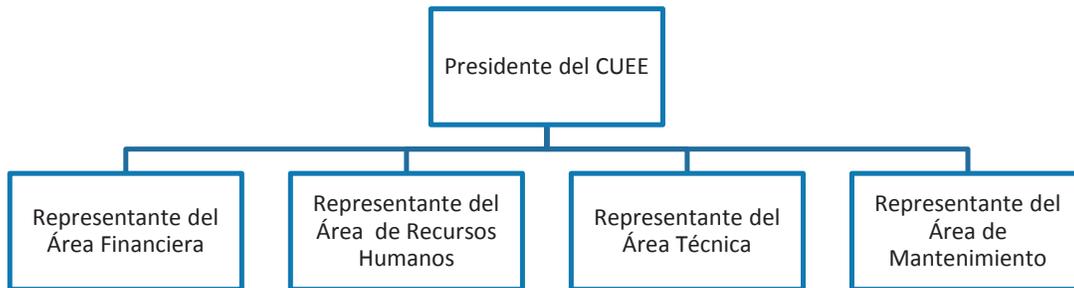


Figura 51: Organigrama del Comité de Uso Eficiente de la Energía.

FUENTE: MEM, Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos en Edificios Públicos, 2008.

El CUEE del Colegio Villa Caritas será conformado por un representante de la alta dirección además de profesores, trabajadores técnicos, administrativos y representantes estudiantiles, que en su conjunto constituye la organización del Colegio Villa Caritas la cual busca involucrar a todos los usuarios de la energía eléctrica. Los miembros del CUEE dentro del comité deberán conformar grupos y delegar distintas responsabilidades y cargos que busquen cumplir eficientemente el PEE formulado en el presente estudio para ello se sugiere contar con el personal necesario considerando el menor tiempo y recursos en su cumplimiento.

Entre los principales objetivos del CUEE es el establecimiento de una base de datos, la cual recopile toda la información necesaria concerniente al consumo de la energía eléctrica en la Institución Educativa tales como los inventarios de equipos electrónicos, historiales de consumo, planos de las instalaciones electrónicas, diagrama de cargas, entre otros, los que ya han sido recopilados y analizados en la presente estudio sirviendo como base para futuras actualizaciones.

La formulación del PEE de la presente tesina debe ser considerada como la herramienta principal que el CUEE utilice en las labores de capacitación y entrega de información a través de talleres y charlas sobre las Buenas Prácticas Ambientales y sus Beneficios a Largo Plazo a todos los usuarios del Colegio Villa Caritas, dando un mayor enfoque a los Puntos Críticos identificados en el presente estudio desarrollando indicadores

de consumo de energía eléctrica por medio de evaluaciones periódicas del comportamiento de la energía por parte del usuario y renovación de los equipos electrónicos en el área para un efectivo seguimiento de los resultados obtenidos de los talleres y charlas que se vayan desarrollando.

4.4. PLAN DE ECOEFICIENCIA ENERGÉTICA

4.4.1. MEDIDAS ADMINISTRATIVAS Y BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

A continuación se listaran medidas ecoeficientes que ayudaran a la disminución del consumo de energía eléctrica en las instalaciones del Colegio Villa Caritas. Estos se enfocan en las 4 áreas descritas en el punto 4.2.1. que trata sobre la distribución del consumo energético en el colegio.

a. Iluminación:

La iluminación en el Colegio Villa Caritas representa el 19,9% del consumo total de energía, siendo este un importante punto en el que se pueden proponer oportunidades de mejoras.

Estas son algunas medidas a implementar para incrementar el ahorro y la eficiencia energética en la iluminación del Colegio Villa Caritas.

- Se puede optimizar la utilización de luz natural llevando a cabo medidas de bajo coste o ningún coste, como abrir las persianas antes de encender la luz. Esto ayudaría en el área de Elementary quienes en la encuesta un 70% del personal docente considero que no hay una buena contribución de luz natural. Luego de realizado el recorrido por las instalaciones, se pudo observar que esto se debería a que las profesoras no abren las persianas debido a que las alumnas pueden ver los trabajos e incluso exámenes que puedan estar sobre sus escritorios y así mismo por un tema de privacidad. En este caso se sugiere el arenado de ventanas en las áreas de Elementary.
- La distribución de las áreas de trabajo serán dadas según la luz natural. En este punto existe un 70% del personal administrativo que considera que no existe una buena contribución de luz natural, en este caso se puede considerar la redistribución

de las ubicaciones de cada una de las oficinas e inclusive sugerir la creación de nuevas ventanas que permitan el ingreso de luz natural.

- Selección de lámparas fluorescentes con balastos electrónicos, estas serían ideales en áreas donde se necesita una luz de buena calidad y pocos encendidos, para interiores de altura reducida. Estos fluorescentes de balastos electrónicos son de una eficiencia energética notablemente superior a los antiguos de tipo electromagnético, además de que reducen la fatiga visual y el zumbido respecto a los convencionales.
- Mayor uso de lámparas fluorescentes compactas que resultan ser más adecuadas en sustitución de lámparas incandescentes tradicionales, pues presentan una reducción del consumo energético del orden del 80%, así como un aumento de la duración de la lámpara de entre 8 y 10 veces más. Su única desventaja es que no alcanzan el 80% de su flujo luminoso hasta pasado un minuto pero eso no es inconveniente para zonas donde la luz se enciende una vez al día.
- Cambio de tecnología empleando diodos emisores de luz, LED, ya que ofrecen una mejor calidad de iluminación que las bombillas incandescentes duran hasta 20 veces más, así mismo la tecnología LED disipa menos el calor y utilizan menos energía que las lámparas fluorescentes compactas. En el Cuadro 15 muestra todas las ventajas que brinda en comparación a las lámparas fluorescentes y bombillas convencionales.

Cuadro 15: Comparación entre bombillas incandescentes tradicionales, halógenas, fluorescentes compactas y LEDs.

	60W Lámparas incandescentes tradicionales	43W Lámparas incandescentes Ahorradoras (Halógenas)	15W Lámpara fluorescente compacta		12W LED	
			60W Tradicional	43W Halógenas	60W Tradicional	43W Halógenas
Ahorro de Energía (%)	-	~25%	~75%	~65%	~75%-80%	~72%
Costo Anual de Energía*	\$ 4.80	\$ 3.50	\$ 1.20		\$ 1.00	
Tiempo de vida	1000 horas	1000 a 3000 horas	10,000 horas		25,000 horas	

*Basado en 2 horas/día de uso, costo de electricidad de 11 céntimos por kW.h, resultados en dólares americanos.

FUENTE: Adaptado de “How Energy-Efficient Light Bulbs Compare with Traditional Incandescent”.

Se sugiere que se realice el cambio por lámparas LEDs en los Halls tanto en la recepción, Hall de los auditorios y en el área administrativa, ya que en dichas áreas se emplean focos incandescentes de alto consumo.

- Se sugiere que se establezca un programa de limpieza de las ventanas de las instalaciones del Colegio Villa Caritas. Estas campañas deberán ser verificadas por la persona a cargo del personal de mantenimiento. De esta manera, se podrá disminuir a cero los valores obtenidos en las encuestas en las que el 17% del personal docente considera que no se limpian las ventanas. Así mismo, la limpieza de las ventanas incrementará la cantidad de luz que ingresa a los salones y áreas de trabajo.
- Realizar campañas de concientización sobre la importancia del ahorro de energía en el centro laboral. Este punto es uno de los más importantes, ya que dentro de todo Plan de Ecoeficiencia Energética no solo basta con la eficiencia tecnológica sino también con los cambios en los hábitos de consumo de los trabajadores y todo personal que labora en el centro educativo. La encuesta mostró que en el área de High School el 47% de los docentes no apagan la luz cuando salen de su oficina. Un comportamiento similar se observa en el área del personal administrativo en que también un 30% no apaga las luces cuando salen de su oficina. Ambos casos representan oportunidades de mejora que con charlas y capacitaciones se pueden mejorar.

b. Ventilación y Aire Acondicionado:

La ventilación y los equipos de aire acondicionado representan el 10.9% del consumo total de energía del Colegio Villa Caritas, este es un porcentaje importante que representa una oportunidad de mejora. Según la Guía No. 14. Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético en Edificios Públicos del Ministerio de Energía y Minas del 2008 propone que en equipos de aire acondicionado se puede ahorrar potencialmente un 3%.

Medidas para ahorrar energía relacionadas con los sistemas de aire acondicionado y de uso de ventiladores:

- Priorizar la refrigeración pasiva o natural, por ejemplo en el caso de la sala de profesores de High School, esta cuenta con 2 equipos de aire acondicionado esto es debido a que una de las paredes está compuesta con ventanales en las que el sol cae directamente incrementando el calor en dicha área. Se sugiere introducir sistemas de sombreado pasivo, para proteger la fachada de la luz directa del sol, también se pudieran equipar las ventanas con cristales absorbentes, persianas y cortinas, y protecciones exteriores, como toldos o pérgolas. Así mismo, cabe resaltar que en dicha oficina hay 20 personas lo que incrementaría también la temperatura entonces evitando la alta ocupación por superficie (hacinamiento) se pudiera evitar el uso del equipo de aire acondicionado.
- Utilizar el ventilador antes que el aire acondicionado, esto puede disminuir la temperatura de 5 a 6 grados y su consumo de energía es muy inferior al del aire acondicionado.
- Adaptar la indumentaria a la estación del año. Emplear ropa ligera y clara con las altas temperaturas, y abrigarse en invierno. Si existen normas para la indumentaria de trabajo (uniforme/traje) en el centro de trabajo, es importante negociar con la empresa y el resto de compañeros para que la misma sea cómoda y se adapte a los cambios de temperatura.
- Antes de comprar un equipo para la refrigeración, considerar los siguientes factores críticos: la zona climática (tal vez no se necesite), las dimensiones del edificio, su orientación y el número de personas que trabajan en él. De esta manera, el Colegio Villa Caritas debe de establecer en la política de compras de la empresa la prioridad de compra de los sistemas de refrigeración de mayor eficiencia energética y de elegir equipos con etiqueta energética de clase A.
- Ubicar el aire acondicionado en la parte sombreada del edificio. En días calurosos, encender el equipo antes de que el edificio se caliente y mantener las ventanas cerradas. Este punto es muy importante ya que los resultados de las encuestas mostraron que en todas las áreas existe un porcentaje considerable de docentes y personal administrativo que dejan las puertas abiertas cuando los equipos de aire acondicionado están en funcionamiento. Así mismo, las áreas con mayor número de equipos de aire acondicionado son administración, Biblioteca y laboratorios y el Edificio de High School, donde se ha podido comprobar que cada vez que los

equipos están en funcionamiento las puertas o ventanas se encuentran abiertas. Dicho comportamiento se corrobora con los resultados de las encuestas realizadas al personal de mantenimiento donde un 26% menciona haber encontrado los equipos de ventilación y de aire acondicionado prendidos.

- Instalar termostatos para regular la temperatura permite ahorrar hasta un 8% más de energía, y contar con políticas de control de la temperatura. Esta recomendación permitirá que las áreas que cuentan con equipos de aire acondicionado no disminuyan la temperatura a niveles por debajo de lo normal lo que evitara un consumo de energía innecesario.
- Contratar un servicio de mantenimiento para que se encargue de mantener limpios los condensadores de aire, los evaporadores y los filtros ya que si están obstruidos su eficiencia disminuye, así mismo, que este servicio se encargue de comprobar las conexiones eléctricas.
- Priorizar el uso de equipos de aire acondicionado a áreas donde existan equipos que deban de trabajar a temperaturas controladas como son las salas de computo. Luego del recorrido por las instalaciones del colegio y de los resultados obtenidos en los índices de consumo se ha podido observar que existen áreas que cuentan con equipos de aire acondicionado donde solo labora una persona aumentando de esta forma los índices de consumo en dichas áreas.
- Realizar el cambio de equipos de aire acondicionado de acuerdo a las superficies a refrigerar. En el Cuadro 19 se muestran las relaciones que debe de existir entre la potencia del equipo de aire acondicionado y el área a refrigerar.

Cuadro 16: Equivalencias útiles para elegir un equipo de aire acondicionado.

Superficie a refrigerar (m ³)	Potencia de refrigeración (kW)
9 – 15	1,5
15-20	1,8
20-25	2,1
25-30	2,4
30-35	2,7

Superficie a refrigerar (m ³)	Potencia de refrigeración (kW)
35-40	3,0
40-50	3,6
50-60	4,2

Fuente: IDAE.

c. Equipos Ofimáticos:

El uso de equipos ofimáticos representa más del 8% del consumo total de energía activa (Anexo 13), siendo el proyector y la computadora de los equipos que producen el mayor consumo de energía activa, si bien no representa un alto consumo como si lo produce equipos como las luminarias y electrobombas, este tiene el potencial de ser reducido con sencillas indicaciones tanto al personal docente en cuanto a su manipulación como al personal técnico en la configuración de los equipos indicados, dejando a la opción tecnológica como una medida a implementarse de forma gradual.

Una de las primeras medidas eficaces de reducción del consumo de la energía eléctrica de estos equipos electrónicos es a través de la colaboración del personal docente y administrativo, incluso del alumnado en la medida de lo posible, a continuación se sugiere las siguientes medidas:

Por medio de indicaciones a través de charlas programadas o avisos impresos colocados en los equipos, dar a conocer la importancia de evitar dejar las computadoras encendidas cuando no están siendo utilizadas y apagar el monitor en ausencias prolongadas, teniendo en cuenta que se tiene un mayor uso de laptop por parte del personal docente siendo estos equipos de menor consumo que las de escritorio usadas mayormente por el personal administrativo y alumnado, como se observa en el Anexo 13, las áreas donde se concentra el mayor número de computadoras de escritorio son las aulas académicas representadas por niveles y el área administrativa destacando el nivel 4 donde se encuentra la sala de computo del alumnado con un número de 30 unidades funcionales, cabe acotar que la encuesta realizada demuestra un comportamiento adecuado en el uso de laptops en cuanto a su carga de batería y activación del modo ahorro de energía, facilitando las tareas a realizar concernientes a la reducción del consumo de energía de estos equipos.

El personal técnico administrativo debe programar en las computadoras tanto de escritorio como laptops, protectores pantalla que se activen en un periodo no mayor de 5 minutos de inactividad de la máquina evitando diseños con múltiples colores, sugiriendo un fondo negro estático además de establecer un periodo de suspensión al cabo de 10 minutos de inactividad.

Si bien el uso del Proyector se encuentra casi en su totalidad dispuesto en las áreas de dictado de clase y ambientes similares como es la biblioteca y laboratorios con un total de 36 unidades de las 39 existentes, la reducción de su consumo de energía eléctrica está sujeto única y exclusivamente a la buena operación del equipo la cual incluye el encendido y apagado del mismo en forma oportuna por parte del personal administrativo asignado por nivel, por ello se sugiere su capacitación que garantice una participación comprometida en el uso de estos equipos.

d. Medidas de implementación tecnológica:

Según se observa en el Anexo 13, el consumo de energía por el uso de la impresora es menor comparado al uso de la computadora y el proyector, teniendo el área de Administración como la de mayor número de unidades presentes, este consumo si bien es menor puede reducirse aún más mediante la implementación de una red para la impresión de documentos a partir de cualquier computadora, permitiendo así una reducción de la cantidad de equipos utilizados que en la actualidad son 21 impresoras en todo el Colegio Villa Caritas aun estimado de solo 10 unidades logrando un ahorro anual de más de 3 000 nuevos soles.

En la adquisición de nuevos equipos ofimáticos tales como computadoras, impresoras y proyectores, asegurarse que estos sean productos de bajo consumo de potencia eléctrica (Watts) además de cumplir con la normativa “Energy Star” de la Agencia de Protección de los Estados Unidos y que disponga en la medida de lo posible de la opción de ahorro de energía para su configuración y uso obligatorio a esta modalidad.

e. Electrodomésticos:

Se sugiere el mantenimiento periódico de los 11 equipos frigoríficos programados en periodos no mayor a 30 días, siendo coordinado con el equipo técnico administrativo, previa capacitación por parte del fabricante o en todo caso gestionar la llegada de los técnicos del fabricante para las actividades de mantenimiento de sus equipos, siendo de suma importancia el área de Cocina y Colegio V.C por contar con 7 de estos equipos, todos en funcionamiento, siendo el Cuarto Frigorífico el de mayor potencia eléctrica requerida con un valor de 10 800 Watts que produce un consumo de 86.40 kW.h al día, siendo superado solo por las electrobombas.

El uso de televisores en el Centro Educativo es mínimo, con solo 5 unidades se produce menos del 1% del consumo total de energía eléctrica, todos estos equipos son de una tecnología pasada basado en transistores y tubos de rayos catódicos, en la mayoría de casos solo producen un consumo pasivo de energía eléctrica por lo que se recomienda establecer indicaciones al personal de limpieza que deben estar permanentemente desenchufados, se debe apoyar dicha medida con la colocación de un cartel cerca al tomacorriente.

El uso del microondas se intensifica en el periodo de almuerzo acontecido de 12:30 a 2:00 pm por ello se recomienda enchufar los equipos solo en ese periodo de tiempo donde se hace realmente efectivo su uso, siendo el resto del tiempo un periodo donde se produce un consumo pasivo, para el caso del comedor que cuenta con 5 unidades disponibles (Anexo 13), se recomienda el uso de un supresor de picos que facilite la labor de control, además se sugiere el cambio cada 5 años de estos equipos por presentar un riesgo de exposición a fugas radioactivas.

f. Medidas de implementación tecnológica:

Con la finalidad de Reducir el uso de los 7 hervidores que dispone el Colegio Villa Caritas, se sugiere la compra de 7 termos de 2 litros de capacidad para mantener el agua caliente durante todo el día, en promedio la hervidora se usa en el día un estimado de 45 minutos a 1 hora, con lo que se vería reducida a solo 10 a 15 minutos al día logrando un ahorro de 5 000 soles anuales.

g. Sistema eléctrico:

Se sugiere realizar las gestiones necesarias para la implementación del Banco de Condensador a la brevedad posible, siguiendo las recomendaciones de las especificaciones señaladas en el punto 4.4.2 donde se analizó los datos correspondientes a un periodo de 2 años en la determinación del Factor K para luego ser multiplicado por la Potencia Activa correspondiente que nos brindó finalmente la Potencia Reactiva apropiada: estos equipos permitirán evitar la sobrecargar del sistema eléctrico que acarrea como consecuencia su deterioro por sobrecalentamiento; esta implementación debe estar acompañada de un mantenimiento preventivo y correctivo del sistema en un periodo de tiempo que estime conveniente el proveedor del producto.

Se sugiere además realizar una evaluación mensual de la facturación de los recibos de luz a fin de identificar los incrementos producidos analizando sus posibles causas a fin de detectar una posible falla en los equipos o fugas por inducción o directas, además de permitirnos verificar la Calificación Tarifaria la cual nos sitúa como cliente presente en punta o como cliente presente fuera de punta siendo esto último lo que se debe buscar alcanzar por generar beneficios económicos dado que los precios unitarios en esta calificación son menores, en el año 2012 y 2013 se observó que la calificación otorgada en todos los meses ha sido como clientes fuera de punta, esto como resultado del bajo consumo de Energía Activa en Hora Punta por ser un periodo de baja actividad en la Institución Educativa (6:00 a 11:00 pm) debiendo ser mantenido de esta manera para evitar ser calificados como cliente presente en punta.

h. Motores y Bombas:

Según lo mostrado en el Anexo 13, el Colegio Villa Caritas tiene 10 unidades, entre motores, y bombas las cuales generan el mayor Consumo de Energía Activa con un valor de 431.48 kW.h al día considerando un uso promedio de 6 a 8 horas diarias, con un importe anual que supera los 14 000.00 nuevos soles según como se muestra en el Cuadro 17.

Cuadro 17: Consumo y costos producidos por las bombas y motores del Colegio Villa Caritas.

Equipo	Consumo diario (kW.h/día)	Costo mensual (S/.)	Costo Anual (S/.)
Bombas y Motores	431.48	S/.1 214.54	S/.14 574.49

FUENTE: Elaboración Propia.

Se considera que la principal reducción del consumo de energía eléctrica para estos equipos se encuentra en un adecuado mantenimiento preventivo en forma periódica, esto sumado a una adecuada operación del equipo permitiendo una reducción en el consumo de energía, por ello se sugiere la programación de visitas de un personal técnico calificado de la empresa proveedora de los motores y bombas para un mantenimiento preventivo y correctivo de ser el caso en un plazo no mayor a los 365 días (1 año). Esta medida se ve reforzada al ponerse en evidencia el estado de los motores y bombas al inspeccionar los lugares donde se ubican como parte del desarrollo del inventario de los equipos electrónicos, encontrando un signo evidente de desgaste por falta de mantenimiento como es la corrosión, además de encontrarse sucias, llenas de polvo y de no contar con un programa de mantenimiento desde su adquisición.

Actualmente en el área de bombeo de agua potable, una de las bombas de agua o electrobombas se encuentra inoperativa por avería en su sistema, esta situación sobrecarga a la única electrobomba que se encuentra operativa realizando esta función poniendo en riesgo el abastecimiento de agua potable a los tanques y como consecuencia a todo el Colegio Villa Caritas por estar en constante funcionamiento lo que sobrecalienta el motor disminuyendo su vida útil lo que se traduce en pérdidas económicas por la magnitud de la reparación en el mejor de los casos sumado al incremento en la facturación en el recibo de luz, por ello se recomienda priorizar las gestiones necesarias que habiliten el correcto funcionamiento de la electrobomba según el diseño contemplado del sistema de abastecimiento de agua del Colegio Villa Caritas.

i. Evaluación de la opción tarifaria para usuarios de media tensión:

El Colegio Villa Caritas viene utilizando la opción tarifaria MT4, la cual está dirigida para usuarios que presentan consumos intensos de energía en periodos de hora punta, cuya facturación en la potencia considera precios diferenciados según la calificación del cliente en hora punta o fuera de punta, además de un único pago por Energía Activa.

El presente análisis evaluó el consumo mensual de energía eléctrica de los años 2012 y 2013 utilizando los datos concernientes a los consumos de Energía Activa en Horas Punta y Fuera de Horas Punta, Potencia de Generación en Horas Punta y Fuera de Horas Punta, Potencia de Distribución en Horas Punta y Fuera de Horas Punta y Energía Reactiva para ser incluido según los cargos a facturar solicitados por la opción tarifaria MT2, MT3, MT4.

La metodología utilizada para la evaluación de las tres opciones tarifarias antes mencionada, procede de la guía de orientación para la selección de la tarifa eléctrica en media tensión elaborada por el Ministerio de Energía y Minas (MEM, 2011) la cual recomienda el uso de una data de 12 meses, considerando los meses de junio y diciembre como los evaluados, siendo los meses restantes aquellos que proporcionen los datos requeridos en las evaluaciones, además en la mencionada guía se recomienda la evaluación del factor de potencia para su mejora y como resultado la eliminación del pago por Energía Reactiva que se viene facturando en la Institución Educativa con la adquisición del Banco de Condensador cuya capacidad será proporcionada por los resultados obtenidos de la evaluación de la Energía Reactiva.

La elección de la opción tarifaria más adecuada será aquella que presente el menor monto a facturar por concepto del consumo de energía eléctrica además del Banco de Condensador recomendado para su adquisición, permitirá eliminar el gasto concerniente al consumo de Energía Reactiva, estos ahorros económicos buscan apoyar en parte los costos de implementación del Plan de Ecoeficiencia Energética diseñado para la Institución Educativa.

Según la evaluación realizada para las opciones MT2, MT3, MT4 a continuación se presentan los resultados para el año 2012 y 2013:

En el mes de junio, luego del procesamiento de los datos (ver Anexo 7 y 8), se obtienen los resultados colocados en el Cuadro 18.

Cuadro 18: Resultados de la Evaluación de la opción tarifaria de media tensión para el mes de junio.

DESCRIPCIÓN	MES DE JUNIO	AÑO	
		2012	2013
Mayor Facturación	Tarifa MT2	S/. 6 927.04	S/. 7 239.97
Menor Facturación	Tarifa MT3	S/. 5 833.67	S/. 5 982.41
Tarifa Asignada	Tarifa MT4	S/. 5 871.88	S/. 6 027.89
Ahorro	MT4 - MT3	S/. 38.22	S/. 45.48
		0.65%	0.75%

FUENTE: Elaboración Propia.

Tomando el mes de junio de los años 2012 y 2013 para la evaluación de cada una de las opciones tarifarias MT2, MT3 y MT4; se obtuvo como resultado los importes de cada opción donde la opción MT3 es la menor para ambos años (2012 y 2013), siendo la opción MT4 la tarifa asignada actualmente con un importe mayor a la tarifa MT3 pero menor a la Tarifa MT2.

Comparando la opción tarifaria de menor importe obtenido con la opción MT4 que se viene utilizando, mediante una sustracción, se obtiene un ahorro de 38.22 nuevos soles y 45.48 nuevos soles para el año 2012 y 2013 respectivamente.

Para el mes de diciembre, luego del procesamiento de los datos (ver Anexo 7 y 8), se obtienen los resultados colocados en el Cuadro 19.

Cuadro 19: Resultados de la Evaluación de la opción tarifaria de media tensión para el mes de diciembre.

DESCRIPCIÓN	MES DE DICIEMBRE	AÑO	
		2012	2013
Mayor Facturación	Tarifa MT2	S/. 5 647.15	S/. 5 651.68
Menor Facturación	Tarifa MT3	S/. 5 203.91	S/. 5 490.21
Tarifa Asignada	Tarifa MT4	S/. 5 262.41	S/. 5 531.55
Ahorro	MT4 - MT3	S/. 58.50	S/. 41.33
		1.11%	0.75%

FUENTE: Elaboración Propia.

Tomando el mes de diciembre de los años 2012 y 2013 para la evaluación de cada una de las opciones tarifarias MT2, MT3 y MT4; se obtuvo como resultado los importes de cada opción donde la opción MT3 al igual que en el mes evaluado anteriormente resulto con el menor importe para ambos años (2012 y 2013), siendo la opción MT4 la tarifa asignada actualmente con un importe mayor a la tarifa MT3 pero menor a la Tarifa MT2.

Comparando la opción tarifaria de menor importe obtenido con la opción MT4 que se viene utilizando, mediante una sustracción, se obtiene un ahorro de 58.50 nuevos soles y 41.33 nuevos soles para el año 2012 y 2013 respectivamente.

Para el mes de junio de ambos años, el ahorro obtenido no supera el 1% si se opta por el cambio de opción tarifaria MT3, similar porcentaje se obtiene para el mes de diciembre en ambos años, en cuyo caso se supera el 1% en el año 2012.

Estos ahorros son mínimos considerando que en promedio se alcanza un ahorro mensual de 46 nuevos soles si se opta por el cambio a la tarifa MT3, pero considerando que la solicitud a la empresa proveedora de energía eléctrica para el cambio de la tarifa a usuarios de media tensión es gratuita además de alcanzar un ahorro estimado anual de más de 500 nuevos soles, se estima pertinente realizar las gestiones con la empresa proveedora de energía eléctrica Luz del Sur para la solicitud del cambio de la tarifa eléctrica actual a la opción tarifaria MT3.

4.4.2. INVERSIÓN DE LAS PRINCIPALES INNOVACIONES TECNOLÓGICAS DEL PLAN DE ECOEFICIENCIA ENERGÉTICA

A continuación se listarán medidas ecoeficientes de bajo y alto costo que ayudarán a la disminución del consumo de energía eléctrica en las instalaciones del Colegio Villa Caritas. Se propondrán diversas soluciones para cada una de las oportunidades de mejora que han sido identificadas durante la realización del proyecto.

a. Iluminación:

Arenado de ventanales

La encuesta realizada a los docentes demostró que uno de los motivos por los que debían de encender las luces de sus oficinas era porque estas eran muy oscuras, todo debido a que no abrían las persianas por la molestia de que el sol ingrese y de que las alumnas puedan ver los materiales que se dejan encima de sus escritorios.

Es por ello que se propone el arenado de las ventanas de las oficinas donde el personal docente realiza sus actividades diarias. Los beneficios del uso de ventanas pavonadas o arenadas son varios, permite el paso de suficiente luz para iluminar la habitación, retiene el calor excesivo por la entrada directa de rayos solares y mantiene la privacidad de la habitación al bloquear la vista hacia el interior del ambiente.

Se tiene en el colegio un total de 79 fluorescentes y un área total de vidrio a arenar de 27.5 m², en donde cada m² de vidrio arenado tiene un costo de 15.00 soles. Así se obtiene el costo de implementación:

$$IMP = 27.5 \text{ m}^2 \times S/. 15.00 \text{ soles/ m}^2 = S/. 412.50$$

El beneficio económico por ahorro de energía se calcula asumiendo que, en verano, la entrada de luz natural es suficiente como para apagar el 75% de las luminarias, y en invierno, el 30% por un promedio de 6 horas diarias, 22 días al mes.

$$BE_{\text{verano}} = (79 \text{ fluorescente} \times 0.75 \times 0.036 \text{ kW/fluorescente} \times 6 \text{ h/d} \times 22 \text{ d/mes} \times 6 \text{ meses}) \times S/. 0.1461/\text{kW.h}$$

$$BE_{\text{verano}} = S/. 246.80$$

$$BE_{\text{invierno}} = (79 \text{ fluorescente} \times 0.30 \times 0.036 \text{ kW/fluorescente} \times 6 \text{ h/d} \times 22 \text{ d/mes} \times 6 \text{ meses}) \times S/. 0.1461/\text{kW.h}$$

$$BE_{\text{invierno}} = S/. 98.70$$

$$BE_{\text{total}} = BE_{\text{verano}} + BE_{\text{invierno}}$$

El retorno simple de la inversión, se calcula mediante la división del costo de implementación entre el beneficio económico, obteniéndose el retorno en años.

$$RI = S/. 412.50 / S/. 345.50 = 1.20 \text{ años}$$

b. Migración de Balastos Electromagnéticos a Balastos Electrónicos:

Durante el recorrido de las instalaciones para el desarrollo del inventario, se constató que todos los fluorescentes del colegio sin excepción cuentan con un equipo auxiliar que limita el flujo de corriente eléctrica que ingresa al fluorescente, conocido como balasto, estos equipos son necesarios para el funcionamiento de los fluorescentes ya que permite mantener la estabilidad además de posibilitar el encendido y reencendido, atenuar su flujo luminoso, entre otros; todos estos equipos instalados son del tipo electromagnético que se caracterizan por ser de menor rendimiento energético que el electrónico, siendo este último el que permite aumentar el tiempo de vida útil de los fluorescentes hasta en un 50% dado que mantiene la eficiencia energética la cual permite ahorros de hasta el 30% en el importe por concepto de energía eléctrica con respecto al consumo por iluminación.

Según el inventario realizado, el número de fluorescentes en la Institución Educativa es de 1 195 unidades (Anexo 13), clasificándolo por el tipo de potencia según el área donde se ubica tenemos el Cuadro 20.

Cuadro 20: Número de Fluorescentes según el tipo de potencia.

ÁREA(S)	Numero de Fluorescente (s)					TOTAL
	40 W	36 W	32 W	20 W	18 W	
ACADÉMICA(S) / ADMINISTRATIVA(S)	73	374	55	20	8	530
AULAS	454	204	7	0	0	665
TOTAL	527	578	62	20	8	1 195

FUENTE: Elaboración Propia.

Como se observa, el mayor número de fluorescentes tiene una potencia de 36 Watts con 578 unidades, seguido de los fluorescentes de 40 Watts con 527 unidades, teniendo entre ambas más del 90% del total de fluorescentes. Los fluorescentes de 40 Watts se utilizan en su gran mayoría en las aulas de clase con 86% del total de fluorescentes de esta potencia a diferencia de los fluorescentes de 36 Watts que presenta una distribución de 65% del total de fluorescentes de esta potencia en las áreas académicas y administrativas y lo restante que representa un 35% del total de fluorescentes de esta potencia en las aulas.

Según se observa en el cuadro 20, las aulas son las áreas que en su conjunto tienen el mayor número de fluorescente, los cuales al ser revisados durante el desarrollo del inventario, se constató que un gran número de ellos son del tipo tubo (T12) de 40 Watts con un sistema de luminaria moderna del tipo rejilla con capacidad para 2 fluorescentes y 2 cebadores o arrancadores, solo 7 ellos son del tipo circular con una potencia de 32 Watts encontrándose todos en el primer nivel dentro de las aulas de clase por lo que se recomienda al término de su vida útil reemplazarlo por otro sistema más eficiente en el ahorro de energía eléctrica que brinda la misma luminosidad requerida tales como los LED o focos ahorradores dado que una inversión en la compra de balastos electrónicos para cada uno de estos fluorescentes tipo circular resultaría inviable en comparación con la adquisición de uno de los sistemas antes mencionado. De la misma manera para las áreas académicas y administrativas, se constató en el desarrollo del inventario que se cuenta en su gran mayoría con fluorescente tipo tubo (T8) de 36 Watts con un sistema de luminaria moderna tipo rejilla con capacidad para 2 fluorescentes y 2 cebadores o arrancadores, además se cuenta con 94 fluorescentes del tipo circular y tubo de 40, 36, 32, 20 y 18 Watts de potencia ubicados de forma individual en las diferentes áreas académicas y administrativas recomendando de la misma manera como se hizo en las aulas, el cambio a un sistema más eficiente de ahorro de energía al término de la vida útil de estos fluorescentes de tipo circular y tubo, por las misma razón anteriormente expuesta.

Para que la inversión sea viable, se ha considerado solo los fluorescentes con un sistema de luminaria tipo rejilla con capacidad para 2 unidades de tal manera que un balasto electromagnético sea utilizado por 2 fluorescentes; se tiene un total de 1 094 fluorescente instalados en este tipo de sistema de los cuales 520 tienen una potencia de 40 Watts y 574 una de 36 Watts del tipo T12 y T8 respectivamente. Se recomienda el cambio de los 527 fluorescentes de 40 Watts del tipo T12 a uno de 36 Watts del tipo T8 al término de su vida útil debido a que los balastos electrónicos no operan adecuadamente con este tipo de fluorescente.

Considerando un balasto electrónico para cada 2 de fluorescentes, teniendo en cuenta que cada balasto electrónico de buena calidad tiene un precio promedio en el mercado peruano de 25 nuevos soles, se tendría el costo de implementación de S/.13 675.00 (Cuadro 21).

Cuadro 21: Inversión requerida para la compra de balastos electrónicos.

IMPLEMENTACIÓN	BALASTOS ELECTRÓNICOS	PRECIO U. BALASTO E.	INVERSIÓN
	547 u	S/. 25.00	S/. 13 675.00

FUENTE: Elaboración Propia.

Se estima que las pérdidas de potencia eléctrica en forma de calor en un balasto electromagnético, considerando la marca genérica del equipo usado en el colegio, tiene un promedio de 16 Watts, dado que el sistema de luminaria tiene 2 balastos, la potencia total que se pierde al momento de encenderlo es de 32 Watts, considerando que los balastos electrónicos tienen pérdidas estimadas en 6 Watts y que un balasto electromagnético puede usarse en 2 fluorescentes por lo cual el ahorro obtenido es de 26 Watts.

Considerando un promedio de 10 horas al día y 20 días al mes se tiene el beneficio anual obtenido luego de la implementación de los balastos electrónicos en las áreas académicas y administrativas y aulas como se muestra en el Cuadro 22.

Cuadro 22: Beneficio anual obtenido luego de la implementación.

ÁREA	Nº BALASTOS ELECTRÓNICOS	AHORRO (W)	HORAS AL DÍA	DÍA	MES	ENERGÍA (kW.h)	EQUIVALENCIA (S/ / kW.h)	TOTAL
ADM / ACAD	218	26	10	20	12	13 603.20	0.143	S/. 1 945.26
AULAS	329	26	10	20	12	20 529.60	0.143	S/. 2 935.73

FUENTE: Elaboración Propia.

Además de la reducción en las pérdidas de potencia eléctrica mediante el uso de un balasto electrónico, este equipo elimina el requerimiento de un cebador o arrancador que produce el contacto que inicia el proceso de encendido del fluorescente por medio del balasto electromagnético que regula el paso de la corriente eléctrica, permitiendo así un ahorro estimado al momento de su encendido de 4 Watts por cada fluorescente por lo cual los ahorros producidos por cada balasto electrónico colocado en cada par de fluorescentes será de 8 Watts.

Considerando que las aulas se prenden un estimado de 6 veces al día y las áreas académicas y administrativas alrededor de 2 veces, el beneficio anual obtenido luego de la

implementación de los balastos electrónicos en las áreas académicas y administrativas y aulas es presentado en el Cuadro 23.

Cuadro 23: Beneficio anual obtenido luego de la implementación.

ÁREA	Nº BALASTOS ELECTRÓNICOS	REPETICIONES	AHORRO (W)	DÍA	MES	ENERGÍA (kW.h)	EQUIVALENCIA (S/ / kW.h)	TOTAL
ADM / ACAD	218	2	8	20	12	837.12	0.143	S/. 119.71
AULAS	329	6	8	20	12	3 790.08	0.143	S/. 541.98

FUENTE: Elaboración Propia.

Finalmente, el retorno de la inversión será como se muestra en el Cuadro 24.

Cuadro 24: Retorno de la inversión.

RETORNO DE LA INVERSIÓN	INVERSIÓN (S/)	AHORRO ANUAL (S/ / año)	RETORNO (años)
	S/.13 675.00	S/.5 542.68	2.47 años

FUENTE: Elaboración Propia.

- c. Reemplazo de los fluorescentes, focos ahorradores e incandescentes por el sistema diodo emisor de luz (LED):

Los diodos emisores de luz conocido con el acrónimo en inglés LED (Light Emitting Diode) son dispositivos de iluminación de alto rendimiento que actualmente es una de las opciones más sustentables en términos ecológicos y de eficiencia energética. Entre los diversos beneficios que presentan frente a la iluminación convencional, está el hecho de tener mayor eficiencia energética lo que se traduce en un menor consumo y en menor pérdida por calor permitiendo ahorrar hasta 9 veces más que las incandescentes y 2 veces más que las fluorescentes compactas o focos ahorradores (CFL) a esto sumado su larga duración de hasta 40 000 horas de uso frente a las 8 000 horas de los fluorescentes compactos y 1 000 horas de los focos incandescentes resultando una gran inversión. Otro aspecto de consideración dentro de sus beneficios, es que su composición no presenta elementos tóxicos tales como plomo, cadmio, mercurio, siendo este último un elemento esencial para el funcionamiento de los fluorescentes convencionales y compactos (CFL),

cuya concentración se encuentra entre los 2 y 5 mg existiendo el riesgo de ruptura y exposición a este pernicioso elemento, por ello, siendo el Colegio Villa Caritas una Institución Educativa que alberga a más de 1 000 estudiantes menores de edad, se recomienda evaluar el reemplazo del sistema de luz convencional al sistema de diodos de luz (LED).

La tecnología de diodos emisores de luz conocido como LED sin duda alguna permitirá reducir nuestro consumo de energía eléctrica, sin embargo, los precios que presenta si bien se ha ido reduciendo a lo largo de los años aún resulta ser una inversión costosa.

El sistema de iluminación del Colegio Villa Caritas está compuesto principalmente por fluorescentes del tipo T8 y T12 de 32 y 40 Watts respectivamente que representa el mayor consumo de energía eléctrica por este sistema con un 89% del total de consumo producido por todas las luminarias del colegio, con 1 195 unidades las cuales en su mayoría se encuentran distribuidas por todas las aulas, es por ello que iniciando una sustitución progresiva en los salones de clases de estos fluorescentes convencionales por tubos equivalentes de tecnología LED, no solo permitirán disminuir el consumo de energía eléctrica, sino que contribuirá en mejorar la calidad de luz mediante una emisión equilibrada y uniforme; desaparecer todo riesgo procedente de la exposición de sustancias tóxicas como el mercurio tanto para los técnicos, administrativos, docentes y estudiantes; fomentar el reciclaje dado que estas bombillas además de poseer materiales 100% reciclables, no supone un riesgo en su aplicación como si sucede con los focos ahorradores y fluorescentes; entre otros.

Los fluorescentes de tipo T12 de 40 Watts son uno de los tipos de luminaria de mayor consumo y baja eficiencia energética que se vienen utilizando en las aulas del Colegio Villa Caritas, siendo las aulas del 4^{to} y 5^{to} nivel las que mayor número de fluorescentes de este tipo tienen y viene utilizando; en general todas las aulas presentan 14 fluorescentes en 7 modernas luminarias del tipo rejilla que contienen 2 unidades cada una, entonces para su reemplazo en cada luminaria del tipo rejilla debe eliminarse el balasto y el cebador o arrancador conectando directamente a la línea de voltaje a cada una de las ranuras, además considerando las características de luminosidad requerida, se debe reemplazar por cada fluorescente convencional uno de Tubo LED, considerando la compra de 14 tubos LED. Teniendo en cuenta el gran número de empresas que lo ofrecen entre consultoras como ILED PERÚ, DEMASLED, entre otras y reconocidas marcas como

Philips, General Electric, etc, el precio promedio de una unidad es de 70 nuevos soles. El costo de implementación se muestra en el Cuadro 25.

Cuadro 25: Inversión requerida para la compra de Tubos LED.

IMPLEMENTACIÓN	TUBO(S) LED T8_120cm_20W	PRECIO U.	INVERSIÓN
	14 u	S/. 70.00	S/. 980.00

FUENTE: Elaboración Propia.

El uso de un balasto electromagnético genera la pérdida de potencia estimada en 16 Watts, dado que los Tubos LED no requieren el uso de estos equipos, el ahorro obtenido en cada sistema de luminaria del tipo rejilla será de 32 Watts (Ahorro de 16 Watts por cada Tubo LED).

Además de la reducción del consumo por la eliminación de los balastos electromagnéticos, el uso de 1 Tubo LED de similares características de luminosidad al Fluorescente T12 de 40 Watts, solo requiere de una potencia de 20 Watts por lo cual los ahorros producidos por el reemplazo de un Fluorescente T12 de 40 Watts por un Tubo LED será de 36 Watts. Considerando un promedio de 10 horas al día y 20 días al mes se tiene un beneficio anual, obtenido luego de la implementación de los tubos LED en un aula de clase como se muestra en el Cuadro 26.

Cuadro 26: Beneficio anual obtenido luego de la implementación.

BENEFICIO (AULAS)	Nº TUBO(S) LED T8_120cm_20W	AHORRO (W)	HORAS AL DÍA	DÍA	MES	ENERGÍA kW.h	EQUIVALENCIA (S/ / kW.h)	TOTAL
	14	36	10	20	12	1 209.60	0.143	S/. 172.97

FUENTE: Elaboración Propia.

La eliminación del balasto electromagnético, supone también el retiro del cebador o arrancador en el sistema por lo cual se produce un ahorro de 4 Watts por este concepto. Considerando que el comportamiento habitual en las aulas es prender el sistema de

iluminación un estimado de 6 veces al día, se tienen los siguientes beneficios anuales según se muestra en el Cuadro 26.

Cuadro 27: Beneficio anual obtenido luego de la implementación.

BENEFICIO (AULAS)	Nº TUBO(S) LED T8_120cm_20W	AHORRO (W)	REPETICIONES	DÍA	MES	ENERGÍA kW.h	EQUIVALENCIA (S/ / kW.h)	TOTAL
	14	4	6	20	12	80.64	0.143	S/. 11.53

FUENTE: Elaboración Propia.

Si se tiene en cuenta el tiempo de vida útil de los Tubos LED, estos presentan un periodo de más de 45 mil horas, a diferencia de los Fluorescentes T12 de 40 Watts de menos de 8 mil horas, entonces considerando los hábitos de consumo con un promedio de 10 horas al día y 20 días al mes, un Tubo LED tiene un periodo de vida promedio de más de 18 años con un costo de inversión de 70 nuevos soles, mientras que un Fluorescentes T12 de 40 Watts menos de 4 años con un costo de 10 nuevos soles, esto quiere decir que si se implementa la tecnología de los tubos LED, durante toda su vida útil promedio que abarca un periodo de 18 años, se evitará la compra y el reemplazo de 5 nuevos Fluorescentes T12 de 40 Watts con un importe de 50 nuevos soles además que anualmente se tendrá un ahorro de 2.67 nuevo soles, considerando la compra de 14 Tubos LED, el ahorro anual obtenido será de 37.33 nuevos soles.

Finalmente, el retorno de la inversión considerando el ahorro obtenido por el tiempo de vida útil de los Tubos LED será como se muestra en el Cuadro 28.

Cuadro 28: Retorno de la inversión.

RETORNO DE LA INVERSIÓN	INVERSIÓN (S/)	AHORRO ANUAL (S/ / año)	RETORNO (años)
	S/. 980.00	S/. 221.83	4.42 años

FUENTE: Elaboración Propia.

Cabe acotar que la inversión por la implementación de los Tubos LED en las 31 aulas donde se cuenta con la distribución en pares de 434 fluorescentes del tipo T12 de 40W es de 30 380 nuevos soles la cual establece la implementación de un salón de clase por mes de forma consecutiva, abarcando un periodo total de 31 meses, siendo el primer y segundo año los de mayor inversión. El ahorro económico se produce desde el primer mes posterior a la primera inversión, el cual permite la recuperación de la inversión inicial en un periodo de 10 meses y del retorno de todo lo invertido en 5 años y 9 meses tal como se observa en el Cuadro 29.

Cuadro 29: Retorno de la inversión.

PERIODO		INVERSIÓN	AHORRO ANUAL*	Nº AULAS (Inversión Recuperada)
1 año	12 meses	S/.11 760.00	S/.1 441.94	1
2 años	12 meses	S/.11 760.00	S/.4 104.00	4
3 años	7 meses	S/.6 860.00	S/.3 623.35	4
	5 meses	-	S/.2 865.40	3
4 años	12 meses	-	S/.6 876.97	7
5 años	12 meses	-	S/.6 876.97	7
-	6 meses	-	S/.3 438.48	3
	3 meses	-	S/.1 719.24	2
TOTAL		S/.30 380.00	S/.30 946.35	31

*Estimación anual del ahorro considerando un incremento progresivo mensual conforme aumenta la cantidad de aulas implementadas, llegando al máximo ahorro cuando se ha implementado las 31 aulas de clase.

FUENTE: Elaboración Propia.

d. Selección del Banco de Condensador:

La Institución Educativa viene pagando el importe concerniente a la Energía Reactiva la cual promedia un consumo mensual mayor a los 300 nuevos soles, por ello la adquisición del Banco de Condensador permitirá eliminar dicho pago, que alcanzó un monto anual de 4 078.49 y 3 758.03 nuevos soles para los años 2012 y 2013 respectivamente según lo mostrado en la evaluación de la factura eléctrica del apartado anterior.

Para el año 2012, luego de procesar los datos según el método propuesto en el artículo publicado de título “Corrección del Factor de Potencia y Control de la Demanda”

(COLCIENCIAS y UPM, 2009), (ver Anexo 9), se obtienen los resultados que se muestran en la Figura 52.

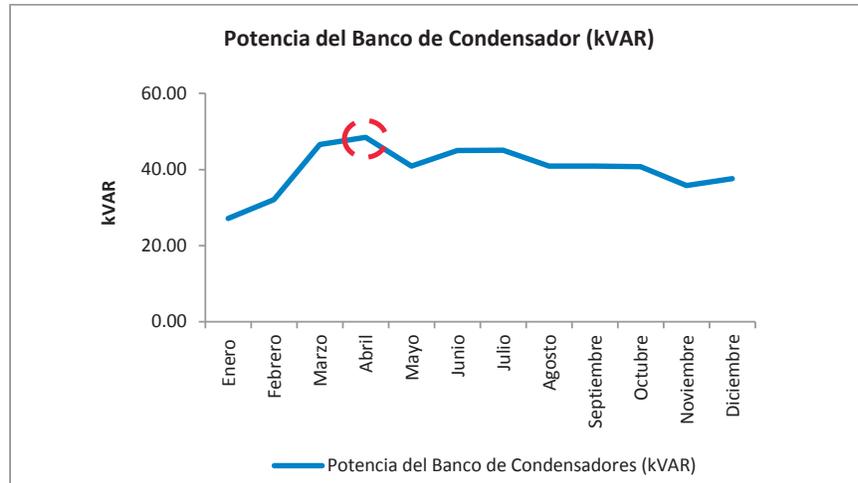


Figura 52: Resultados de la evaluación de la Potencia del Banco de Condensador para el año 2012.

Para el año 2012, la máxima potencia que debe suministrar el Banco de Condensador es de 48.50 kVAR para el mes de abril siendo la mínima de 27.19 kVAR para el mes de enero, considerando un promedio anual de 40.13 kVAR.

Para el año 2013, luego de procesar los datos siguiendo el método del mismo artículo antes mencionado (COLCIENCIAS y UPM, 2009), (ver Anexo 9), se obtienen los resultados que se muestran en la Figura 53.

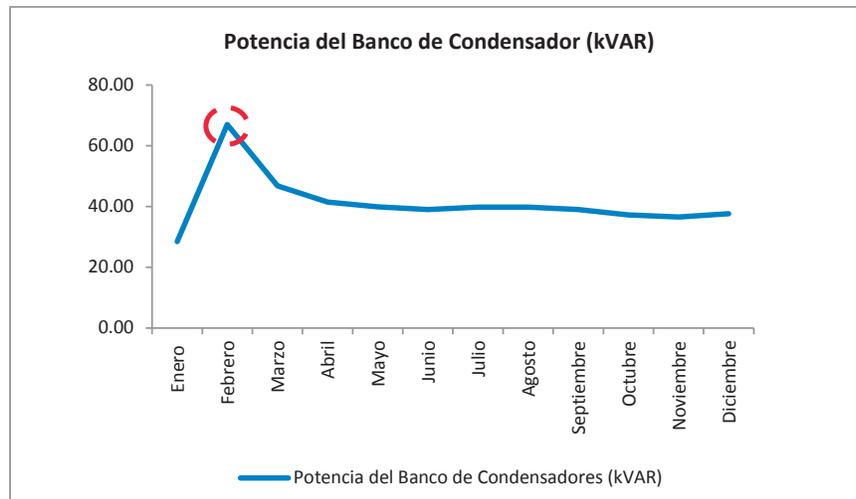


Figura 53: Resultados de la evaluación de la Potencia del Banco de Condensador para el año 2013.

Para el año 2013, la máxima potencia que debe suministrar el Banco de Condensador es de 67.07 kVAR para el mes de febrero siendo la mínima de 28.43 kVAR para el mes de enero, considerando un promedio anual de 41.06 kVAR.

La Potencia del Banco de Condensador necesaria para el Colegio Villa Caritas se estima en un promedio de 40.60 kVAR, considerando un factor de seguridad del 15%, la potencia resultante será de 46.69 kVAR, la cual será redondeada a 50 kVAR, cabe acotar que no se está considerando el máximo valor obtenido por ser un dato único muy alejado del promedio el cual produciría un incremento innecesario en la Potencia del Banco de Condensador a utilizar además de incrementar significativamente el precio por el equipo.

Por lo tanto, la Potencia de Generación del Banco de Condensador será de 50 kVAR, la cual se recomienda que sea generada por 2 unidades de 25 kVAR cada uno, siendo el precio estimado en el mercado por unidad de 6 000 nuevos soles que incluye la instalación y operatividad del equipo; considerando el monto total por los equipos, el retorno de la inversión será dentro de un periodo aproximado de 3 años el cual está dentro de un rango de viabilidad de la inversión la cual considera de 2 a 4 años como máximo.

A continuación se presenta el Cuadro 30 con las características técnicas recomendadas para la adquisición del Banco de Condensador:

Cuadro 30: Información técnica del Banco de Condensador.

INFORMACIÓN TÉCNICA	
Nº BANCO DE CONDENSADOR	2 unid.
POTENCIA:	25 kVAR
FRECUENCIA DE OPERACIÓN	60 Hz
TIPO:	AUTOMÁTICO
CAPACITANCIA ⁽¹⁾	791.05 µF
VOLTAJE:	220 V
SISTEMA:	TRIFÁSICO
MARCA RECOMENDADA:	ABB
OTROS:	FILTRO PARA COMPENSACIÓN DE CORRIENTE ARMÓNICA⁽²⁾

⁽¹⁾ El cálculo del valor de la Capacitancia se obtuvo a partir de la aplicación de la siguiente fórmula:

$C = \frac{Q}{\sqrt{3} \cdot V^2 \cdot \omega}$, obtenida del despeje de las formulas propuestas en el artículo publicado de título “Corrección del Factor de Potencia y Control de la Demanda” (COLCIENCIAS y UPM, 2009); el resultado obtenido es para cada unidad, medido en microfaradios.

⁽²⁾ Establecer filtros para cada unidad.

FUENTE: Elaboración Propia.

4.4.3. INDICADORES DE GESTIÓN DEL RECURSO ENERGÉTICO

Los indicadores de gestión son medidas utilizadas para determinar el éxito de un proyecto o un plan. Los indicadores de gestión suelen establecerse de manera específica para que puedan ser posteriormente utilizados de manera continua para evaluar el desempeño y los resultados obtenidos. Estos indicadores suelen estar ligados con resultados cuantificables, siendo en este caso la reducción en el consumo energético anual por usuario.

Con el fin de poder comparar los beneficios obtenidos a través de la aplicación del Plan descrito en este trabajo (Anexo 17), se calcularon tres tipos de indicadores de consumo para docentes, alumnos y trabajadores de las áreas evaluadas en el Colegio Villa Caritas, discutidos en el punto 4.2, los cuales se resumen en el Cuadro 31.

Cuadro 31: Indicadores de Gestión del Recurso Energético.

Consumo Energético	Usuario		
	kW.h/año/trabajador	kW.h/año/alumna	kW.h/año/docente
	678	61	523

FUENTE: Elaboración Propia.

Con el desarrollo del Plan mencionado en este informe, se espera que los valores calculados en la tabla mostrada disminuyan continuamente, conforme se vayan cumpliendo las sugerencias planteadas en el mismo. De esta manera, estos valores servirán al Colegio Villa Caritas como referencia del consumo actual del colegio, el cual, si el Plan es correctamente implementado, deberá disminuir paulatinamente.

4.5. ECOEFICIENCIA EN EL USO DE ENERGÍA TÉRMICA

El presente proyecto propone no solo un Plan de Ecoeficiencia Energética en el área del consumo de energía eléctrica, sino también en el área del consumo de energía térmica. Es por ello que se evaluó el área de la piscina dentro del Colegio Villa Caritas.

a. Características y Usos de la Piscina:

El Colegio Villa Caritas cuenta con una piscina pública que brinda servicio a las alumnas del mismo centro educativo, al personal docente y administrativo, y a su vez brinda servicio a los alumnos del Colegio San Pedro que incluyen también sus alumnos, personal docente y administrativo. Dicha área de la piscina es una de las áreas compartidas entre los dos colegios. El número de usuarios también se ve afectado por las estaciones del año, por lo general en los meses de verano el número de usuarios es aproximadamente 250 personas, mientras que durante las temporadas de invierno el número puede descender hasta 40 usuarios.

El área de la piscina cuenta con una piscina de 25 metros de largo por 15 metros de ancho y 1.6 metro de profundidad, con una capacidad de agua de 600 m³ (600 000 litros).

Ambas piscinas se encuentran climatizadas para lo cual se emplea una caldera a presión que consume carbón. La piscina cumple con lo estipulado en el Decreto Supremo N° 007-2003-SA Reglamento Sanitario de Piscinas, en el que se menciona que el agua de la piscina debe estar entre 24 °C y 28 °C y la temperatura ambiente es superior a la del agua en 2 o 4 °C como máximo. De acuerdo a esto, la piscina del Colegio Villa Caritas durante los meses de verano se mantiene entre 26 °C y 27 °C grados mientras que durante los meses de invierno a 28.5 °C. Esto se debe a que la piscina debe de temperarse de acuerdo a la temperatura ambiental y las condiciones climáticas de las estaciones.

b. Características y Usos del caldero a presión

La piscina del Colegio Villa Caritas funciona los 12 meses del año y solo se cierra durante la última semana de diciembre. Las temporadas de invierno muestran el mayor consumo de carbón que se emplea para temperar la piscina y alcanzar la temperatura propuesta por el Ministerio de Salud.

El agua de la piscina es climatizada en los periodos de la noche de 11 pm a 5 am. La climatización se realiza en este horario por un requerimiento del Ministerio de Trabajo. Debido a que la caldera trabaja a presión y está localizada en la parte inferior de la piscina por razones de seguridad se dispone ese horario de climatización de la piscina para evitar accidentes con un mayor número de personas en caso el caldero estalle.

La persona en el turno de la noche, se encarga de mantener encendido el caldero alimentándolo con carbón y calentando de esa forma la piscina para que esta sea usada al día siguiente.

En el Cuadro 32, se muestran todas las características generales con las que cuenta el caldero.

Cuadro 32: Descripción de las características generales de la Caldera.

Nombre de la Caldera	CALDERA DE 20 BHP VERTICAL A CARBÓN DE PIEDRA
----------------------	---

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Marca	"Calderos Piedra"
Potencia	20 BHP
Tipo	Vertical
Espalda	Húmeda (WET BACK)
Serie	548-20
Modelo	SB.20-CA
Número de pasos	Dos (2)
Capacidad de producción de agua Caliente	4,000 Ltrs/Hr
Superficie de calefacción	100 P2
Presión de trabajo	50 PSI (Regulable).
Presión de diseño	125 PSI.
Presión de Prueba Hidrostática	225 PSI.
BTU/Hora	670,000 BTU/Hora
Combustible a utilizar	Carbón de Piedra.
Eficiencia de combustión	83% garantizado.
Tipo de Operación	Automático.
Suministro Eléctrico	Fuerza: 220V/3Φ/60 Hz. Mando: 110V/1 Φ/60 Hz.
Norma y Diseño de Construcción	ASME BOILER AND PRESSURE VESSELS SECTION I EDITION 2010

FUENTE: Elaboración Propia.

La caldera a presión emplea mensualmente 1 tonelada de carbón vegetal mensualmente que tiene como principal función el de iniciar el proceso de combustión del mineral hasta alcanzar una temperatura que indica que la reacción química que se está produciendo se mantiene constante. Así mismo, se emplea 5 toneladas de carbón mineral mensualmente que se agrega al caldero para mantener la temperatura de climatización de la piscina establecida por el MINSA.

La caldera recibe un mantenimiento anual que es realizado por la empresa Calderos Piedra SRL. Adicionalmente, la administración del área de la piscina, le realiza una limpieza cada 3 meses, pero esta no es tan profunda como la realizada por la Empresa Calderos Piedra SRL.

4.5.1. PROPUESTA DE ECOEFICIENCIA

El cambio del uso de carbón a gas natural se evalúa a continuación y para esto se empleó el formato de presentación que emplea la Guía de ecoeficiencia para el sector público del MINAM.

a. Oportunidad de mejora:

El Colegio Villa Caritas emplea 5 toneladas de carbón mineral y 1 tonelada de carbón vegetal mensualmente para climatizar el agua de la piscina, gastando un total aproximado de S/. 5 346.00.

b. Medida de Ecoeficiencia:

Sustituir el uso de carbón mineral y vegetal por el uso de gas natural para la climatización del agua de la piscina, ya que el uso de gas natural es más amigable con el medio ambiente y más rentable. Se propone un cambio de tecnología, lo que a su vez no solo servirá para la climatización de la piscina sino también que el cambio de tecnología brindara servicios adicionales como agua caliente en las duchas del Coliseo y hasta agua caliente para la cocina.

c. Ahorro económico y en emisiones de CO₂:

Para calcular el ahorro económico y en las emisiones de CO₂, se empleó una fórmula adaptada para las condiciones climáticas de Lima, la que se muestra en el Anexo 16, esta fórmula se obtuvo del portal de IDAES, Institución Española que apoya y lidera en tema de Ecoeficiencia Energética. Así mismo, el factor de emisión de CO₂/kW.h se tomó de la herramienta virtual creada por el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM) con el

apoyo del Carbon Finance Assist del Banco Mundial. El dato del factor de emisión de CO₂ es de 0.569 tCO₂/MW-h.

El Cuadro 33 muestra el ahorro de emisiones de CO₂ calculado a partir del Ahorro de energía debido al cambio de matriz energética para el uso de la caldera de agua caliente.

Cuadro 33: Ahorro de emisiones de CO₂

Ahorro de energía	Factor de emisión	Ahorro en Emisiones (CO ₂)
37 376.0 kW.h/año	0.569 kg CO ₂ /kW.h	21 266.9 kg CO ₂ /año.

FUENTE: Elaboración Propia.

El Cuadro 34 muestra el ahorro económico calculado a partir del Ahorro de energía explicado en el Anexo 16.

Cuadro 34: Ahorro económico en el uso de gas natural

Ahorro de energía	Ahorro Energético en kcal-h/año	PCI del Carbón	Ahorro de carbón	Costo del carbón	Ahorro de Carbón en soles
37 376.0 kW.h/año	32 162 019.3 kcal-h/año	7 915 kcal/kg	4 063.4 kg/año	S/. 0.75 / kg	S/. 3 047.6 / año

FUENTE: Elaboración Propia.

d. Inversión:

Comprar una nueva caldera de agua que trabaje a gas de la misma Marca Calderos Piedra tiene un costo de \$ 12 420.00 (Anexo 14). Así que se cotizo la conversión de la caldera a carbón a una caldera a gas en la que se le incluiría un quemador para gas, lo que reducirá el costo del inversión a \$ 3 780.00 (Anexo 15).

e. Retorno Simple:

El Retorno simple (Cuadro 35) de la inversión se realiza con la información presentada en los puntos c y d.

Cuadro 35: Retorno de la inversión.

RETORNO DE LA INVERSIÓN	INVERSIÓN (S/)	AHORRO ANUAL (S/ / año)	RETORNO (año)
	\$ 3 780.00	\$ 1 015.9	3.7

FUENTE: Elaboración Propia.

f. Priorización:

Considerando que la inversión que se debe de hacer para cambiar el uso del caldero se considera que esta inversión debería ser de alta prioridad ya que el uso de carbón para calentar la caldera no solo afecta al medio ambiente con la emisión de humos contaminantes que contienen SO₂, NO_x, partículas y CO₂ (Arroyo, 2005) en mayores cantidades que usando gas o cualquier otro combustible. Así mismo, se puede disminuir en el uso de mano de obra para manejar el carbón, así como evitar el almacenamiento del carbón y así mismo de la disposición final de las cenizas.

4.6. BENEFICIO AMBIENTAL

La implementación del presente Plan de Ecoeficiencia Energética en el Colegio Villa Caritas, no solo disminuirá costos económicos, sino también generara un beneficio ambiental relacionado a la disminución en la producción de CO₂ que es emitido por la actividad que realiza.

Para calcular la disminución en las emisiones de CO₂ se empleó la ‘Herramienta para la Estimación de las reducciones de emisiones de CO₂ – Generación Eléctrica por Energías Renovables para la Red Interconectada’. Dicha herramienta virtual ha sido creada por el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM) con el apoyo del Carbon Finance Assist del Banco Mundial. El dato del factor de emisión de CO₂ es de 0.569 tCO₂/MWh.

Con el dato del factor de emisiones de CO₂ se pudo calcular cual será el beneficio ambiental. Según la Guía de Ecoeficiencia de Instituciones públicas (2012), el máximo ahorro energético que puede presentar una institución que combine al máximo las tres opciones: hábitos de consumo, gestión y mantenimiento, y tecnología, es de hasta el 31% del consumo total de energía.

Con esta información el Colegio Villa Caritas pasaría de consumir 245.010 MWh/año a 169.057 MWh/año. Esta disminución en el consumo de energía eléctrica representa una reducción en las emisiones de hasta 21.49 tCO₂/año. Adicionalmente, debemos considerar que si el Colegio cambia la tecnología empleada para climatizar la piscina, reducirá sus emisiones de CO₂ en 21.27 tCO₂/año. Finalmente la reducción en las emisiones del Colegio Villa Caritas pudiera llegar a ser de 42.76 tCO₂/año.

V. CONCLUSIONES

- Los análisis de la información obtenida de los diferentes estudios con relación al consumo de energía eléctrica dentro del Colegio Villa Caritas demostraron que el consumo de Energía Activa debe su incremento a las condiciones de tiempo atmosférico en épocas de verano que expone a un mayor uso de equipos de aire acondicionado y ventiladores cuyos costos se ven incrementados por el pago del concepto de Energía Reactiva que es producida principalmente por el uso de balastos electromagnéticos y bombas de agua que utiliza el colegio; además de permitir la identificación de los Puntos Críticos o áreas de mayor consumo de energía eléctrica cuya instalación de más alta demanda del recurso energético es el área del comedor cuyos periodos máximos de consumos se establecen en un intervalo de 8 am a 3 pm; siendo relevante el estudio del comportamiento de la plana docente y administrativa para la reducción del consumo de energía eléctrica.
- El diagnostico obtenido demuestra que la distribución del consumo eléctrico en las áreas administrativas se debe principalmente al uso de electrodomésticos, mientras que en las áreas académicas se debe al uso de luminarias y equipos ofimáticos.
- La Identificación de oportunidades de mejora durante el estudio del consumo de energía eléctrica en el Colegio Villa Caritas muestra que el personal docente, administrativo y de mantenimiento no cuenta con la debida capacitación en temas de ahorro energético. Así mismo, no se encontraron las medidas administrativas que favorezcan el ahorro en el consumo de energía eléctrica.
- Los indicadores de gestión del recursos energético para los docentes fue de 523 kW.h/año/docente, alumnas de 61 kW.h/año/alumna y trabajadores de 678 kW.h/año/trabajador, estos ayudaran a definir el punto de partida para futuros estudios realizados en el Colegio Villa Caritas además de permitir a la Institución Educativa realizar un monitoreo a las acciones a ser implementadas, determinando su efectividad la cual garantiza un seguimiento adecuado a cada una de las áreas.

- La exitosa implementación del Plan de Ecoeficiencia Energética depende de un primer paso fundamental que es la conformación del Comité del Uso Eficiente de la Energía el cual debe planificar y gestionar las medidas propuestas en la presente tesis; para una eficiente labor del comité es necesario además de la representación de la alta gerencia, su compromiso y el apoyo por parte del alumnado y personal docente para garantizar su exitosa implementación.
- El Plan de Ecoeficiencia Energética permitirá un ahorro del 31% del consumo de energía eléctrica lo que se traduce en un ahorro de emisiones de CO₂ de 21.49 tCO₂/año.

VI. RECOMENDACIONES

- Para iniciar el Plan de Ecoeficiencia Energética es preciso diseñar una planificación que gestione la implementación de las acciones relacionadas a las buenas prácticas de los principales equipos electrónicos que viene utilizando el personal docente y administrativo, así como, implementar un programa de reemplazo de equipos electrónicos obsoletos, donde las futuras adquisiciones ya sea equipos ofimáticos, luminarias, electrobombas, entre otros, deben dar prioridad aquellos equipos cuya etiqueta de eficiencia energética presenta la de mayor clase, siendo la letra A++ la de mayor reducción del consumo de energía eléctrica y G la de menor reducción siendo de utilidad para dicho cometido las fichas técnicas de los equipos electrónicos proporcionados por los fabricantes.
- Se debe iniciar a la brevedad posible las gestiones con la empresa proveedora de la energía eléctrica: Luz del Sur S.A, para el cambio de la opción tarifaria que actualmente se utiliza por la opción más conveniente según el análisis realizado, la empresa Luz del Sur S.A debe aceptar obligatoriamente la disposición tomada por el Colegio Villa Caritas; cabe acotar que tales gestiones son gratuitas y que la vigencia de la opción tarifaria elegida será de un plazo mínimo de 1 año.
- Según se observó durante el recorrido de las instalaciones en una jornada rutinaria de trabajo, gran parte del alumnado de los niveles superiores viene utilizando equipos electrónicos, principalmente laptop, tablets y celulares que si bien no producen consumo significativo en la Institución Educativa dado que no cuentan con Socket de pared en sus aulas de clase para su carga (solo se evidencio 2 socket de pared por salón), estos podrían ser usados de forma eco-eficientemente por lo que se recomienda brindar información referente al buen uso de estos equipos (principalmente de la marca Apple).

- Se recomienda priorizar el cambio de tecnología para la climatización de la piscina, ya que de esta manera se evitara la contaminación ambiental con el alto índice de producción de CO₂ por el uso de carbón, sino que también se podrá generar un ahorro económico que le permita al colegio no solo evitar el manejo de residuos sólidos que se produce por el uso de carbón, sino también mejorar el servicio de agua caliente, que posibilite no solo climatizar la piscina, sino brindar agua caliente en las duchas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arroyo, V. 2005. Beneficios de la conversión a gas natural en calderas a vapor. Lima, CINYDE S.A.C.
2. Bennett, C; Wells, R. 2002. Planning for Energy-Based Business Risks. Executive Action Report dec. 2002:1-6.
3. Borroto N, AE. 2001. “Gestión Energética Empresarial”. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA). Universidad de Cienfuegos. 84 p.
4. Campodónico, H. 1998. Las Reformas Energéticas y el Uso Eficiente de la Energía en el Perú. Naciones Unidas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe – Chile. 72 p. (Serie Medio Ambiente y Desarrollo no. 12).
5. Campos, JC. 2007. Caracterización Energética: el primer paso hacia el uso racional de la energía (en línea). Publicaciones Científicas. Revista Ciencias. Consultado 29 abril de 2013. Disponible en <http://www.revistaciencias.com/publicaciones>.
6. CEEMA (Centro de Estudio de Energía y Medio Ambiente, CU). Universidad de Cienfuegos. Editorial U.C. Unión Eléctrica. Ministerio de la Industria Básica. La Habana Cuba. 2002.
7. Cicone, D; Correa, F; Morales, ME; Baesso, JA. 2007. Atratividade financeira e tomada de decisão em projetos de eficiência energética. Revista Brasileira de Energía. 13(2): 129 – 146.
8. COLCIENCIAS (Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología, CO) y UPME (Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia, CO). Universidad del Atlántico; Universidad Autónoma de Occidente. 2009. Corrección del Factor de Potencia y Control de la Demanda. 17 p.

9. FONAM (Fondo Nacional del Ambiente) y Carbon Finance Assist (Banco Mundial), 2007. Modelo del cálculo del factor de emisiones de CO₂ de la red eléctrica peruana.
10. FONAM (Fondo Nacional del Ambiente, PE). 2008. Convenio de Cooperación Técnica No Reembolsable No. ATN/ME-10711-PE “Promoción de Oportunidades de Mercado para las Energías Limpias y Eficiencia Energética en el Perú.
11. Fourth LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCET’2006) “Breaking Frontiers and Barriers in Engineering: Education, Research and Practice” (2006, Mayagüez, Puerto Rico). 2006. Pre Factibilidad de Instalación de Central de Generación de EE Con Gasificación de Carbón Antracita, La Libertad – Perú. Eds. R Paredes; M Baca. Mayagüez, Puerto Rico. 10p.
12. Gonzáles-Zúñiga C, S; Ita N, D. 2011. Elaboración de un Plan de Ecoeficiencia Energética para las áreas administrativa y académica de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis de Bióloga e Ingeniera Ambiental. Universidad Nacional Agraria La Molina. 78 pp.
13. Guadalupe R, JV; Herrera R, M. 2010. Elaboración de un programa de ecoeficiencia en el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú. Tesis de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional Agraria La Molina. 78 pp.
14. ICRA (International Register of Certificated Auditors) 2004. Advisory Services. Manual to appraise energy efficiency projects. World Bank Publications. 60 p.
15. ISTAS (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, ES). 2010. Ahorro y gestión eficiente de la energía: Guía para la intervención de los trabajadores. 70 p.
16. Junstrand, S. 2011. Introducción a la Eficiencia Energética (en línea). Madrid, ES. “ESEficiencia”. Consultado 29 de abril de 2013. Disponible en <http://www.eseficiencia.es/>.
17. Linares LI, P. 2009. Eficiencia energética y medio ambiente. Información Comercial Española, ICE: Revista de economía. 847: 75-92.

18. MINAM (Ministerio del Ambiente, PE) 2009. Decreto Supremo N° 009-2009-MINAM, “Medidas Eco-eficientes que tienen como efecto el ahorro en el Gasto Público”. Diario Oficial El Peruano. Lima, 14 de mayo de 2009.
19. MINAM (Ministerio del Ambiente, PE) 2012. Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del Sector Público. 124 p.
20. MINAM (Ministerio del Ambiente, PE). 2009. Guía de Buenas Prácticas Ambientales con Ecoeficiencia. Guía para docentes. 115 p.
21. MINEM (Ministerio de Energía Eléctrica, PE) 2011. “Guía de Orientación Para la Selección de la Tarifa Eléctrica para usuarios en Media Tensión”. Lima, enero del 2011.
22. MINEM (Ministerio de Energía y Minas, PE) 2002. Ley N° 27345, “Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía”. Diario Oficial El Peruano. Lima, 1 de setiembre de 2000.
23. MINEM (Ministerio de Energía y Minas, PE) 2007. Decreto Supremo N° 053-2007-EM, “Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía”. Diario Oficial El Peruano. Lima, 22 de octubre de 2007.
24. MINEM (Ministerio de Energía y Minas, PE) 2008. Decreto Supremo N° 034-2008-EM, “Reemplazo de Lámparas Sector Público”. Diario El Peruano. Lima, 18 de junio de 2008.
25. MINEM (Ministerio de Energía y Minas, PE) 2008. Guía N° 14: Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético – Edificios Públicos. 53 p.
26. MINEM (Ministerio de Energía y Minas, PE) 2010. Decreto Supremo N° 064-2010-EM “Política Energética Nacional del Perú 2010 – 2040”. Diario El Peruano. Lima, 28 de mayo del 2010.
27. MINEM (Ministerio de Energía y Minas, PE). 2000. Ley N° 27345, “Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía”. Diario Oficial El Peruano. Lima, 08 de setiembre de 2000.

28. MINEM (Ministerio de Energía y Minas, PE). 2003. Cooperación Técnica no Reembolsable ATN/JF-7040-PE “Consolidación del marco institucional para servicios sostenibles de uso eficiente de la energía”.
29. MINEM (Ministerio de Energía y Minas, PE). 2009. Resolución Ministerial N° 038-2009-MEM-DM, “Indicadores de Consumo Energético y Metodología de Monitoreo de los Indicadores de Consumo Energético”. Diario Oficial El Peruano. Lima, 20 de enero de 2009.
30. Ministerio de Ciencia e Innovación - ES. 2009. Documento de visión de la Eficiencia Energética en España. Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética – PTE – EE. 48 p.
31. MINSAL (Ministerio de Salud, PE) 2003. Decreto Supremo N° 007-2003-SA, “Reglamento Sanitario de Piscinas”. Diario El Peruano. Lima, 3 abril del 2003.
32. PCM (Presidencia del Consejo de Ministros) 2008. Ley N° 29289, “Ley de Presupuesto del Sector Público para el año fiscal 2009”. Diario Oficial El Peruano. Lima, 10 de diciembre de 2008.
33. Pye, M. 1998. Making business sense of energy efficiency and pollution prevention. American Council for an Energy-Efficient Economy, Washington, DC. Abril. 1988: 30p.
34. Ried, E. 2010. Estudio, optimización y prototipado de mejoras de consumo energético para aparatos electrónicos en tiempo de consumo vampiro. Tesis de Grado Ingeniero Civil en computación. Curico, Chile, Universidad de Talca, Facultad de Ingeniería Chile. 103 p.
35. Román, JC.; Arroyo, V. 2012. Matriz Energética en el Perú y Energías Renovables: V. Eficiencia Energética: Política Públicas y Acciones Pendientes en el Perú. Fundación Friedrich Ebert (FES). 60 p.
36. Rozas B, P. 2002. Competitividad, eficiencia energética y derechos del consumidor en la economía chilena. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social – ILPES – Chile. 90 p. (Serie Gestión Pública no 18).

37. Russell, C. 2005. Strategic industrial energy efficiency: Reduce expenses, build revenues, and control risk. *Energy engineering*. 102(3): 7-27.
38. Sorell, S., Dimitropoulos, J. 2008. The rebound effect: microeconomic definitions, limitations and extensions. *Ecological Economics*. 65(3), 636-649.
39. Taylor, R; Govindarajalu, Ch; Levin, J; Meyer, AS; Ward, WA. 2008. Financing energy efficiency: lessons from Brazil, China, India, and Beyond. World Bank Publications. 286 p.
40. U.S. Department of Energy. 2014. How Energy-Efficient Light Bulbs Compare with Traditional Incandescent. Washington, US. Consultado 8 de noviembre de 2014. Disponible en: <http://energy.gov/energysaver/articles/how-energy-efficient-light-bulbs-compare-traditional-incandescent>.
41. Valderrama, L; Diaz M, D. 2004. Ecoeficiencia: producir más con menos. VITALIS, Caracas.
42. WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 2000. Eco - Eficiencia Creando más valor con menos impacto. Traducción hecha libre por el Concejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible, CECODES. 35p.

Anexo 1: Encuesta de Eficiencia Energética para docentes y personal administrativo.

ENCUESTA

Proyecto: “Ecoeficiencia Energética en el Colegio Villa Caritas”

Estamos elaborando un Proyecto de Ecoeficiencia Energética, por ello le solicitamos nos ayude respondiendo a la siguiente encuesta. Marque con un ASPA dentro de cada recuadro (☒) y/o complete los espacios en blanco según sea necesario.

Conteste la siguiente encuesta solo si usted trabaja físicamente dentro de las instalaciones del colegio Villa Caritas

1. **Usted es:**
 - Docente
 - Personal administrativo
2. **Seleccione el nivel al que pertenece:**
 - Elementary
 - Middle School
 - High School
3. **¿Apaga las luces cuando sale de su oficina?**
 - Sí
 - No
 - No sé dónde está el interruptor.
4. **¿Considera que la contribución de luz natural en su oficina o área de trabajo es suficiente para no encender las luces?**
 - Sí, es suficiente
 - No, porque necesito mayor iluminación
5. **Las ventanas de su oficina están:**
 - Limpias
 - Sucias
6. **Usted cuenta con:**
 - Laptop
 - Computadora (Desktop)
 - Ambos
7. **¿Mantiene su laptop enchufada durante largos periodos de tiempo?**
 - Sí, ¿Cuánto tiempo? _____
 - No
8. **¿Su laptop tiene activado el modo ahorrador de energía?**
 - Sí
 - No
 - No sabe
9. **¿Se suelen dejar abiertas las puertas y ventanas cuando el aire acondicionado está funcionando?**
 - Sí
 - No
 - Mi área de trabajo no tiene aire acondicionado

10. ¿Desenchufa los aparatos electrónicos y cargadores cuando no los utiliza y al terminar la jornada laboral?
- Sí
 - No, porque me olvido
 - No, porque no lo considero importante
11. ¿Estarías dispuesto a cambiar tus hábitos de consumo para reducir el gasto de energía en tu lugar de trabajo?
- Sí
 - No
12. Si es docente, ¿qué equipos enciende cuando ingresa al salón de clases?
- Ventiladores
 - Fluorescentes
 - Laptop/Computadora
 - Proyector
 - Equipo de sonido
13. Si usted es tutora de aula, ¿apaga los equipos al finalizar el día?
- Sí
 - No, porque no lo considero necesario
 - No, porque existe personal a cargo en el cuidado de las aulas
14. Qué equipo emplea con mayor frecuencia. *Enumere del 1 al 11, siendo 11 la máxima frecuencia de uso y 1 la mínima frecuencia de uso.*
- Computadora (Desktop)
 - Cafetera
 - Equipo de sonido
 - Fotocopiadora
 - Impresoras
 - Microondas
 - Proyector
 - Tablet
 - Televisores
 - Ventiladores
 - Laptop

GRACIAS POR SU TIEMPO Y SINCERA COLABORACIÓN

Anexo 2: Encuesta de Eficiencia Energética para personal de limpieza y mantenimiento.

ENCUESTA

Proyecto: “Ecoeficiencia Energética en el Colegio Villa Caritas”

Estamos elaborando un Proyecto de Ecoeficiencia Energética, por ello le solicitamos nos ayude respondiendo a la siguiente encuesta. Marque con un ASPA dentro de cada recuadro (☒) y/o complete los espacios en blanco según sea necesario.

Conteste la siguiente encuesta solo si usted trabaja físicamente dentro de las instalaciones del colegio Villa Caritas

- 1. Usted es:**
 - Personal de mantenimiento y limpieza
 - Otro: _____

- 2. Indique qué área del Colegio le ha sido asignada (por ejemplo: patio 1, patio 2, área de piscina, coliseo, secretaría, etc.):**

- 3. ¿Encuentra equipos eléctricos encendidos durante su labor de limpieza o mantenimiento?**
 - Sí
 - No (Continuar 5)

- 4. Marca con un aspa los artefactos que encuentra encendidos de forma habitual:**
 - Computadora de mesa (Desktop)
 - Ventiladores
 - Equipos de audio
 - Proyectores
 - Fluorescentes
 - Aire acondicionado
 - Ducha eléctrica
 - Otros: _____

- 5. Considera importante el ahorro de energía**
 - Sí
 - No

6. Marque lo que considere que está dentro de sus obligaciones

- Apagar las luces del aula u oficina luego de terminada su labor de limpieza o mantenimiento.
- Informar cuando un equipo eléctrico se encuentra en mal estado
- Apagar los equipos que se encuentren prendidos fuera del horario de trabajo
- Desenchufar todo equipo que se encuentre conectado a los tomacorrientes

7. Ha recibido alguna capacitación sobre la importancia del ahorro de energía

- Sí, ¿Dónde?
 - En Villa Caritas
 - En otro lugar: _____
- No

GRACIAS POR SU TIEMPO Y SINCERA COLABORACIÓN

Anexo 3: Diagrama de Carga del mes de agosto del 2013, N° suministro: 55467.

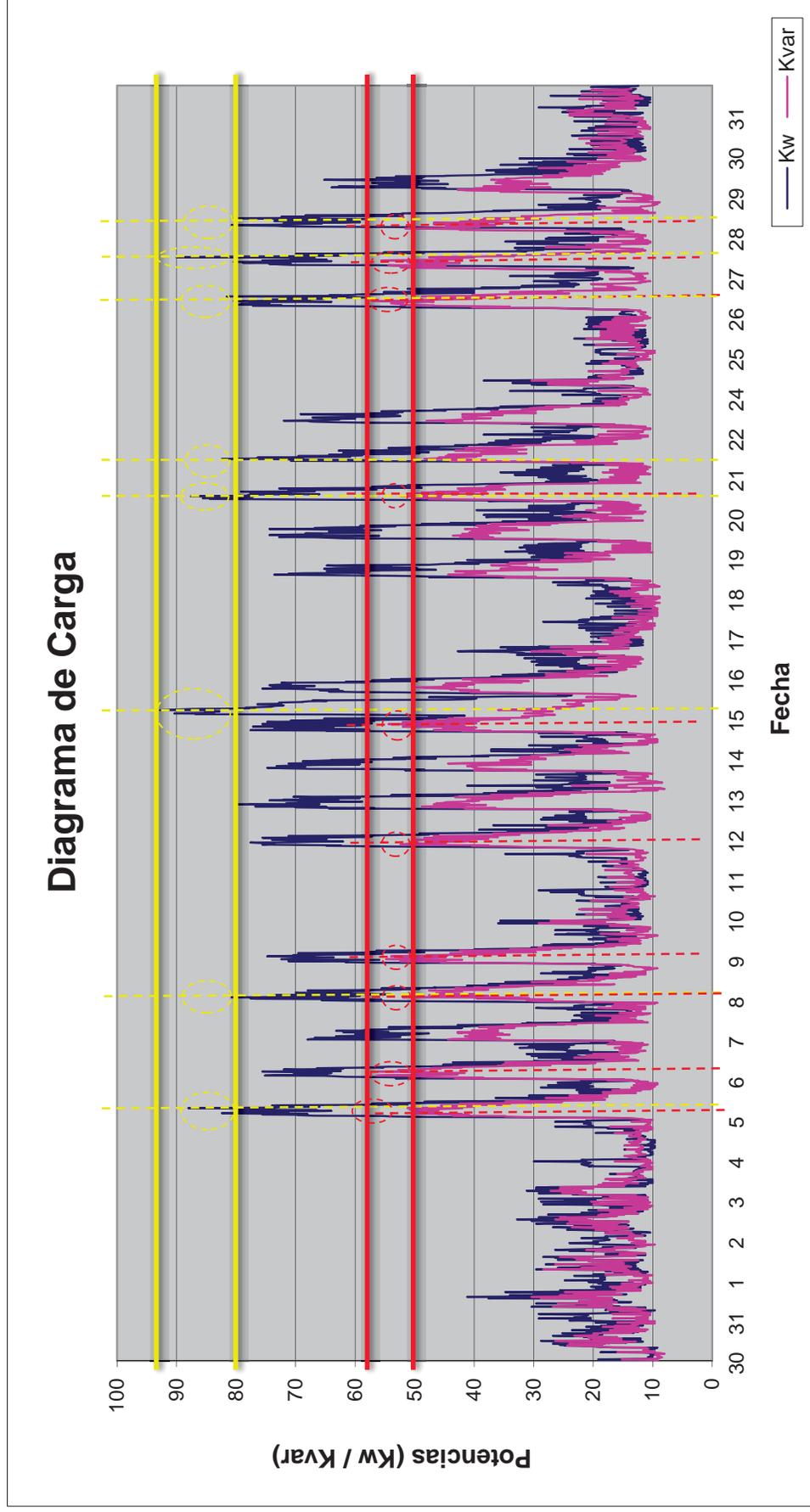
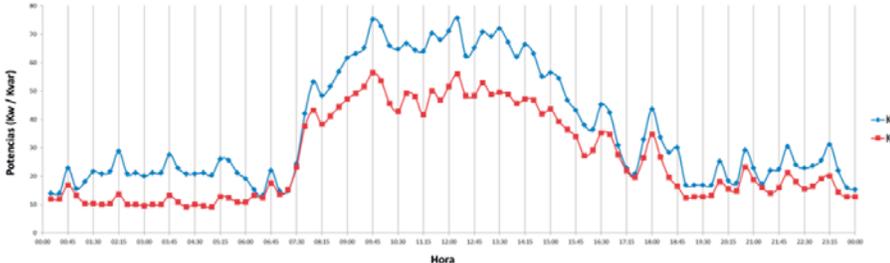
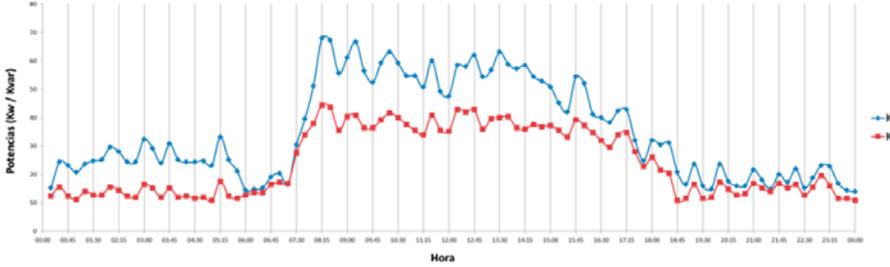
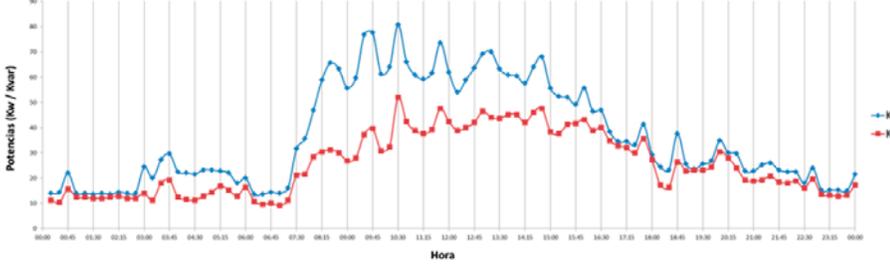
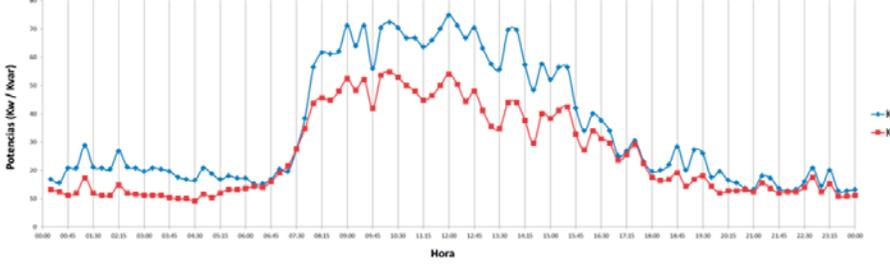
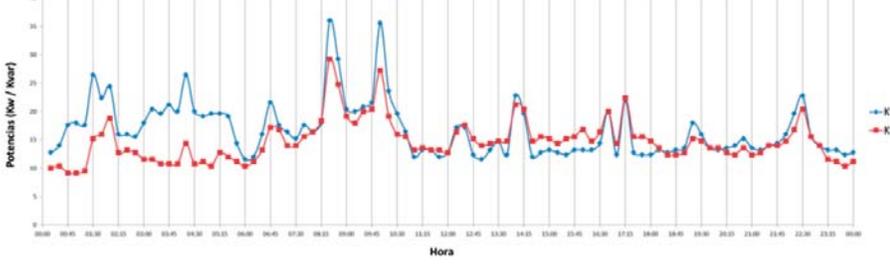
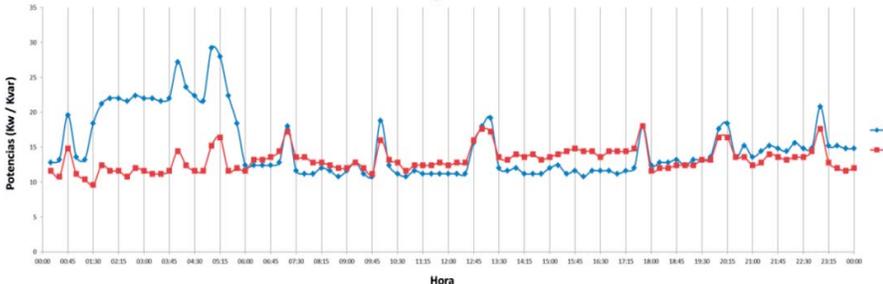
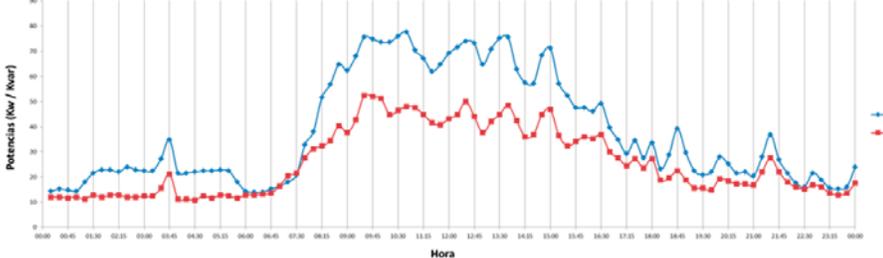
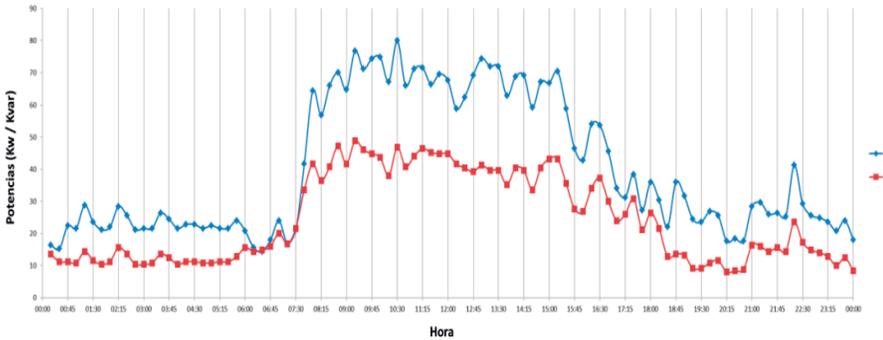
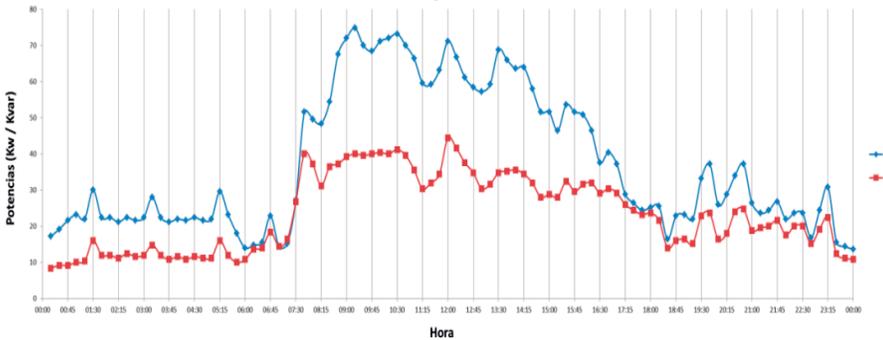
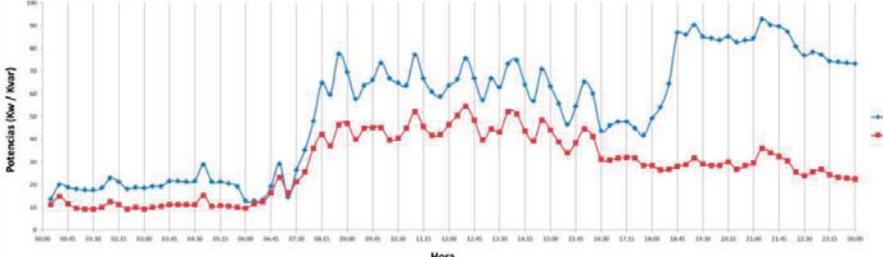
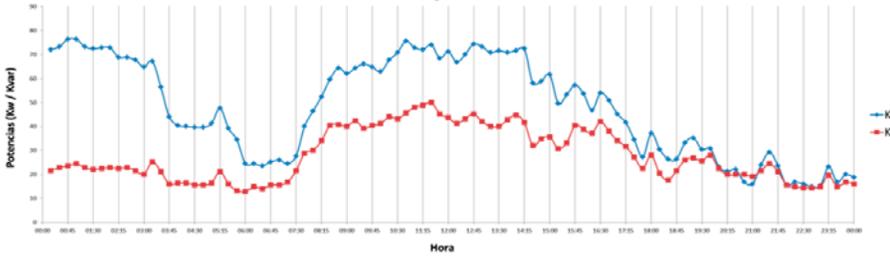
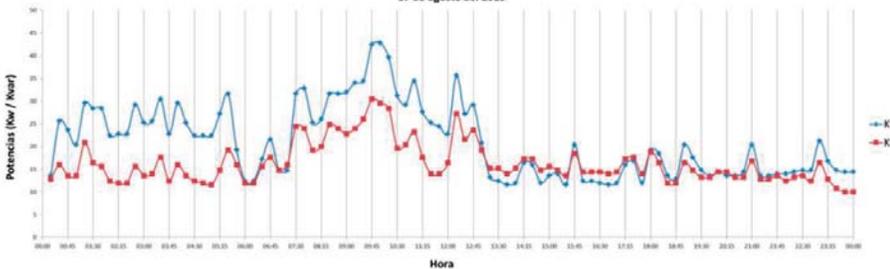
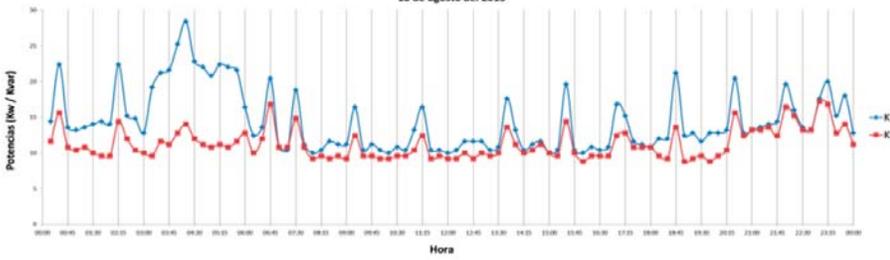
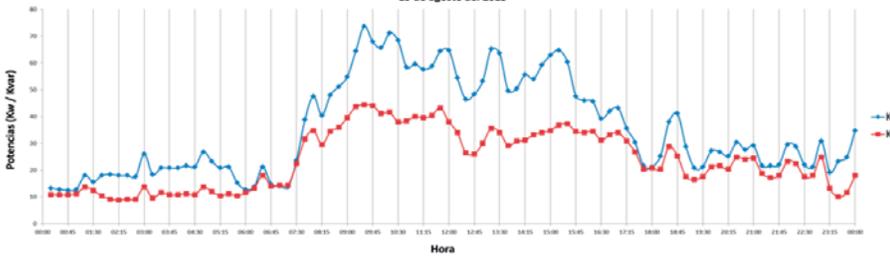
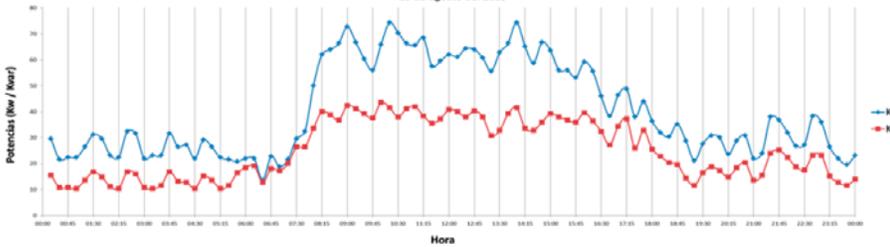
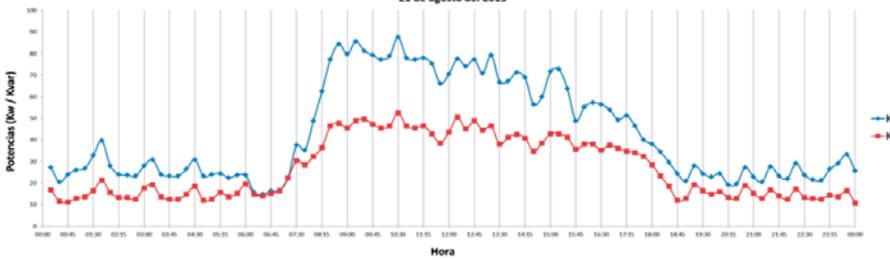
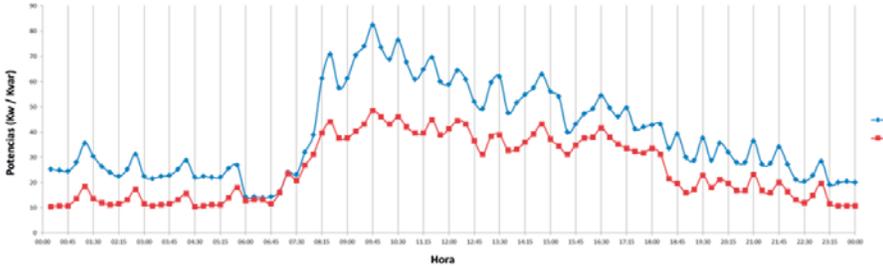
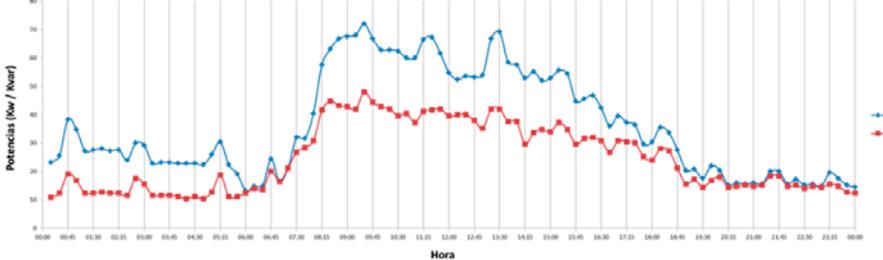
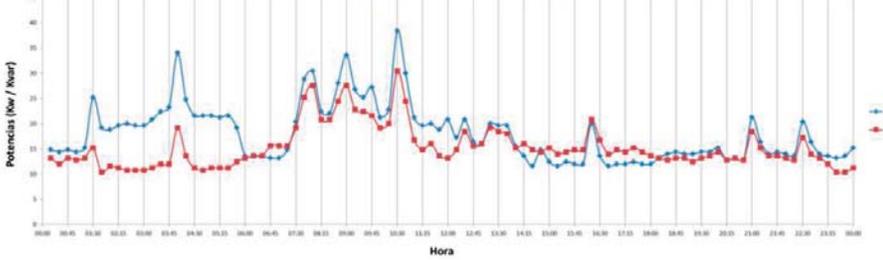
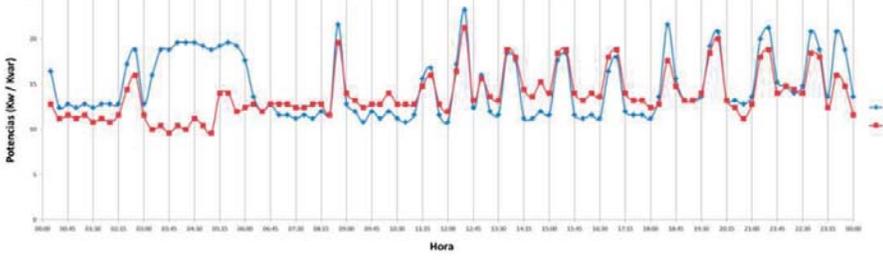
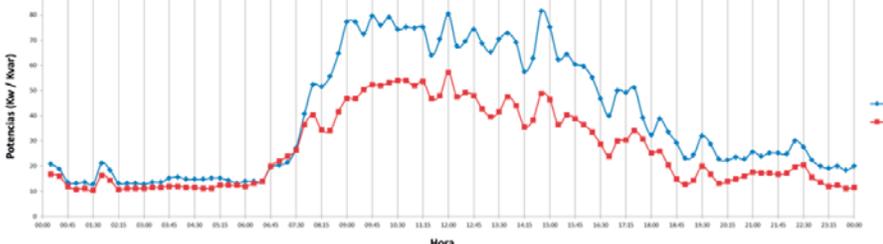


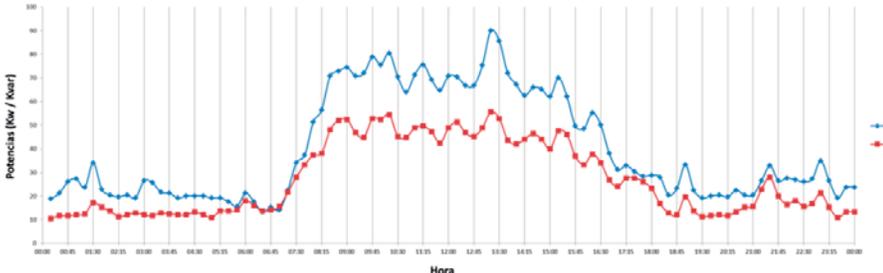
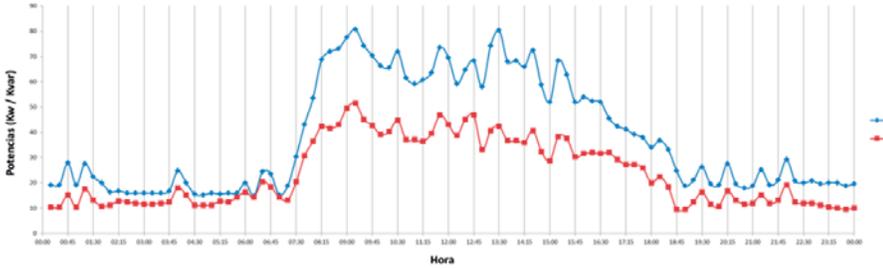
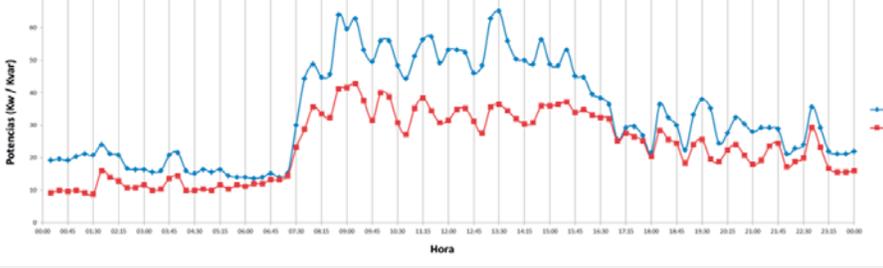
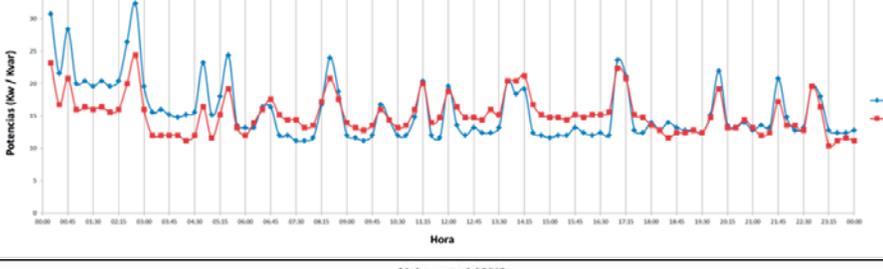
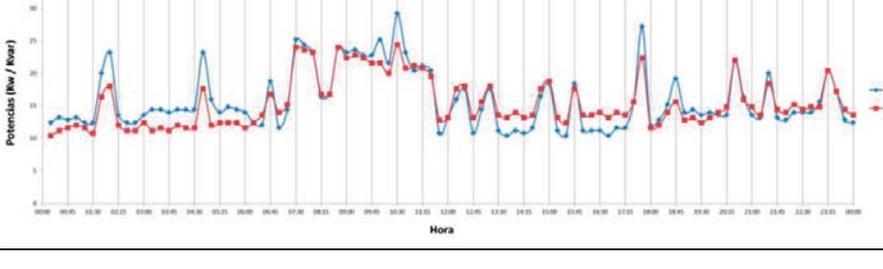
Diagrama de Carga del mes de agosto del 2013		Observación
<p>01 de agosto del 2013</p> <p>Potencias (Kw / Kvar)</p> <p>Hora</p>	<p>Jueves 01</p> <p>Vacaciones.</p>	
<p>02 de agosto del 2013</p> <p>Potencias (Kw / Kvar)</p> <p>Hora</p>	<p>Viernes 02</p> <p>Vacaciones.</p>	
<p>03 de agosto del 2013</p> <p>Potencias (Kw / Kvar)</p> <p>Hora</p>	<p>Sábado 03</p> <p>Vacaciones.</p>	
<p>04 de agosto del 2013</p> <p>Potencias (Kw / Kvar)</p> <p>Hora</p>	<p>Domingo 04</p> <p>Vacaciones.</p>	
<p>05 de agosto del 2013</p> <p>Potencias (Kw / Kvar)</p> <p>Hora</p>	<p>Lunes 05</p> <p>Experimentos de la feria de ciencias.</p>	

<p style="text-align: center;">06 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Martes 06</p> <p>Experimentos de la feria de ciencias.</p>
<p style="text-align: center;">07 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Miércoles 07</p> <p>Experimentos de la feria de ciencias.</p>
<p style="text-align: center;">08 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Jueves 08</p> <p>11^{mo} grado – Viaje de Promoción. Experimentos de la feria de ciencias.</p>
<p style="text-align: center;">09 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Viernes 09</p> <p>11^{mo} grado – Viaje de Promoción. Experimentos de la feria de ciencias.</p>
<p style="text-align: center;">10 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Sábado 10</p> <p>11^{mo} grado – Viaje de Promoción.</p>

<p style="text-align: center;">11 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p>Domingo 11</p> <p>11^{mo} grado – Viaje de Promoción.</p>
<p style="text-align: center;">12 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p>Lunes 12</p> <p>11^{mo} grado – Viaje de Promoción. Experimentos de la feria de ciencias.</p>
<p style="text-align: center;">13 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p>Martes 13</p> <p>11^{mo} grado – Viaje de Promoción. Examen médico ocupacional. Experimentos de la feria de ciencias.</p>
<p style="text-align: center;">14 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p>Miércoles 14</p> <p>11^{mo} grado – Viaje de Promoción. Examen médico ocupacional. Experimentos de la feria de ciencias.</p>
<p style="text-align: center;">15 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p>Jueves 15</p> <p>Experimentos de la feria de ciencias.</p>

<p style="text-align: center;">16 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Viernes 16</p> <p>Experimentos de la feria de ciencias.</p>
<p style="text-align: center;">17 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Sábado 17</p> <p style="text-align: center;">-</p>
<p style="text-align: center;">18 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Domingo 18</p> <p style="text-align: center;">-</p>
<p style="text-align: center;">19 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Lunes 19</p> <p>Asamblea General en el Coliseo.</p>
<p style="text-align: center;">20 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Martes 20</p> <p style="text-align: center;">-</p>
<p style="text-align: center;">21 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Miércoles 21</p> <p>7^{mo} grado se fue de paso – Visita Cultural.</p>

<p style="text-align: center;">22 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Jueves 22</p> <p style="text-align: center;">-</p>
<p style="text-align: center;">23 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Viernes 23</p> <p style="text-align: center;">-</p>
<p style="text-align: center;">24 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Sábado 24</p> <p style="text-align: center;">-</p>
<p style="text-align: center;">25 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Domingo 25</p> <p style="text-align: center;">-</p>
<p style="text-align: center;">26 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Lunes 26</p> <p style="text-align: center;">4^{to} grado – Viaje de Promoción.</p>

<p style="text-align: center;">27 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Potencias (Kw / Kvar)</p> <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Martes 27</p> <p>4^{to} grado – Viaje de Promoción.</p>
<p style="text-align: center;">28 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Potencias (Kw / Kvar)</p> <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Miércoles 28</p> <p>4^{to} grado – Viaje de Promoción.</p>
<p style="text-align: center;">29 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Potencias (Kw / Kvar)</p> <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Jueves 29</p> <p>4^{to} grado – Viaje de Promoción.</p>
<p style="text-align: center;">30 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Potencias (Kw / Kvar)</p> <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Viernes 30</p> <p>Feriado – Santa Rosa de Lima.</p>
<p style="text-align: center;">31 de agosto del 2013</p>  <p style="text-align: center;">Potencias (Kw / Kvar)</p> <p style="text-align: center;">Hora</p>	<p style="text-align: center;">Sábado 31</p> <p style="text-align: center;">-</p>

Anexo 4: Facturación de Luz del Sur y Consumo de Energía del Colegio Villa Caritas.

AÑO	MESES	TOTAL RECIBO - LUZ DE SUR	CONSUMO ENERGÍA (S/)	PAGO POR E REACTIVA (S/)	ENERGÍA ACTIVA (kW.h)		ENERGÍA REACTIVA (kVAR.h)	POTENCIA GENERACIÓN (kW)		POTENCIA DISTRIBUCIÓN (kW)	
					H-PUNTA	HF-PUNTA		F-PUNTA	F-PUNTA	F-PUNTA	F-PUNTA
2012	ENERO	S/5 049.00	S/2 071.64	S/ 311.51	2 700.00	12 760.00	9 082.00	46.00	46.00	96.00	96.00
	FEBRERO	S/5 158.90	S/2 066.90	S/ 310.21	2 960.00	12 160.00	9 044.00	52.00	52.00	92.00	92.00
	MARZO	S/7 160.00	S/2 867.58	S/ 342.66	3 340.00	17 500.00	10 108.00	96.00	96.00	95.00	95.00
	ABRIL	S/8 377.14	S/3 495.04	S/ 359.92	3 960.00	21 440.00	10 680.00	112.00	112.00	104.00	104.00
	MAYO	S/6 635.43	S/2 712.37	S/ 334.00	2 740.00	17 160.00	10 030.00	80.00	80.00	104.00	104.00
	JUNIO	S/7 369.58	S/3 202.29	S/ 384.52	3 740.00	19 720.00	11 582.00	88.00	88.00	104.00	104.00
	JULIO	S/6 565.00	S/2 699.97	S/ 369.84	2 582.00	17 198.00	11 040.00	80.00	80.00	104.00	104.00
	AGOSTO	S/6 268.00	S/2 722.89	S/ 329.68	2 838.00	16 542.00	9 812.00	80.00	80.00	104.00	104.00
	SEPTIEMBRE	S/7 071.40	S/3 124.26	S/ 368.67	2 880.00	19 060.00	11 138.00	80.00	80.00	100.00	100.00
	OCTUBRE	S/6 640.00	S/2 919.20	S/ 327.02	3 640.00	16 860.00	9 970.00	84.00	84.00	86.00	86.00
	NOVIEMBRE	S/6 968.00	S/3 240.45	S/ 332.45	3 220.00	19 520.00	10 198.00	78.00	78.00	86.00	86.00
	DICIEMBRE	S/6 657.31	S/2 966.64	S/ 308.00	3 120.00	17 920.00	9 448.00	82.00	82.00	83.00	83.00
2013	ENERO	S/4 686.70	S/1 988.10	S/ 282.82	2 540.00	11 540.00	8 756.00	46.00	46.00	83.00	83.00
	FEBRERO	S/5 431.90	S/1 853.28	S/ 299.76	2 580.00	10 380.00	9 252.00	92.00	92.00	88.00	88.00
	MARZO	S/7 726.00	S/3 196.54	S/ 303.25	4 180.00	18 080.00	9 302.00	96.00	96.00	100.00	100.00
	ABRIL	S/8 091.13	S/3 509.58	S/ 323.65	3 840.00	20 600.00	9 928.00	82.00	82.00	105.00	105.00
	MAYO	S/6 594.42	S/2 712.88	S/ 325.77	3 020.00	16 840.00	9 842.00	78.00	78.00	105.00	105.00
	JUNIO	S/7 549.70	S/3 295.11	S/ 333.13	3 580.00	20 160.00	9 798.00	90.00	90.00	105.00	105.00
	JULIO	S/7 206.20	S/2 971.55	S/ 313.93	2 980.00	18 200.00	9 126.00	92.00	92.00	105.00	105.00
	AGOSTO	S/7 132.28	S/2 959.36	S/ 297.21	2 960.00	17 520.00	8 516.00	88.00	88.00	105.00	105.00
	SEPTIEMBRE	S/7 733.70	S/3 413.87	S/ 348.62	3 400.00	19 620.00	9 848.00	90.00	90.00	97.00	97.00
	OCTUBRE	S/7 114.10	S/2 983.36	S/ 313.43	2 860.00	17 560.00	8 854.00	86.00	86.00	92.00	92.00
	NOVIEMBRE	S/8 236.00	S/3 485.53	S/ 313.22	3 820.00	19 620.00	8 848.00	86.00	86.00	94.00	94.00
	DICIEMBRE	S/6 905.90	S/2 768.42	S/ 303.24	2 740.00	15 840.00	8 566.00	82.00	82.00	94.00	94.00
TOTAL	S/164 327.79	S/69 226.81	S/7 836.51	76 220.00	413 800.00	232 768.00					

Anexo 5: Inventario de equipos eléctricos y luminarias de las áreas académica y administrativa del Colegio Villa Caritas.

REA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual - Invierno (kW.h)	Consumo Mensual - Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)	
1 ^{er} Nivel	Monitor	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	14.40	
	CPU	150	1	3	0.45	20	9.00	9.00	108.00	
	Amplificador MICROSONIC	150	1	3	0.45	20	9.00	9.00	108.00	
	Caja para audífonos	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	14.40	
	Kinder A	Radio Grabadora	18	1	3	0.05	20	1.08	1.08	12.96
		Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	90.72
		Fluorescentes	40	10	6	2.40	20	48.00	48.00	576.00
		Fluorescentes redondos	32	1	6	0.19	20	3.84	3.84	46.08
		Ventilador	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20
		Monitor	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	14.40
	Kinder B	CPU	150	1	3	0.45	20	9.00	9.00	108.00
		Amplificador MICROSONIC	150	1	3	0.45	20	9.00	9.00	108.00
Caja para audífonos		20	1	6	0.12	20	2.40	2.40	28.80	
Ventilador		80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20	
TV SAMSUNG		200	1	1	0.20	20	4.00	4.00	48.00	
DVD PHILIPS		10	1	3	0.03	20	0.60	0.60	7.20	
Kinder C	Fluorescentes	40	10	6	2.40	20	48.00	48.00	576.00	
	Fluorescentes redondo	32	1	6	0.19	20	3.84	3.84	46.08	
	Monitor	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	14.40	
	CPU	150	1	3	0.45	20	9.00	9.00	108.00	
	Caja para audífonos	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	14.40	

1 ^{er} Nivel										
Kinder C	Radio SONY	18	1	3	0.05	20	1.08	1.08	1.08	12.96
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	67.20	806.40
	Fluorescentes redondos	32	1	6	0.19	20	3.84	3.84	3.84	46.08
	Ventilador	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20
Kinder D	Monitor	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	1.20	14.40
	CPU	150	1	3	0.45	20	9.00	9.00	9.00	108.00
	Caja para audífonos	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	1.20	14.40
	Radio SONY	18	1	3	0.05	20	1.08	1.08	1.08	12.96
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	67.20	806.40
	Ventilador	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20
	Monitor	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	1.20	14.40
1 ^{er} A	CPU	150	1	3	0.45	20	9.00	9.00	9.00	108.00
	Caja para audífonos	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	1.20	14.40
	Radio PANASONIC	13	1	3	0.04	20	0.78	0.78	0.78	9.36
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	67.20	806.40
	Ventilador	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20
	Fluorescentes redondo	32	2	6	0.38	20	7.68	7.68	7.68	92.16
	Focos ahorradores	21	1	6	0.13	20	2.52	2.52	2.52	30.24
	Monitor	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	1.20	14.40
	CPU	150	1	3	0.45	20	9.00	9.00	9.00	108.00
	Caja para audífonos	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	1.20	14.40
1 ^{er} B	Amplificador MICROSONIC	150	1	3	0.45	20	9.00	9.00	9.00	108.00
	Radio SONY	18	1	3	0.05	20	1.08	1.08	1.08	12.96
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	67.20	806.40
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20
	Fluorescentes redondos	32	2	6	0.38	20	7.68	7.68	7.68	92.16
	TOTAL				31.16		508.06	623.26	6 787.92	

ÁREA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual - Invierno (kW.h)	Consumo Mensual - Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)
Aula 1 - Children's Library	Monitor	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	14.40
	CPU	150	1	3	0.45	20	9.00	9.00	108.00
	CPU para Smart board	150	1	3	0.45	20	9.00	9.00	108.00
	Teléfono YEALINK	2.6	1	24	0.06	20	1.25	1.25	14.98
	Switch cables VGA	36	1	6	0.22	20	4.32	4.32	51.84
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	806.40
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	90.72
	Proyector EPSON Power lite x10+ (Encendido)	265	1	3	0.80	20	15.90	15.90	190.80
	Proyector EPSON Power lite x10+ (Standby)	0.4	1	21	0.01	20	0.17	0.17	2.02
	Monitor	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	14.40
	CPU	150	1	3	0.45	20	9.00	9.00	108.00
	Caja para audífonos	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	14.40
	Aplificador MICROSONIC	150	1	3	0.45	20	9.00	9.00	108.00
Radio SONY	18	1	3	0.05	20	1.08	1.08	12.96	
Radio AIWA	13	1	3	0.04	20	0.78	0.78	9.36	
Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	806.40	
Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20	
Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	90.72	
Monitor	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	14.40	
CPU	150	1	3	0.45	20	9.00	9.00	108.00	
Caja para audífonos	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	14.40	
Radio SONY	18	1	3	0.05	20	1.08	1.08	12.96	

2º Nivel

3er Nivel										
Aula 8 - 3er B	Monitor	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	1.20	14.40
	Amplificador MICRONICS	75	1	3	0.23	75	4.50	4.50	4.50	54.00
	CPU	150	1	3	0.45	150	9.00	9.00	9.00	108.00
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Encendido)	265	1	3	0.80	265	15.90	15.90	15.90	190.80
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Standby)	0.4	1	21	0.01	0.4	0.17	0.17	0.17	2.02
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	40	67.20	67.20	67.20	806.40
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	80	0.00	0.00	19.20	115.20
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	21	7.56	7.56	7.56	90.72
	Monitor	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	1.20	14.40
	Amplificador MICRONICS	75	1	3	0.23	75	4.50	4.50	4.50	54.00
	CPU	150	1	3	0.45	150	9.00	9.00	9.00	108.00
	Switch cables VGA	36	1	3	0.11	36	2.16	2.16	2.16	25.92
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Encendido)	265	1	3	0.80	265	15.90	15.90	15.90	190.80
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Standby)	0.4	1	21	0.01	0.4	0.17	0.17	0.17	2.02
Aula 9 - 3er C	Fluorescentes	40	14	6	3.36	40	67.20	67.20	67.20	806.40
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	80	0.00	0.00	19.20	115.20
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	21	7.56	7.56	7.56	90.72
	Monitor	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	1.20	14.40
	Amplificador MICRONICS	75	1	3	0.23	75	4.50	4.50	4.50	54.00
	CPU	150	1	3	0.45	150	9.00	9.00	9.00	108.00
	Switch cables VGA	36	1	3	0.11	36	2.16	2.16	2.16	25.92
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Encendido)	265	1	3	0.80	265	15.90	15.90	15.90	190.80
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Standby)	0.4	1	21	0.01	0.4	0.17	0.17	0.17	2.02
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	40	67.20	67.20	67.20	806.40
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	80	0.00	0.00	19.20	115.20
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	21	7.56	7.56	7.56	90.72
	Monitor	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	1.20	14.40
	Amplificador MICRONICS	75	1	3	0.23	75	4.50	4.50	4.50	54.00
CPU	150	1	3	0.45	150	9.00	9.00	9.00	108.00	
Aula 10 - 4er A	Switch cables VGA	36	1	3	0.11	36	2.16	2.16	2.16	25.92
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Encendido)	265	1	3	0.80	265	15.90	15.90	15.90	190.80
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Standby)	0.4	1	21	0.01	0.4	0.17	0.17	0.17	2.02
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	40	67.20	67.20	67.20	806.40
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	80	0.00	0.00	19.20	115.20
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	21	7.56	7.56	7.56	90.72
	Monitor	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	1.20	14.40
	Amplificador MICRONICS	75	1	3	0.23	75	4.50	4.50	4.50	54.00
	CPU	150	1	3	0.45	150	9.00	9.00	9.00	108.00
	Switch cables VGA	36	1	3	0.11	36	2.16	2.16	2.16	25.92
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Encendido)	265	1	3	0.80	265	15.90	15.90	15.90	190.80
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Standby)	0.4	1	21	0.01	0.4	0.17	0.17	0.17	2.02
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	40	67.20	67.20	67.20	806.40

3er Nivel										
Aula 10 - 4 ^{to} A	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20	
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	90.72	
	Monitor	20	2	3	0.12	20	2.40	2.40	28.80	
	Amplificador MICRONICS	75	1	3	0.23	20	4.50	4.50	54.00	
	CPU	150	2	3	0.90	20	18.00	18.00	216.00	
	Proyector HITACHI CP - X2521WN	310	1	3	0.93	20	18.60	18.60	223.20	
	Proyector HITACHI CP - X2521WN (Standby)	0.4	1	21	0.01	20	0.17	0.17	2.02	
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	806.40	
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20	
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	90.72	
Aula 11 - 4 ^{to} B	Caja para audifonos	20	1	6	0.12	20	2.40	2.40	28.80	
	Monitor	20	2	3	0.12	20	2.40	2.40	28.80	
	Amplificador MICRONICS	75	1	3	0.23	20	4.50	4.50	54.00	
	CPU	150	2	3	0.90	20	18.00	18.00	216.00	
	Switch cables VGA	36	1	3	0.11	20	2.16	2.16	25.92	
	Proyector HITACHI CP - X2521WN	310	1	3	0.93	20	18.60	18.60	223.20	
	Proyector HITACHI CP - X2521WN (Standby)	0.4	1	21	0.01	20	0.17	0.17	2.02	
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	806.40	
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20	
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	90.72	
Aula 12 - 4 ^{to} C	Secador de manos	2300	1	1	2.30	20	46.00	46.00	552.00	
	Fluorescentes redondo	32	1	6	0.19	20	3.84	3.84	46.08	
	Focos ahorradores	21	1	6	0.13	20	2.52	2.52	30.24	
	Focos ahorradores	20	4	6	0.48	20	9.60	9.60	115.20	
	Secador de manos	2400	1	1	2.40	20	48.00	48.00	576.00	
	Ventilador	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20	
	Baños	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20
		Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	90.72
		Secador de manos	2300	1	1	2.30	20	46.00	46.00	552.00
		Fluorescentes redondo	32	1	6	0.19	20	3.84	3.84	46.08
Focos ahorradores		21	1	6	0.13	20	2.52	2.52	30.24	
Focos ahorradores		20	4	6	0.48	20	9.60	9.60	115.20	
Secador de manos		2400	1	1	2.40	20	48.00	48.00	576.00	
Ventilador		80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20	
Área de Profesoras		Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20
		Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	90.72
	Monitor	20	2	3	0.12	20	2.40	2.40	28.80	
	Amplificador MICRONICS	75	1	3	0.23	20	4.50	4.50	54.00	
	CPU	150	2	3	0.90	20	18.00	18.00	216.00	
	Switch cables VGA	36	1	3	0.11	20	2.16	2.16	25.92	
	Proyector HITACHI CP - X2521WN	310	1	3	0.93	20	18.60	18.60	223.20	
	Proyector HITACHI CP - X2521WN (Standby)	0.4	1	21	0.01	20	0.17	0.17	2.02	
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	806.40	
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20	

3er Nivel		Fluorescentes	36	4	6	0.86	20	17.28	17.28	207.36
Área de Profesoras	Impresora	720	1	3	2.16	20	43.20	43.20	518.40	
	Teléfono YEALINK	2.6	1	24	0.06	20	1.25	1.25	14.98	
	Microondas	1300	1	1	1.30	20	26.00	26.00	312.00	
	Refrigerador	750	1	8	6.00	20	120.00	120.00	1 440.00	
	Hervidora	1850	1	1	1.85	20	37.00	37.00	444.00	
	Fluorescentes	40	18	6	4.32	20	86.40	86.40	1 036.80	
	Impresora HP LASERJET PRO P2055DN - Activa	550	2	1	1.10	20	22.00	22.00	264.00	
	Impresora HP LASERJET PRO P2055DN - Apagada	0.4	2	18	0.01	20	0.29	0.29	3.46	
	Impresora HP LASERJET PRO P2055DN - Auto Off	7	2	1	0.01	20	0.28	0.28	3.36	
	Impresora HP LASERJET PRO P2055DN - Espera	7	2	4	0.06	20	1.12	1.12	13.44	
Edificio de Profesoras	Hervidor IMACO	1850	1	1	1.85	20	37.00	37.00	444.00	
	Monitor SAMSUNG SyncMaster™ B 1930N	35	5	3	0.53	20	10.50	10.50	126.00	
	Monitor SAMSUNG SyncMaster™ B 1930N (Standby/Apagado)	0.3	5	21	0.03	20	0.63	0.63	7.56	
	CPU	150	5	3	2.25	20	45.00	45.00	540.00	
	Ventilador	40	7	6	1.68	20	0.00	0.00	201.60	
	Wi-fi	96	1	24	2.30	20	46.08	46.08	552.96	
	Aire Acondicionado YORK	1500	2	3	9.00	20	0.00	0.00	1 080.00	
	Monitor SAMSUNG S19B150N	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	14.40	
	Monitor SAMSUNG S19B150N (Standby/Apagado)	0.3	1	21	0.01	20	0.13	0.13	1.51	
	Switch de red	96	2	24	4.61	20	92.16	92.16	1 105.92	
Fluorescentes	40	8	6	1.92	20	38.40	38.40	460.80		

3 ^{er} Nivel		Edificio de Profesoras	17	1	1	1	0.02	20	0.34	0.34	0.34	4.08
		Radio Casio AIWA CSD-XD55	17	1	1	1	0.02	20	0.34	0.34	0.34	4.08
		Cafetera IMACO	550	1	1	1	0.55	20	11.00	11.00	11.00	132.00
		Monitor LG Flatron W19435s	21	1	3	3	0.06	20	1.26	1.26	1.26	15.12
		Monitor LG Flatron W19435s (Sleep mode and Off)	1	1	21	21	0.02	20	0.42	0.42	0.42	5.04
		Impresora HP	576	1	3	3	1.73	20	34.56	34.56	34.56	414.72
		Audio LOGITECH	24	1	3	3	0.07	20	1.44	1.44	1.44	17.28
		Ventilador	60	1	6	6	0.36	20	0.00	0.00	7.20	43.20
		Equipo de Emergencia - WRILEC	16	1	24	24	0.38	20	7.68	7.68	7.68	92.16
		Refrigeradora RECCO R92 Clase CT	350	1	8	8	2.80	20	56.00	56.00	56.00	672.00
		Fluorescentes redondo	32	2	6	6	0.38	20	7.68	7.68	7.68	92.16
		Marcador de tarjetas	48	1	24	24	1.15	20	23.04	23.04	23.04	276.48
		TOTAL					94.91		1 549.30	1 898.10	1 898.10	20 684.40

4 ^{to} Nivel		ÁREA	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual - Invierno (kW.h)	Consumo Mensual - Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)
		Aula 13	24	1	3	0.07	20	1.44	1.44	17.28
		Audio LOGITECH	24	1	3	0.07	20	1.44	1.44	17.28
		Proyector EPSON Power lite x10+ (Encendido)	265	1	3	0.80	20	15.90	15.90	190.80
		Proyector EPSON Power lite x10+ (Standby)	0.4	1	21	0.01	20	0.17	0.17	2.02
		Ventiladores	80	2	4	0.64	20	0.00	12.80	76.80
		Fluorescentes	40	14	8	4.48	20	89.60	89.60	1 075.20
		Focos ahorradores	21	3	8	0.50	20	10.08	10.08	120.96
		Monitor	20	1	3	0.06	20	1.20	1.20	14.40
		Aula 14 - Música	24	1	3	0.07	20	1.44	1.44	17.28
		Ventiladores	80	2	4	0.64	20	0.00	12.80	76.80

4 ^{to} Nivel											
Aula 16 - 8 ^{vo} A	Switch cables VGA	36	1	8	0.29	20	5.76	5.76	37.20	69.12	
	Proyector HITACHI CP - X2521WN	310	1	6	1.86	20	37.20	37.20	37.20	446.40	
	Proyector HITACHI CP - X2521WN (Standby)	0.4	1	18	0.01	20	0.14	0.14	0.14	1.73	
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	67.20	806.40	
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20	
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	7.56	90.72	
	Audio GENIUS	72	1	6	0.43	20	8.64	8.64	8.64	103.68	
	Proyector EPSON Power lite x10+ (Encendido)	265	1	6	1.59	20	31.80	31.80	31.80	381.60	
	Proyector EPSON Power lite x10+ (Standby)	0.4	1	18	0.01	20	0.14	0.14	0.14	1.73	
	Fluorescentes	36	24	6	5.18	20	103.68	103.68	103.68	1 244.16	
Aula 18 - Arte	Ventilador MIRAY	80	6	6	2.88	20	0.00	0.00	57.60	345.60	
	Fluorescentes	36	18	6	3.89	20	77.76	77.76	77.76	933.12	
	TV SAMSUNG	200	1	1	0.20	20	4.00	4.00	4.00	48.00	
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20	
	Audio GENIUS	72	1	6	0.43	20	8.64	8.64	8.64	103.68	
	CPU	150	1	4	0.60	20	12.00	12.00	12.00	144.00	
	Switch cables VGA	36	1	4	0.14	20	2.88	2.88	2.88	34.56	
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Encendido)	265	1	6	1.59	20	31.80	31.80	31.80	381.60	
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Standby)	0.4	1	18	0.01	20	0.14	0.14	0.14	1.73	
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	67.20	806.40	
Aula 19 - 8 ^{vo} B	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20	
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	7.56	90.72	
	Audio LOGITECH	24	1	6	0.14	20	2.88	2.88	2.88	34.56	
	Monitor	20	1	4	0.08	20	1.60	1.60	1.60	19.20	
	Switch cables VGA	36	1	4	0.14	20	2.88	2.88	2.88	34.56	
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Encendido)	265	1	6	1.59	20	31.80	31.80	31.80	381.60	
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Standby)	0.4	1	18	0.01	20	0.14	0.14	0.14	1.73	
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	67.20	806.40	
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20	
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	7.56	90.72	
Aula 20 - 8 ^{vo} C	Audio LOGITECH	24	1	6	0.14	20	2.88	2.88	2.88	34.56	
	Monitor	20	1	4	0.08	20	1.60	1.60	1.60	19.20	
	Switch cables VGA	36	1	4	0.14	20	2.88	2.88	2.88	34.56	
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Encendido)	265	1	6	1.59	20	31.80	31.80	31.80	381.60	
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Standby)	0.4	1	18	0.01	20	0.14	0.14	0.14	1.73	
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	67.20	806.40	
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20	
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	7.56	90.72	
	Audio LOGITECH	24	1	6	0.14	20	2.88	2.88	2.88	34.56	
	Monitor	20	1	4	0.08	20	1.60	1.60	1.60	19.20	

4 ^{to} Nivel										
Área	Equipo	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual - Invierno (kW.h)	Consumo Mensual - Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)	
Aula 20 - 8 ^{vo} C	CPU	150	1	4	0.60	20	12.00	12.00	144.00	
	Switch cables VGA	36	1	8	0.29	20	5.76	5.76	69.12	
Aula 20 - 8 ^{vo} C	Proyector HITACHI CP - X2521WN	310	1	6	1.86	20	37.20	37.20	446.40	
	Proyector HITACHI CP - X2521WN (Standby)	0.4	1	18	0.01	20	0.14	0.14	1.73	
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	806.40	
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20	
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	90.72	
	Secador de manos	2040	1	1	2.04	20	40.80	40.80	489.60	
	Fluorescentes redondos	32	3	6	0.58	20	11.52	11.52	138.24	
Baños	Focos ahorradores	20	8	6	0.96	20	19.20	19.20	230.40	
	Fluorescentes	40	4	6	0.96	20	19.20	19.20	230.40	
	Teléfono YEALINK	2.6	1	24	0.06	20	1.25	1.25	14.98	
	Ventilador	60	1	6	0.36	20	0.00	7.20	43.20	
Jefa	Impresora En funcionamiento	20	1	2	0.04	20	0.80	0.80	9.60	
	Impresora Reposo	1.7	1	5	0.01	20	0.17	0.17	2.04	
	Impresora Apagado	0.6	1	17	0.01	20	0.20	0.20	2.45	
	Focos ahorradores	21	1	6	0.13	20	2.52	2.52	30.24	
TOTAL					84.69		1 501.09	1 693.89	19 169.86	

5 ^{to} Nivel										
Área	Equipo	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual - Invierno (kW.h)	Consumo Mensual - Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)	
Aula 21 - 6 ^{to} A	Audio GENIUS	72	1	6	0.43	20	8.64	8.64	103.68	
	Monitor	20	1	6	0.12	20	2.40	2.40	28.80	
	CPU	150	1	6	0.90	20	18.00	18.00	216.00	
	Switch cables VGA	36	1	6	0.22	20	4.32	4.32	51.84	
	Proyector HITACHI CP - X2521WN	310	1	4	1.24	20	24.80	24.80	297.60	

5 ^o Nivel										
Aula 21 - 6 ^o A	Proyector HITACHI CP - X2521WN (Standby)	0.4	1	20	0.01	20	0.16	0.16	0.16	1.92
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	6	67.20	67.20	67.20	806.40
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	6	0.00	0.00	19.20	115.20
	Audio GENIUS	72	1	6	0.43	6	8.64	8.64	8.64	103.68
	Monitor	20	1	6	0.12	6	2.40	2.40	2.40	28.80
	CPU	150	1	6	0.90	6	18.00	18.00	18.00	216.00
	Switch cables VGA	36	1	6	0.22	6	4.32	4.32	4.32	51.84
	Proyector HITACHI CP - X2521WN	310	1	4	1.24	4	24.80	24.80	24.80	297.60
	Proyector HITACHI CP - X2521WN (Standby)	0.4	1	20	0.01	20	0.16	0.16	0.16	1.92
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	6	67.20	67.20	67.20	806.40
Aula 22 - 6 ^o B	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	6	0.00	0.00	19.20	115.20
	Focos ahorraadores	21	3	6	0.38	6	7.56	7.56	7.56	90.72
	Audio GENIUS	72	1	6	0.43	6	8.64	8.64	8.64	103.68
	Monitor	20	1	6	0.12	6	2.40	2.40	2.40	28.80
	CPU	150	1	6	0.90	6	18.00	18.00	18.00	216.00
	Switch cables VGA	36	1	6	0.22	6	4.32	4.32	4.32	51.84
	Proyector EPSON Power lite x10+ (Encendido)	265	1	4	1.06	4	21.20	21.20	21.20	254.40
	Proyector EPSON Power lite x10+ (Standby)	0.4	1	20	0.01	20	0.16	0.16	0.16	1.92
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	6	67.20	67.20	67.20	806.40
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	6	0.00	0.00	19.20	115.20
Aula 23 - 6 ^o C	Focos ahorraadores	21	3	6	0.38	6	7.56	7.56	7.56	90.72
	Audio GENIUS	72	1	6	0.43	6	8.64	8.64	8.64	103.68
	Monitor	20	1	6	0.12	6	2.40	2.40	2.40	28.80
	CPU	150	1	6	0.90	6	18.00	18.00	18.00	216.00
	Switch cables VGA	36	1	6	0.22	6	4.32	4.32	4.32	51.84
	Proyector EPSON Power lite x10+ (Encendido)	265	1	4	1.06	4	21.20	21.20	21.20	254.40
	Proyector EPSON Power lite x10+ (Standby)	0.4	1	20	0.01	20	0.16	0.16	0.16	1.92
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	6	67.20	67.20	67.20	806.40
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	6	0.00	0.00	19.20	115.20
	Focos ahorraadores	21	3	6	0.38	6	7.56	7.56	7.56	90.72
Aula 24 - 7 ^{mo} A	Audio GENIUS	72	1	6	0.43	6	8.64	8.64	8.64	103.68
	Monitor	20	1	6	0.12	6	2.40	2.40	2.40	28.80
	CPU	150	1	6	0.90	6	18.00	18.00	18.00	216.00
	Switch cables VGA	36	1	6	0.22	6	4.32	4.32	4.32	51.84

5 ^o Nivel										
Aula 24 - 7 ^{mo} A	Proyector EPSON Power lite x10+ (Encendido)	265	1	4	1.06	20	21.20	21.20	254.40	
	Proyector EPSON Power lite x10+ (Standby)	0.4	1	20	0.01	20	0.16	0.16	1.92	
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	806.40	
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20	
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	90.72	
	Audio GENIUS	72	1	6	0.43	20	8.64	8.64	103.68	
	Monitor	20	1	6	0.12	20	2.40	2.40	28.80	
	CPU	150	1	6	0.90	20	18.00	18.00	216.00	
	Switch cables VGA	36	1	6	0.22	20	4.32	4.32	51.84	
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Encendido)	265	1	4	1.06	20	21.20	21.20	254.40	
Aula 25 - 7 ^{mo} B	Proyector EPSON Power lite S8+ (Standby)	0.4	1	20	0.01	20	0.16	0.16	1.92	
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	806.40	
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20	
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	90.72	
	Audio GENIUS	72	1	6	0.43	20	8.64	8.64	103.68	
	Monitor	20	1	6	0.12	20	2.40	2.40	28.80	
	CPU	150	1	6	0.90	20	18.00	18.00	216.00	
	Switch cables VGA	36	1	6	0.22	20	4.32	4.32	51.84	
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Encendido)	265	1	4	1.06	20	21.20	21.20	254.40	
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Standby)	0.4	1	20	0.01	20	0.16	0.16	1.92	
Aula 26 - 7 ^{mo} C	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	806.40	
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20	
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	90.72	
	Secador de manos	840	1	1	0.84	20	16.80	16.80	201.60	
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Encendido)	265	1	4	1.06	20	21.20	21.20	254.40	
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Standby)	0.4	1	20	0.01	20	0.16	0.16	1.92	
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	806.40	
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20	
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	90.72	
	Baños	840	1	1	0.84	20	16.80	16.80	201.60	

5 ^o Nivel										
Baños	Fluorescentes redondos	32	3	6	0.58	20	11.52	11.52	11.52	138.24
	Focos ahorradores	20	8	6	0.96	20	19.20	19.20	19.20	230.40
	Fluorescentes	40	4	6	0.96	20	19.20	19.20	19.20	230.40
	Teléfono YEALINK	2.6	1	24	0.06	20	1.25	1.25	1.25	14.98
Jefa	Aire Acondicionado YORK	1500	1	2	3.00	20	0.00	0.00	60.00	360.00
	Impresora En funcionamiento	20	1	2	0.04	20	0.80	0.80	0.80	9.60
	Impresora Reposo	1.7	1	5	0.01	20	0.17	0.17	0.17	2.04
	Impresora Apagado	0.6	1	17	0.01	20	0.20	0.20	0.20	2.45
	Fluorescentes redondo	32	1	6	0.19	20	3.84	3.84	3.84	46.08
	Audio LOGITECH	24	1	6	0.14	20	2.88	2.88	2.88	34.56
	Monitor	20	1	6	0.12	20	2.40	2.40	2.40	28.80
	CPU	150	1	6	0.90	20	18.00	18.00	18.00	216.00
	Switch cables VGA	36	1	6	0.22	20	4.32	4.32	4.32	51.84
Aula 27 - 5 ^o A	Proyector EPSON Power lite S8+ (Encendido)	265	1	4	1.06	20	21.20	21.20	21.20	254.40
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Standby)	0.4	1	20	0.01	20	0.16	0.16	0.16	1.92
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	67.20	806.40
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20
	Audio LOGITECH	24	1	6	0.14	20	2.88	2.88	2.88	34.56
	Monitor	20	1	6	0.12	20	2.40	2.40	2.40	28.80
	CPU	150	1	6	0.90	20	18.00	18.00	18.00	216.00
	Switch cables VGA	36	1	6	0.22	20	4.32	4.32	4.32	51.84
Aula 28 - 5 ^o B	Proyector EPSON Power lite S8+ (Encendido)	265	1	4	1.06	20	21.20	21.20	21.20	254.40
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Standby)	0.4	1	20	0.01	20	0.16	0.16	0.16	1.92
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	67.20	806.40
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20

3 ^o Nivel											
Aula 28 - 5 ^o B	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	90.72		
	Radio SONY	28	1	2	0.06	20	1.12	1.12	13.44		
	Audio GENIUS	72	1	6	0.43	20	8.64	8.64	103.68		
	Monitor	20	1	6	0.12	20	2.40	2.40	28.80		
	CPU	150	1	6	0.90	20	18.00	18.00	216.00		
	Switch cables VGA	36	1	6	0.22	20	4.32	4.32	51.84		
Aula 29 - 5 ^o C	Proyector EPSON Power lite S8+ (Encendido)	265	1	4	1.06	20	21.20	21.20	254.40		
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Standby)	0.4	1	20	0.01	20	0.16	0.16	1.92		
	Fluorescentes	40	14	6	3.36	20	67.20	67.20	806.40		
	Ventilador MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20		
	Focos ahorradores	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	90.72		
TOTAL					72.64		1 219.98	1 452.78	16 036.58		

ÁREA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual - Invierno (kW.h)	Consumo Mensual - Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)
Administración	Ventiladores	40	4	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20
	Monitor SAMSUNG SyncMasterTM 732NW	20	2	6	0.24	20	4.80	4.80	57.60
	Monitor SAMSUNG SyncMasterTM 732NW (Standby/Apagado)	1	2	18	0.04	20	0.72	0.72	8.64
	Impresora HP LASERJET PRO P1102W - (Activa)	370	1	2	0.74	20	14.80	14.80	177.60
	Impresora HP LASERJET PRO P1102W - (Apagada)	0.6	1	22	0.01	20	0.26	0.26	3.17
	Impresora HP LASERJET PRO P2055DN - (Activa)	570	1	2	1.14	20	22.80	22.80	273.60

Administración			0.4	1	22	0.01	20	0.18	0.18	2.11
Aula de Profesoras	Impresora HP LASERJET PRO P2055DN - Apagada									
	CPU		150	2	6	1.80	20	36.00	36.00	432.00
	Fluorescentes		36	14	6	3.02	20	60.48	60.48	725.76
	Aire Acondicionado LG Gold		1 400	1	2	2.80	20	0.00	0.00	336.00
	HP Scanjet G2710 Photo Scanner		4.22	1	1	0.00	20	0.08	0.08	1.01
	Refrigeradora INRESA		350	1	8	2.80	20	56.00	56.00	672.00
	Fluorescentes		20	2	8	0.32	20	6.40	6.40	76.80
	Microondas SHARP		1 600	1	1	1.60	20	32.00	32.00	384.00
	Waflera MOULINEX		650	1	0	0.00	20	0.00	0.00	0.00
	Hervidora IMACO		1 850	1	1	1.85	20	37.00	37.00	444.00
Aula Magna	Fluorescentes		36	20	6	4.32	20	86.40	86.40	1 036.80
	Aire Acondicionado CLASSIC		2 700	2	1	5.40	20	0.00	0.00	648.00
	Foco Amarillo		50	1	8	0.40	20	8.00	8.00	96.00
	Proyector HITACHI CP - X2521WN		310	1	3	0.93	20	18.60	18.60	223.20
	Proyector HITACHI CP - X2521WN (Standby)		0.4	1	21	0.01	20	0.17	0.17	2.02
	Audio GENIUS		72	1	3	0.22	20	4.32	4.32	51.84
	Ventilador COOL SELECT		40	1	5	0.20	20	0.00	0.00	24.00
	Fluorescentes		36	4	6	0.86	20	17.28	17.28	207.36
	Teléfono POLYCOM		2.5	1	24	0.06	20	1.20	1.20	14.40
	Airport Extreme Base Station - APPLE		9.6	1	8	0.08	20	1.54	1.54	18.43
Dirección	Aire Acondicionado MIDEA M-18CDA		2 250	1	2	4.50	20	0.00	0.00	540.00
	Fluorescentes		36	8	6	1.73	20	34.56	34.56	414.72
	Impresora CANON PIXMA MP240 - (Imprimiendo)		28.8	1	3	0.09	20	1.73	1.73	20.74
	Impresora CANON PIXMA MP240 - (Espera)		1.3	1	6	0.01	20	0.16	0.16	1.87

Administración										
Dirección	Impresora CANON PIXMA MP240 - (Apagada)	0.8	1	14	0.01	20	0.22	0.22	0.22	2.69
Dirección / Baño	Impresora CANON PIXMA MP240 - (Copia)	12	1	1	0.01	20	0.24	0.24	0.24	2.88
	Fluorescentes	20	2	3	0.12	20	2.40	2.40	2.40	28.80
	Focos ahorradores	21	6	6	0.76	20	15.12	15.12	15.12	181.44
Directorio	Aire Acondicionado MIDEA M - 18CDA	2 250	1	2	4.50	20	0.00	0.00	90.00	540.00
Directorio / Baño	Proyector PANASONIC PT LB75NT	300	1	2	0.60	20	12.00	12.00	12.00	144.00
	Focos ahorradores	21	2	3	0.13	20	2.52	2.52	2.52	30.24
	CPU	150	1	6	0.90	20	18.00	18.00	18.00	216.00
	Monitor SAMSUNG SyncMasterTM 732NW	20	3	6	0.36	20	7.20	7.20	7.20	86.40
Enfermería	Monitor SAMSUNG SyncMasterTM 732NW (Standby/Apagado)	1	3	18	0.05	20	1.08	1.08	1.08	12.96
	Fluorescentes	36	4	6	0.86	20	17.28	17.28	17.28	207.36
Hall	Foquitos	50	15	1	0.75	20	15.00	15.00	15.00	180.00
Hall / Recepción	Focos ahorradores	21	15	6	1.89	20	37.80	37.80	37.80	453.60
Meeting Room (1)	Fluorescentes	36	4	3	0.43	20	8.64	8.64	8.64	103.68
Meeting Room (2)	Ventilador MIRAY	40	1	3	0.12	20	0.00	0.00	2.40	14.40
	Fluorescentes	36	4	3	0.43	20	8.64	8.64	8.64	103.68
Meeting Room (3)	Ventilador MIRAY	40	1	3	0.12	20	0.00	0.00	2.40	14.40
	Fluorescentes	36	4	3	0.43	20	8.64	8.64	8.64	103.68
Meeting Room (4)	Ventilador MIRAY	40	1	3	0.12	20	0.00	0.00	2.40	14.40
	Ventilador	45	1	3	0.14	20	0.00	0.00	2.70	16.20
	Fluorescentes	18	4	3	0.22	20	4.32	4.32	4.32	51.84
Meeting Room (5)	Ventilador	45	1	3	0.14	20	0.00	0.00	2.70	16.20

Administración										
Meeting Room (5)	Fluorescentes	18	4	3	0.22	20	4.32	4.32	4.32	51.84
	Focos	50	3	4	0.60	20	12.00	12.00	12.00	144.00
Pasadizo	Fluorescentes	36	10	4	1.44	20	28.80	28.80	28.80	345.60
	Sistema de Emergencia LUXLITE	16	1	24	0.38	20	7.68	7.68	7.68	92.16
	Marcador de tarjetas	48	1	8	0.38	20	7.68	7.68	7.68	92.16
	Teléfono POLYCOM	2.5	1	24	0.06	20	1.20	1.20	1.20	14.40
Recepción	Monitor SAMSUNG S19B150N	20	1	8	0.16	20	3.20	3.20	3.20	38.40
	Monitor SAMSUNG S19B150N (Standby/Apagado)	0.3	1	8	0.00	20	0.05	0.05	0.05	0.58
	Estufa eléctrica - AIR MONSTER	2 000	1	2	4.00	20	80.00	80.00	80.00	480.00
	CPU	150	1	6	0.90	20	18.00	18.00	18.00	216.00
	Ventilador MIRAY	40	1	6	0.24	20	0.00	0.00	4.80	28.80
Sala Episcopal	Fluorescentes	36	4	6	0.86	20	17.28	17.28	17.28	207.36
	Teléfono YEALINK	2.6	1	24	0.06	20	1.25	1.25	1.25	14.98
	Impresora CANON PIXMA MP240 - (Imprimiendo)	28.8	1	1	0.03	20	0.58	0.58	0.58	6.91
	Impresora CANON PIXMA MP240 - (Apagada)	0.8	1	14	0.01	20	0.22	0.22	0.22	2.69
	Impresora CANON PIXMA MP240 - (Copia)	12	1	1	0.01	20	0.24	0.24	0.24	2.88
	Impresora HP LASERJET PRO 400 MFP M425dn - Imprimiendo	600	1	3	1.80	20	36.00	36.00	36.00	432.00
	Impresora HP LASERJET PRO 400 MFP M425dn - Copiando	420	1	1	0.42	20	8.40	8.40	8.40	100.80
Secretaria	Impresora HP LASERJET PRO 400 MFP M425dn - Lista	10.5	1	3	0.03	20	0.63	0.63	0.63	7.56
	Impresora HP LASERJET PRO 400 MFP M425dn - Suspensión	9.5	1	3	0.03	20	0.57	0.57	0.57	6.84
	Impresora HP LASERJET PRO 400 MFP M425dn - Apagada	0.1	1	14	0.00	20	0.03	0.03	0.03	0.34

Administración		20	3	8	0.48	20	9.60	9.60	115.20
	Monitor SAMSUNG SyncMasterTM 732NW	1	3	8	0.02	20	0.48	0.48	5.76
	Monitor SAMSUNG SyncMasterTM 732NW (Standby/Apagado)	4.56	3	6	0.08	20	1.64	1.64	19.70
	Parlantes	2.5	1	24	0.06	20	1.20	1.20	14.40
	Teléfono POLYCOM	150	3	6	2.70	20	54.00	54.00	648.00
	CPU	12	1	3	0.04	20	0.72	0.72	8.64
Secretaria	Impresora EPSON Stylus TX133 - (Funcionamiento)	1.7	1	5	0.01	20	0.17	0.17	2.04
	Impresora EPSON Stylus TX133 - (Reposo)	0.6	1	16	0.01	20	0.19	0.19	2.30
	Impresora EPSON Stylus TX133 - (Apagado)	2.6	1	24	0.06	20	1.25	1.25	14.98
	Teléfono YEALINK	2.5	1	24	0.06	20	1.20	1.20	14.40
	Teléfono GRANDSTREAM	96	1	8	0.77	20	15.36	15.36	184.32
	Cámara de Seguridad	36	12	6	2.59	20	51.84	51.84	622.08
	Fluorescentes	2 200	1	1	2.20	20	44.00	44.00	528.00
	Hervidora THOMAS	1 100	1	0	0.00	20	0.00	0.00	0.00
	Cafetera DE LONGHI	975	1	0	0.00	20	0.00	0.00	0.00
	Cafetera BLACK DECKER	85	1	8	0.68	20	13.60	13.60	163.20
Secretaria / Cocina	Refrigerador WHIRLPOOL	482.7	1	24	11.58	20	231.70	231.70	2 780.35
	D-LINK Xstack DGS-3120-24TC - with 370W PoE load	935.1	1	0	0.00	20	0.00	0.00	0.00
	D-LINK Xstack DGS-3120-24TC - with 740W PoE load	2 250	1	2	4.50	20	0.00	0.00	540.00
	Aire Acondicionado MIDEA M-18CDA	370	1	3	1.11	20	22.20	22.20	266.40
Sub - Dirección	Impresora HP LASERJET PRO P1102W - Activa	0.6	1	14	0.01	20	0.17	0.17	2.02
	Impresora HP LASERJET PRO P1102W - Apagada								

Sub - Dirección	Impresora HP LASERJET PRO P1102W - Auto Off	2	1	3	0.01	20	0.12	0.12	1.44
	Impresora HP LASERJET PRO P1102W - Espera	2.7	1	4	0.01	20	0.22	0.22	2.59
	Teléfono POLYCOM	2.5	1	24	0.06	20	1.20	1.20	14.40
	Fluorescentes	36	4	6	0.86	20	17.28	17.28	207.36
Sub - Dirección / Baño	Fluorescentes	20	2	3	0.12	20	2.40	2.40	28.80
Administración	TOTAL				88.89		1 303.23	1 697.83	18 006.38

ÁREA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual - Invierno (kW.h)	Consumo Mensual - Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)
Área de Calentamiento de Agua	Bombas de agua	2 250	3	18	121.50	20	2 430.00	2 430.00	29 160.00
	Bomba de aire	888	1	18	15.98	20	319.68	319.68	3 836.16
	Fluorescentes	36	4	24	3.46	20	69.12	69.12	829.44
	Focos ahorradores	21	1	24	0.50	20	10.08	10.08	120.96
	Hervidora Practica	1 000	1	3	3.00	20	60.00	60.00	720.00
	Detector de humo	120	1	24	2.88	20	57.60	57.60	691.20
	TOTAL				147.32		2 946.48	2 946.48	35 357.76

ÁREA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual – Invierno (kW.h)	Consumo Mensual – Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)
Área de Tratamiento de Agua	Focos ahorradores	21	2	2	0.08	20	1.68	1.68	20.16
	Focos incandescentes	100	1	2	0.20	20	4.00	4.00	48.00
	Motores HIDROSTAL	3 750	1	12	45.00	20	900.00	900.00	10 800.00
		5 250	1	0	0.00	20	0.00	0.00	0.00
		9 000	1	12	108.00	20	2 160.00	2 160.00	25 920.00
TOTAL					153.28		3 065.68	3 065.68	36 788.16

ÁREA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual – Invierno (kW.h)	Consumo Mensual – Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)
Arte	Horno cerámico	5 670	1	2	11.34	20	226.80	226.80	2 721.60
	Ventiladores	40	2	4	0.32	20	0.00	6.40	38.40
	Fluorescentes	36	8	4	1.15	20	23.04	23.04	276.48
	Radio AIWA	27	1	4	0.11	20	2.16	2.16	25.92
	TOTAL					12.92		252.00	258.40

ÁREA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual – Invierno (kW.h)	Consumo Mensual – Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)
Cocina y Colegio V.C.	Ventilador MIRAY	60	1	6	0.36	20	0.00	7.20	43.20
	Impresora HP	600	1	1	0.60	20	12.00	12.00	144.00
	Fluorescentes	40	2	6	0.48	20	9.60	9.60	115.20
Preparación de Alimentos	Freezer/Cooler H400 ELECTROLUX	225	1	2	0.45	20	9.00	9.00	108.00

Cocina y Colegio V.C.		9 100	1	2	18.20	20	364.00	364.00	4 368.00
Lavaplatos Gold GL72									
Licuada Industrial - Motor Trifásico		2 335	1	2	4.67	20	93.40	93.40	1 120.80
Microondas Cheff SAMSUNG		1 450	1	2	2.90	20	58.00	58.00	696.00
Licuada de cocina - HAMILTON BEACH		1 150	1	2	2.30	20	46.00	46.00	552.00
Freidora Industrial		2 160	1	2	4.32	20	86.40	86.40	1 036.80
Horno SELF COOKING CENTER - SCC 61G		300	1	2	0.60	20	12.00	12.00	144.00
Horno SELF COOKING CENTER - SCC 101G		390	2	2	1.56	20	31.20	31.20	374.40
Cortadora de Jamonada		160	1	2	0.32	20	6.40	6.40	76.80
Congeladora IRINOX		2 300	1	2	4.60	20	92.00	92.00	1 104.00
Ultra congelador TECNOMAC		5 500	1	0.5	2.75	20	55.00	55.00	660.00
Extractor		550	1	2	1.10	20	22.00	22.00	264.00
Ozono purificador		25	2	2	0.10	20	2.00	2.00	24.00
Fluorescentes		40	24	6	5.76	20	115.20	115.20	1 382.40
Fluorescentes redondos		32	2	6	0.38	20	7.68	7.68	92.16
Congeladora HORIZONTAL		125	1	6	0.75	20	15.00	15.00	180.00
Congeladora HORIZONTAL		390	1	6	2.34	20	46.80	46.80	561.60
Motor SIEMSEMS - Trifásico		4 125	1	8	33.00	20	660.00	660.00	7 920.00
Cuarto frigorífico		10 800	1	8	86.40	20	1 728.00	1 728.00	20 736.00
Reflectores		400	2	8	6.40	20	128.00	128.00	1 536.00
Bebederos IBBL BDF300		210	4	3	2.52	20	50.40	50.40	604.80
TOTAL					182.86		3 650.08	3 657.28	43 844.16

ÁREA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual – Invierno (kW.h)	Consumo Mensual - Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)	
Coliseo	Focos reflector halógeno	400	14	0	0.00	20	0.00	0.00	0.00	
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Encendido)	265	1	1	0.27	20	5.30	5.30	63.60	
	Proyector EPSON Power lite S8+ (Standby)	0.4	1	23	0.01	20	0.18	0.18	2.21	
	Ecran eléctrico a Control remoto	200	1	0	0.00	20	0.00	0.00	0.00	
	Sistema Emergencia LUXLITE	16	2	24	0.77	20	15.36	15.36	184.32	
	Fluorescentes redondos	32	8	4	1.02	20	20.48	20.48	245.76	
	Fluorescentes redondos	32	6	4	0.77	20	15.36	15.36	184.32	
	Fluorescentes redondos	20	4	4	0.32	20	6.40	6.40	76.80	
	Fluorescentes	40	3	4	0.48	20	9.60	9.60	115.20	
	Fluorescentes	20	8	4	0.64	20	12.80	12.80	153.60	
	Secador de manos	2 200	1	1	2.20	20	44.00	44.00	528.00	
	Terma eléctrica	1 000	1	1	1.00	20	20.00	20.00	240.00	
	Área de Deportes	Fluorescentes	40	4	4	0.64	20	12.80	12.80	153.60
	Cuarto de Motores (Agua Potable)	Motor HIDROSTAL	9 000	2	6	108.00	20	2 160.00	2 160.00	25 920.00
TOTAL							2 322.28	2 322.28	27 867.41	

ÁREA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual – Invierno (kW.h)	Consumo Mensual - Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)
Comedor	Microondas LG MS19226	1 000	2	0.5	1.00	20	20.00	20.00	240.00
	Microondas DAEWOO	1 400	1	0.5	0.70	20	14.00	14.00	168.00
	Microondas MIRAY	1 300	1	0.5	0.65	20	13.00	13.00	156.00
	Microondas ELECTROLUX	1 150	1	0.5	0.58	20	11.50	11.50	138.00
	Fluorescentes	36	80	1	2.88	20	57.60	57.60	691.20
	Equipo de Sonido PEAVEY	700	1	1	0.70	20	14.00	14.00	168.00
	Secador de manos - WORLD DRYER CORPORATION	2 300	2	1	4.60	20	92.00	92.00	1 104.00
	Fluorescentes redondos	32	3	4	0.38	20	7.68	7.68	92.16
	Fluorescentes	40	3	4	0.48	20	9.60	9.60	115.20
	TOTAL					11.97		239.38	239.38

ÁREA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual – Invierno (kW.h)	Consumo Mensual - Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)
Edificio de H.S.	Fluorescentes Largos PHILIPS	36	18	6	3.89	20	77.76	77.76	933.12
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Activo)	300	1	6	1.80	20	36.00	36.00	432.00
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Pasivo)	0.5	1	18	0.01	20	0.18	0.18	2.16
	MICRONICS Titanium 50 Hz - (2 parlantes)	75	1	1.5	0.11	20	2.25	2.25	27.00
	Ventiladores MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20
	Fluorescentes Largos PHILIPS	36	18	3	1.94	20	38.88	38.88	466.56
	HITACHI Cpi - X 2515 WN – (Consumo Activo)	300	1	6	1.80	20	36.00	36.00	432.00

Edificio de H.S.										
10B High School	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Pasivo)	0.5	1	18	0.01	20	0.18	0.18	0.18	2.16
	MICRONICS Titanium 50 Hz - (2 parlantes)	75	1	1.5	0.11	20	2.25	2.25	2.25	27.00
10C High School	Ventiladores MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20
	Fluorescentes Largos PHILIPS	36	18	3	1.94	20	38.88	38.88	38.88	466.56
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Activo)	300	1	6	1.80	20	36.00	36.00	36.00	432.00
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Pasivo)	0.5	1	18	0.01	20	0.18	0.18	0.18	2.16
	MICRONICS Titanium 50 Hz (2 parlantes)	75	1	6	0.45	20	9.00	9.00	9.00	108.00
	Ventilador Marca KHOR Tower FAN TH - 29C	50	1	6	0.30	20	0.00	0.00	6.00	36.00
11A High School	Ventiladores MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20
	Fluorescentes Largos PHILIPS	36	18	3	1.94	20	38.88	38.88	38.88	466.56
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Activo)	300	1	6	1.80	20	36.00	36.00	36.00	432.00
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Pasivo)	0.5	1	18	0.01	20	0.18	0.18	0.18	2.16
	MICRONICS Titanium 50 Hz - (2 parlantes)	75	1	1.5	0.11	20	2.25	2.25	2.25	27.00
	Ventiladores MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20
11B High School	Fluorescentes Largos PHILIPS	36	18	3	1.94	20	38.88	38.88	38.88	466.56
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Activo)	300	1	6	1.80	20	36.00	36.00	36.00	432.00
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Pasivo)	0.5	1	18	0.01	20	0.18	0.18	0.18	2.16
	MICRONICS Titanium 50 Hz (2 parlantes)	75	1	1.5	0.11	20	2.25	2.25	2.25	27.00
	Ventiladores MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20
	Ventiladores MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	0.00	19.20	115.20

Edificio de H.S.												
11C High School	Audio MICRONICS	75	1	1.5	0.11	20	2.25	2.25	27.00			
	Fluorescentes Largos PHILIPS	36	18	3	1.94	20	38.88	38.88	466.56			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Activo)	300	1	6	1.80	20	36.00	36.00	432.00			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Pasivo)	0.5	1	18	0.01	20	0.18	0.18	2.16			
	Ventiladores de pared MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20			
	Fluorescentes Largos PHILIPS	36	18	3	1.94	20	38.88	38.88	466.56			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Activo)	300	1	6	1.80	20	36.00	36.00	432.00			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Pasivo)	0.5	1	18	0.01	20	0.18	0.18	2.16			
	MICRONICS Titanium 50 Hz – (2 parlantes)	75	1	1.5	0.11	20	2.25	2.25	27.00			
	Ventiladores MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20			
9A High School	Fluorescentes Largos PHILIPS	36	18	3	1.94	20	38.88	38.88	466.56			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Activo)	300	1	6	1.80	20	36.00	36.00	432.00			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Pasivo)	0.5	1	18	0.01	20	0.18	0.18	2.16			
	MICRONICS Titanium 50 Hz – (2 parlantes)	75	1	1.5	0.11	20	2.25	2.25	27.00			
	Ventiladores MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20			
	Fluorescentes Largos PHILIPS	36	18	3	1.94	20	38.88	38.88	466.56			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Activo)	300	1	6	1.80	20	36.00	36.00	432.00			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Pasivo)	0.5	1	18	0.01	20	0.18	0.18	2.16			
	MICRONICS Titanium 50 Hz – (2 parlantes)	75	1	1.5	0.11	20	2.25	2.25	27.00			
	Ventiladores MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20			
9B High School	Fluorescentes Largos PHILIPS	36	18	3	1.94	20	38.88	38.88	466.56			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Activo)	300	1	6	1.80	20	36.00	36.00	432.00			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Pasivo)	0.5	1	18	0.01	20	0.18	0.18	2.16			
	MICRONICS Titanium 50 Hz – (2 parlantes)	75	1	1.5	0.11	20	2.25	2.25	27.00			
	Ventiladores MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20			
	Fluorescentes Largos PHILIPS	36	18	3	1.94	20	38.88	38.88	466.56			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Activo)	300	1	6	1.80	20	36.00	36.00	432.00			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Pasivo)	0.5	1	18	0.01	20	0.18	0.18	2.16			
	MICRONICS Titanium 50 Hz – (2 parlantes)	75	1	1.5	0.11	20	2.25	2.25	27.00			
	Ventiladores MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20			
9C High School	Fluorescentes Largos PHILIPS	36	18	3	1.94	20	38.88	38.88	466.56			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Activo)	300	1	6	1.80	20	36.00	36.00	432.00			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Pasivo)	0.5	1	18	0.01	20	0.18	0.18	2.16			
	MICRONICS Titanium 50 Hz – (2 parlantes)	75	1	1.5	0.11	20	2.25	2.25	27.00			
	Ventiladores MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20			
	Fluorescentes Largos PHILIPS	36	18	3	1.94	20	38.88	38.88	466.56			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Activo)	300	1	6	1.80	20	36.00	36.00	432.00			
	HITACHI Cpi - X 2515 WN - (Consumo Pasivo)	0.5	1	18	0.01	20	0.18	0.18	2.16			
	MICRONICS Titanium 50 Hz – (2 parlantes)	75	1	1.5	0.11	20	2.25	2.25	27.00			
	Ventiladores MIRAY	80	2	6	0.96	20	0.00	19.20	115.20			
Baño	Focos ahorradores marca PHILIPS	36	6	6	1.30	20	25.92	25.92	311.04			

Edificio de H.S.										
Baño	Secador de Manos HAND DRYER	1 800	1	1	1.80	20	36.00	36.00	432.00	
Exterior	Registro de asistencia PROM - DATA	4.5	1	24	0.11	20	2.16	2.16	25.92	
Hall - High School	Fluorescentes marca PHILIPS	36	30	0	0.00	20	0.00	0.00	0.00	
	Sistema de emergencia Marca OPALUX Modelo: 9101, 220 SMD	16	4	24	1.54	20	30.72	30.72	368.64	
	Aire acondicionado MIRAY MAS-242BH (Pot. Max 3432 watts)	2640	2	6	31.68	20	0.00	633.60	3 801.60	
	Cargador de APPLE (Consumo Activo)	110	1	2	0.22	20	4.40	4.40	52.80	
	Cargador de APPLE (consumo Pasivo)	0.09	1	24	0.00	20	0.04	0.04	0.52	
Oficina Profesoras	Computadora con monitor SAMSUNG 732.NW - (0.7A)	154	1	6	0.92	20	18.48	18.48	221.76	
	Fluorescentes Largos PHILIPS	36	2	6	0.43	20	8.64	8.64	103.68	
	Fluorescentes Largos PHILIPS	36	16	6	3.46	20	69.12	69.12	829.44	
	Impresora HP PZ055dn Laser Jet (3.0 A)	660	1	3	1.98	20	39.60	39.60	475.20	
	Teléfono YEALINK	2.6	1	24	0.06	20	1.25	1.25	14.98	
Oficina Profesoras / Baño	Focos ahorradores marca PHILIPS	23	2	6	0.28	20	5.52	5.52	66.24	
	Hervidora	2 200	1	0.5	1.10	20	22.00	22.00	264.00	
Oficina Profesoras / Kitchen	Horno Microondas	1 200	1	1	1.20	20	24.00	24.00	288.00	
	Refrigeradora MIRAY Modelo RMD-90	95	1	8	0.76	20	15.20	15.20	182.40	
Oficina de Profesoras / Oficina	Sistema de emergencia Marca OPALUX Modelo: 9101, 220 SMD	16	2	24	0.77	20	15.36	15.36	184.32	
TOTAL							93.61	1 059.83	1 872.23	17 592.37

ÁREA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual – Invierno (kW.h)	Consumo Mensual – Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)
Biblioteca y Laboratorios	Aire acondicionado MILLER (Cajita LUXPRO)	1 500	1	1	1.50	20	0.00	30.00	180.00
	Amplificador 410 PHONIC (0.75 A)	25	1	1	0.03	20	0.50	0.50	6.00
	DVD marca HITECH	200	1	1	0.20	20	4.00	4.00	48.00
	Ecran eléctrico	200	1	0.03	0.01	20	0.12	0.12	1.44
	Focos ahorradores marca LUX LITTLE	18	32	1	0.58	20	11.52	11.52	138.24
	Focos ahorradores marca PHILIPS	23	2	1	0.05	20	0.92	0.92	11.04
	Parlantes BEEHRINGER	23	4	1	0.09	20	1.84	1.84	22.08
	Proyector EPSON Power lite x10+ (Encendido)	265	1	4	1.06	20	21.20	21.20	254.40
	Proyector EPSON Power lite x10+ (Standby)	0.4	1	20	0.01	20	0.16	0.16	1.92
	Focos ahorradores marca PHILIPS	36	10	4	1.44	20	28.80	28.80	345.60
	Secador de Manos HAND DRYER	1 800	1	1	1.80	20	36.00	36.00	432.00
	Cámara de Seguridad	96	1	8	0.77	20	15.36	15.36	184.32
	CPU	150	1	6	0.90	20	18.00	18.00	216.00
	CPU	150	4	6	3.60	20	72.00	72.00	864.00
Fluorescentes de luz cálida	36	24	6	5.18	20	103.68	103.68	1 244.16	
Biblioteca	Impresora HP LaserJet Pro M1212nf MFP - Apagada	0.3	1	14	0.00	20	0.08	0.08	1.01
	Impresora HP LaserJet Pro M1212nf MFP - Copiando	245	1	1	0.25	20	4.90	4.90	58.80
	Impresora HP LaserJet Pro M1212nf MFP - Imprimiendo	375	1	3	1.13	20	22.50	22.50	270.00
	Impresora HP LaserJet Pro M1212nf MFP - Lista	4.7	1	3	0.01	20	0.28	0.28	3.38
	Auditorio San Pablo								

Biblioteca y Laboratorios										
Biblioteca	Impresora HP LaserJet Pro M1212nf MFP - Suspensión	2	1	3	0.01	20	0.12	0.12	0.12	1.44
	Monitor LG Flatron W19435s	21	1	6	0.13	20	2.52	2.52	2.52	30.24
	Monitor LG Flatron W19435s	21	3	6	0.38	20	7.56	7.56	7.56	90.72
	Monitor LG Flatron W19435s (Sleep mode and Off)	1	1	6	0.01	20	0.12	0.12	0.12	1.44
	Monitor LG Flatron W19435s (Sleep Mode and Off)	1	3	6	0.02	20	0.36	0.36	0.36	4.32
	Monitor SAMSUNG SyncMaster TM 732NW	20	1	6	0.12	20	2.40	2.40	2.40	28.80
	Monitor SAMSUNG SyncMaster TM 732NW (Standby/Apagado)	1	1	6	0.01	20	0.12	0.12	0.12	1.44
	Teléfono GRANDSTREAM	2.5	1	24	0.06	20	1.20	1.20	1.20	14.40
	TV SAMSUNG	200	1	8	1.60	20	32.00	32.00	32.00	384.00
	Ventilador de pie KHOR	60	1	4	0.24	20	0.00	0.00	4.80	28.80
	Ventilador MIRAY	60	1	4	0.24	20	0.00	0.00	4.80	28.80
	Focos ahorradores Genérico	23	32	0	0.00	20	0.00	0.00	0.00	0.00
	Focos ahorradores Genérico	23	22	0	0.00	20	0.00	0.00	0.00	0.00
	High School - Coordinator	Aire acondicionado Genérico	1 665	1	2	3.33	20	0.00	0.00	66.60
Aire Acondicionado MIRAY		2 200	1	2	4.40	20	0.00	0.00	88.00	528.00
Fluorescentes marca PHILIPS		36	2	6	0.43	20	8.64	8.64	8.64	103.68
Impresora HP P1102WV (2.5 A)		550	1	1	0.55	20	11.00	11.00	11.00	132.00
Teléfono GRANDS STREAM (190 mA)		418	1	24	10.03	20	200.64	200.64	200.64	2 407.68
Fluorescentes Genérico		32	6	6	1.15	20	23.04	23.04	23.04	2 76.48
Ventiladores, extractores e inyectores de aire		80	4	0	0.00	20	0.00	0.00	0.00	0.00
Laboratorio Sala de Preparación	66	1	1	0.07	20	1.32	1.32	1.32	15.84	
Laboratorio Biología										

Biblioteca y Laboratorios											
Laboratorio Biología	Estufa marca Selecta	920	1	0.1	0.09	20	1.84	1.84	1.84	22.08	
	Focos ahorradores Genérico	23	18	6	2.48	20	49.68	49.68	49.68	596.16	
	Proyector EPSON Power Lite S8+ (Consumo Activo)	265	1	1	0.27	20	5.30	5.30	5.30	63.60	
	Proyector EPSON Power Lite S8+ (Consumo Pasivo)	0.4	1	23	0.01	20	0.18	0.18	0.18	2.21	
	Ventilador de pie	60	1	6	0.36	20	0.00	0.00	7.20	43.20	
	Audio marca GENIUS (300 mA)	66	1	2	0.13	20	2.64	2.64	2.64	31.68	
	Focos Fluorescentes	32	18	8	4.61	20	92.16	92.16	92.16	1 105.92	
	Monitor SAMSUNG (0.7 A)	154	1	0	0.00	20	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Proyector EPSON Power Lite S8+ (Consumo Activo)	265	1	2	0.53	20	10.60	10.60	10.60	127.20	
	Proyector EPSON Power Lite S8+ (Consumo Pasivo)	0.4	1	22	0.01	20	0.18	0.18	0.18	2.11	
Lab. Física	Aire acondicionado Marca LG	6 020	1	2	12.04	20	0.00	0.00	240.80	1 444.80	
	Audio MICRONICS	75	1	8	0.60	20	12.00	12.00	12.00	144.00	
	Campana extractora ESCO	115	1	0.2	0.02	20	0.46	0.46	0.46	5.52	
	Focos ahorradores Mini - Espiral	23	32	4	2.94	20	58.88	58.88	58.88	706.56	
	Proyector HITACHI ECO CP - X2521 WN (Consumo Activo)	310	1	5	1.55	20	31.00	31.00	31.00	372.00	
	Proyector HITACHI ECO CP - X2521 WN (consumo Pasivo)	0.4	1	19	0.01	20	0.15	0.15	0.15	1.82	
	Ventiladores MIRAY	60	1	6	0.36	20	0.00	0.00	7.20	43.20	
	TOTAL				67.37			897.98	1 347.38	1 347.38	1 3472.14

ÁREA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual - Invierno (kW.h)	Consumo Mensual - Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)
Folclore	Ventiladores	40	2	3	0.24	20	0.00	4.80	28.80
	Fluorescentes	36	8	3	0.86	20	17.28	17.28	207.36
	Radio AIWA	28	1	3	0.08	20	1.68	1.68	20.16
TOTAL					1.19		18.96	23.76	256.32

ÁREA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual - Invierno (kW.h)	Consumo Mensual - Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)
Piscina	Baño de Hombres	36	12	7	3.02	20	60.48	60.48	725.76
	Exteriores	32	1	7	0.22	20	4.48	4.48	53.76
	Baño de Niños	36	54	7	13.61	20	272.16	272.16	3 265.92
	Baño de Damas	36	4	7	1.01	20	20.16	20.16	241.92
	Exteriores	36	10	7	2.52	20	50.40	50.40	604.80
	Exteriores	32	1	7	0.22	20	4.48	4.48	53.76
	Exteriores	16	4	24	1.54	20	30.72	30.72	368.64
	Exteriores	7	1	7	0.05	20	0.98	0.98	11.76
	Exteriores	0.7	1	7	0.00	20	0.10	0.10	1.18
	Exteriores	0.5	1	7	0.00	20	0.07	0.07	0.84
Oficina Jefa	KHOR deshumecedor	300	1	7	2.10	20	42.00	42.00	504.00
	Ventilador MIRAY	60	1	7	0.42	20	0.00	8.40	50.40
	Radio PANASONIC	13	1	5	0.07	20	1.30	1.30	15.60
	TOTAL				24.79		487.33	495.73	5 898.34

ÁREA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual – Invierno (kW.h)	Consumo Mensual - Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)
Sala de Música	Radio	18	1	8	0.14	20	2.88	2.88	34.56
	Fluorescentes	36	8	8	2.30	20	46.08	46.08	552.96
	Ventiladores	40	2	8	0.64	20	0.00	12.80	76.80
	TV SAMSUNG	200	1	8	1.60	20	32.00	32.00	384.00
	Focos ahorradores	21	5	8	0.84	20	16.80	16.80	201.60
Mirador	Piano YAMAHA PSRE 233	168	1	8	1.34	20	26.88	26.88	322.56
	TOTAL				6.87		124.64	137.44	1 572.48

ÁREA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual – Invierno (kW.h)	Consumo Mensual - Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)
Sala de Teatro	Radio	18	1	8	0.14	20	2.88	2.88	34.56
	Fluorescentes	36	4	8	1.15	20	23.04	23.04	276.48
	Ventilador	40	1	8	0.32	20	0.00	6.40	38.40
	Fluorescentes	40	1	8	0.32	20	6.40	6.40	76.80
	Detector de humo	750	1	24	18.00	20	360.00	360.00	4 320.00
	TOTAL				19.94		392.32	398.72	4 746.24

ÁREA	EQUIPO	Potencia Eléctrica (Watts)	Cantidad	Horas de Uso / Día	Consumo / día (kW.h)	Días de Uso / Mes	Consumo Mensual – Invierno (kW.h)	Consumo Mensual - Verano (kW.h)	Consumo Anual (kW.h)
Taller de Mantenimiento	Monitor SAMSUNG SyncMaster™ 732NW	20	1	8	0.16	20	3.20	3.20	38.40
	Monitor SAMSUNG SyncMaster™ 732NW (Standby/Apagado)	1	1	16	0.02	20	0.32	0.32	3.84
	Impresora HP	600	1	2	1.20	20	24.00	24.00	288.00
	CPU	150	1	8	1.20	20	24.00	24.00	288.00
	Fluorescentes	36	3	8	0.86	20	17.28	17.28	207.36
	Terma Eléctrica - LORENZETTI	4 400	3	1	13.20	20	264.00	264.00	3 168.00
	Fluorescentes	36	2	3	0.22	20	4.32	4.32	51.84
	Fluorescentes	40	2	3	0.24	20	4.80	4.80	57.60
	Lavadora ELECTROLUX - Maxi Dry	1 600	1	3	4.80	20	96.00	96.00	1 152.00
	Lavadora SAMSUNG 6.5kg WA85V3	15	1	3	0.05	20	0.90	0.90	10.80
Patio Común	Refrigeradora	350	1	24	8.40	20	168.00	168.00	2 016.00
	Hervidora IMACO	1 850	1	1	1.85	20	37.00	37.00	444.00
	Microondas Chef SAMSUNG	1 500	1	2	3.00	20	60.00	60.00	720.00
	Microondas ELECTROLUX	1 150	1	2	2.30	20	46.00	46.00	552.00
	Fluorescentes	20	2	3	0.12	20	2.40	2.40	28.80
	Lustradora CHASQUY	1 125	2	2	4.50	20	90.00	90.00	1 080.00
Equipo de Limpieza	Lustradora CHASQUY	750	1	2	1.50	20	30.00	30.00	360.00
	Aspiradora CHASQUY	1 000	1	2	2.00	20	40.00	40.00	480.00
	TOTAL				45.61		912.22	912.22	1 0946.64

Anexo 6: Resumen de la Campaña de Mediciones de todas las áreas del Colegio Villa Caritas.

Hora	Administración y 1^{er} Nivel (kW)	Cuarto de Bombas y Coliseo (kW)	4^{to} y 5^{to} Nivel (kW)	Talleres y Almacén (kW)	Comedor y Piscina (kW)	Capilla y 2^{do} y 3^{er} Nivel (kW)	Mirador y Bombas de Agua (kW)	Bomba Chica (kW)	High School (kW)	Biblioteca y Laboratorios (kW)
08:50	5.85	12.60	4.41	0.77	18.20	6.44	0.02	0.20	4.24	1.60
09:09	7.08	12.69	5.29	1.03	13.17	5.89	8.15	0.00	6.94	1.35
09:38	6.13	3.52	4.98	1.35	11.04	6.30	8.24	0.08	4.32	2.08
10:10	5.53	12.84	6.58	1.30	16.93	8.09	8.19	0.00	4.37	2.13
10:40	8.03	3.78	7.21	2.83	13.08	6.56	8.28	0.08	3.72	2.04
11:20	4.52	12.72	4.86	1.45	18.28	6.65	8.23	0.08	5.26	2.13
11:50	5.35	3.89	7.11	2.05	14.90	6.67	8.23	0.07	5.90	2.09
12:20	6.54	13.38	6.46	1.09	17.84	5.61	0.31	0.07	5.44	3.11
12:50	7.52	12.99	6.12	4.55	13.28	5.45	0.30	0.07	4.90	3.09
13:20	6.85	12.87	3.84	1.10	14.94	6.22	8.35	0.07	5.31	3.16
13:50	6.83	12.69	7.22	1.35	20.11	6.85	8.22	0.09	4.79	2.35
14:20	6.34	12.99	6.59	2.01	15.58	6.90	8.26	0.08	4.69	2.41
14:50	5.90	13.15	7.11	1.23	11.51	5.36	8.12	0.07	3.20	2.34
15:20	7.10	13.16	4.79	1.18	12.37	4.55	8.23	0.07	3.15	2.33
15:50	5.63	9.75	4.81	1.07	8.27	3.82	8.44	0.11	2.29	2.45
16:20	4.42	9.83	4.99	1.16	9.82	2.56	8.13	0.07	2.16	2.44
16:50	4.85	10.88	8.18	1.19	7.67	6.14	0.30	0.08	0.86	2.57
17:20	3.09	10.19	7.59	1.15	7.30	1.65	0.00	0.00	0.74	2.41
17:50	2.39	10.34	1.54	0.93	6.22	1.54	0.00	0.00	1.76	1.51
Promedio (kW)	5.79	10.75	5.77	1.52	13.18	5.43	5.68	0.07	3.90	2.29
Consumo (kW.h)	138.86	258.00	138.53	36.37	316.43	130.41	136.40	1.62	93.50	55.05

Anexo 7: Evaluación de la Opción Tarifaria para el año 2012.

Mes	Junio
-----	-------

CARGOS A FACTURAR OPCIÓN TARIFARIA MT2	CONSUMOS A FACTURAR	PRECIO UNITARIO *	IMPORTE (S/.)
Cargo Fijo		3.48 S/.	3.48
Energía Activa en Horas Punta	3 740.00 kW.h	0.1537 S/.kW.h	574.84
Energía Activa en Horas fuera de Punta	19 720.00 kW.h	0.1313 S/.kW.h	2 589.24
Potencia de Generación en Horas de Punta	88.00 kW	26.64 S/.kW - mes	2 344.32
Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Punta	104.00 kW	9.91 S/.kW - mes	1 030.64
Exceso de Facturación por Potencia en Horas Fuera de Punta	- 17.00 kW	11.21 S/.kW - mes	0.00
Energía Reactiva	11 582.00 kVAR.h	0.0332 S/.kVAR.h	384.52
TOTAL			6 927.04

Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Punta (PURDHP)	104.00 kW
Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Fuera de Punta (PURDHF)	87.00 kW
Exceso de Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Fuera de Punta (EPURDHF)	-17.00 kW
Energía Reactiva Leída del Mes	18 620.00 kVAR.h
Energía Activa Leída del Mes	23 460.00 kW.h
Energía Reactiva a Facturar	11 582.00 kVAR.h

CARGOS A FACTURAR OPCIÓN TARIFARIA MT3				CONSUMOS A FACTURAR	PRECIO UNITARIO*	IMPORTE (S/.)
Cargo Fijo				2.91	S/.	2.91
Energía Activa en Horas Punta		3 740.00	kw.h	0.1537	S/.kW.h	574.84
Energía Activa en Horas Fuera de Punta		19 720.00	kw.h	0.1313	S/.kW.h	2 589.24
Potencia de Generación :						
Cliente Presente en Punta						
Cliente Fuera de Punta		88.00	kw	13.17	S/.kW - mes	1 158.96
Potencia por Uso de Redes de Distribución :						
Cliente Presente en Punta						
Cliente Fuera de Punta		104.00	kw	10.8	kw	1 123.20
Energía Reactiva		11 582.00	kVAR.h	0.0332	S/.kVAR.h	384.52
TOTAL						5 833.67

Datos:

Energía Activa en Horas Punta	3 740	kW.h
Máxima Demanda Leída del Mes	88	kW
Horas Punta del Mes		
Fecha de Lectura Actual	25/05/2012	
Fecha de Lectura Anterior	25/06/2012	
Número de Días de Facturación	31	días
Cantidad de Domingos y Feriados del Periodo de Facturación	5	días
Horas Punta por Día	5	horas/días
Número de Horas Punta Mes	130	horas
Calificación Tarifaria	0.33	
Factor		
Cliente Punta	>	0.5
Cliente Fuera de Punta	<	0.5

Cliente Fuera de Punta

Resultado:

Energía Reactiva Leída del Mes	18 620	kVAR.h
Energía Activa Leída del Mes	23 460	kW.h
Energía Reactiva a Facturar	11 582	kVAR.h

CARGOS A FACTURAR OPCIÓN TARIFARIA MT4				CONSUMOS A FACTURAR	PRECIO UNITARIO*	IMPORTE (S/.)
Cargo Fijo				2.91	S/.	2.91
Energía Activa Mes		23 460.00	kw.h	0.1365	S/.kW.h	3 202.29
Potencia de Generación :						
Cliente Presente en Punta						
Cliente Fuera de Punta		88.00	kW	13.17	S/.kW - mes	1 158.96
Potencia por Uso de Redes de Distribución :						
Cliente Presente en Punta						
Cliente Fuera de Punta		104.00	kW	10.8	kW	1 123.20
Energía Reactiva		11 582.00	kVAR.h	0.0332	S/.kVAR.h	384.52
TOTAL						5 871.88

Datos:		
Energía Activa en Horas Punta	3 740	kW.h
Máxima Demanda Leída del Mes	82	kW
Horas Punta del Mes		
Fecha de Lectura Actual	25/05/2012	
Fecha de Lectura Anterior	25/06/2012	
Número de Días de Facturación	31	días
Cantidad de Domingos y Feriados del Periodo de Facturación	5	días
Horas Punta por Día	5	horas/días
Número de Horas Punta Mes	130	horas
Calificación Tarifaria	0.35	
Factor		
Cliente Punta	> 0.5	
Cliente Fuera de Punta	< 0.5	
Resultado:	Cliente Fuera de Punta	

Energía Reactiva Leída del Mes	18 620	kVAR.h
Energía Activa Leída del Mes	23 460	kW.h
Energía Reactiva a Facturar	11 582	kVAR.h

Mes	Diciembre
-----	-----------

CARGOS A FACTURAR OPCIÓN TARIFARIA MT2	CONSUMOSA FACTURAR	PRECIO UNITARIO *	IMPORTE (S/.)
Cargo Fijo		3.46 S/.	3.46
Energía Activa en Horas Punta	3 120.00 kW.h	0.1574 S/.kW.h	491.09
Energía Activa en Horas Fuera de Punta	17 920.00 kW.h	0.1351 S/.kW.h	2 420.99
Potencia de Generación en Horas de Punta	60.00 kW	27.42 S/.kW - mes	1 645.20
Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Punta	81.00 kW	9.61 S/.kW - mes	778.41
Exceso de Facturación por Potencia en Horas Fuera de Punta	0.00 kW	10.86 S/.kW - mes	0.00
Energía Reactiva (e)	9 448.00 kVAR.h	0.0326 S/.kVAR.h	308.00
TOTAL			5 647.15

Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Punta (PURDHP)	81.00 kW
Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Fuera de Punta (PURDHF)	81.00 kW
Exceso de Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Fuera de Punta (EPURDHF)	0.00 kW
Energía Reactiva Leída del Mes	15 760.00 kVAR.h
Energía Activa Leída del Mes	21 040.00 kW.h
Energía Reactiva a Facturar	9 448.00 kVAR.h

CARGOS A FACTURAR OPCIÓN TARIFARIA MT3		CONSUMOS A FACTURAR	PRECIO UNITARIO*	IMPORTE (S/.)
Cargo Fijo			2.89 S/.	2.89
Energía Activa en Horas Punta		3 120.00 kW.h	0.1574 S/.kW.h	491.09
Energía Activa en Horas Fuera de Punta		17 920.00 kW.h	0.1351 S/.kW.h	2 420.99
Potencia de Generación :				
Cliente Presente en Punta				
Cliente Fuera de Punta		82.00 kW	13.55 S/.kW - mes	1 111.10
Potencia por uso de Redes de Distribución :				
Cliente Presente en Punta				
Cliente Fuera de Punta		83.00 kW	10.48 kW	869.84
Energía Reactiva		9 448.00 kVAR.h	0.0326 S/.kVAR.h	308.00
TOTAL				5 203.91

Datos:

Energía Activa en Horas Punta	3 120	kW.h
Máxima Demanda Leída del Mes	82	kW
Horas Punta del Mes		
Fecha de Lectura Actual	25/11/2012	
Fecha de Lectura Anterior	25/12/2012	
Número de Días de Facturación	30	días
Cantidad de Domingos y Feriados del Periodo de Facturación	7	días
Horas Punta por Día	5	horas/días
Número de Horas Punta Mes	115	horas
Calificación Tarifaria	0.33	
Factor		
Cliente Punta	> 0.5	
Cliente Fuera de Punta	< 0.5	

Cliente Fuera de Punta

Resultado:

Energía Reactiva Leída del Mes	15 760	kVAR.h
Energía Activa Leída del Mes	21 040	kW.h
Energía Reactiva a Facturar	9 448	kVAR.h

CARGOS A FACTURAR OPCIÓN TARIFARIA MT4		CONSUMOS A FACTURAR	PRECIO UNITARIO*	IMPORTE (S/.)
Cargo fijo			2.89 S/.	2.89
Energía Activa Mes		21 040.00 kW.h	0.141 S/.kW.h	2 966.64
Potencia de Generación :				
Cliente Presente en Punta				
Cliente Fuera de Punta		82.00 kW	13.598 S/.kW - mes	1 115.04
Potencia por Uso de Redes de Distribución :				
Cliente Presente en Punta				
Cliente Fuera de Punta		83.00 kW	10.48 kW	869.84
Energía Reactiva		9 448.00 kVAR.h	0.0326 S/.kVAR.h	308.00
TOTAL				5 262.41

Datos:

Energía Activa en Horas Punta	3 120 kW.h
Máxima Demanda Leída del Mes	82 kW
Horas Punta del Mes	
Fecha de Lectura Actual	25/11/2012
Fecha de Lectura Anterior	25/12/2012
Número de Días de Facturación	30 días
Cantidad de Domingos y Feriados del Periodo de Facturación	7 días
Horas Punta por Día	5 horas/días
Número de Horas Punta Mes	115 horas
Calificación Tarifaria	0.33
Factor	
Cliente Punta	> 0.5
Cliente Fuera de Punta	< 0.5
Resultado:	Cliente Fuera de Punta

Energía Reactiva Leída del Mes	15 760 kVAR.h
Energía Activa Leída del Mes	21 040 kW.h
Energía Reactiva a Facturar	9 448 kVAR.h

Anexo 8: Evaluación de la Opción Tarifaria para el año 2013.

Mes	Junio
-----	-------

CARGOS A FACTURAR OPCIÓN TARIFARIA MT2	CONSUMOS A FACTURAR	PRECIO UNITARIO *	IMPORTE (S/.)
Cargo Fijo		3.42 S/.	3.42
Energía Activa en Horas Punta	3 580.00 kW.h	0.1561 S/.kW.h	558.84
Energía Activa en Horas Fuera de Punta	20 160.00 kW.h	0.1332 S/.kW.h	2 685.31
Potencia de Generación en Horas de Punta	90.00 kW	29.59 S/.kW - mes	2 663.10
Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Punta	105.00 kW	9.45 S/.kW - mes	992.25
Exceso de Facturación por Potencia en Horas Fuera de Punta	- 11.00 kW	10.69 S/.kW - mes	0.00
Energía Reactiva	9 798.00 kVAR.h	0.0344 S/.kVAR.h	337.05
TOTAL			7 239.97

Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Punta (PURDHP)	105.00	kW
Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Fuera de Punta (PURDHF)	94.00	kW
Exceso de Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Fuera de Punta (EPURDHF)	-11.00	kW
Energía Reactiva Leída del Mes	16 920.00	kVAR.h
Energía Activa Leída del Mes	23 740.00	kW.h
Energía Reactiva a Facturar	9 798.00	kVAR.h

CARGOS A FACTURAR OPCIÓN TARIFARIA MT3				CONSUMOS A FACTURAR	PRECIO UNITARIO*	IMPORTE (S/.)
Cargo Fijo				2.86	S/.	2.86
Energía Activa en Horas Punta (a)			3 580.00	0.1561	S/.kW.h	558.84
Energía Activa en Horas Fuera de Punta (a)			20 160.00	0.1332	S/.kW.h	2 685.31
Potencia de Generación (b):						
Cliente Presente en Punta						
Cliente Fuera de Punta			90.00	14.62	S/.kW - mes	1 315.80
Potencia por Uso de Redes de Distribución (c):						
Cliente Presente en Punta						
Cliente Fuera de Punta			105.00	10.31	kW	1 082.55
Energía Reactiva (d)			9 798.00	0.0344	S/.kVAR.h	337.05
TOTAL						5 982.41

Datos:		
Energía Activa en Horas Punta	3 580	kW.h
Máxima Demanda Leída del Mes	90	kW
Horas Punta del Mes		
Fecha de Lectura Actual	25/05/2013	
Fecha de Lectura Anterior	25/06/2013	
Número de Días de Facturación	31	días
Cantidad de Domingos y Feriados del Periodo de Facturación	5	días
Horas Punta por Día	5	horas/días
Número de Horas Punta Mes	130	horas
Calificación Tarifaria	0.31	
Factor		
Cliente Punta	> 0.5	
Cliente Fuera de Punta	< 0.5	
Resultado:	Cliente Fuera de Punta	

Energía Reactiva Leída del Mes	16 920	kVAR.h
Energía Activa Leída del Mes	23 740	kW.h
Energía Reactiva a Facturar	9 798	kVAR.h

CARGOS A FACTURAR OPCIÓN TARIFARIA MT4	CONSUMOS A FACTURAR	PRECIO UNITARIO*	IMPORTE (S/.)
Cargo Fijo		2.86 S/.	2.86
Energía Activa Mes (a)	23 740.00 kW.h	0.1388 S/.kW.h	3 295.11
Potencia de Generación (b):			
Cliente Presente en Punta			
Cliente Fuera de Punta	90.00 kW	14.6026 S/.kW - mes	1 314.23
Potencia por Uso de Redes de Distribución (c):			
Cliente Presente en Punta			
Cliente Fuera de Punta	105.00 kW	10.31 kW	1 082.55
Energía Reactiva (d)	9 798.00 kVAR.h	0.034 S/.kVAR.h	333.13
TOTAL			6 027.89

Datos:

Energía Activa en Horas Punta	3 580	kW.h
Máxima Demanda Leída del Mes	90	kW
Horas Punta del Mes		
Fecha de Lectura Actual	25/05/2013	
Fecha de Lectura Anterior	25/06/2013	
Número de Días de Facturación	31	días
Cantidad de Domingos y Feriados del Periodo de Facturación	5	días
Horas Punta por Día	5	horas/días
Número de Horas Punta Mes	130	horas
Calificación Tarifaria	0.31	
Factor		
Cliente Punta	> 0.5	
Cliente Fuera de Punta	< 0.5	
Resultado:		Cliente Fuera de Punta

Energía Reactiva Leída del Mes	16 920	KVAR.h
Energía Activa Leída del Mes	23 740	kW.h
Energía Reactiva a Facturar	9 798	KVAR.h

Mes	Diciembre
-----	-----------

CARGOS A FACTURAR OPCIÓN TARIFARIA MTZ	CONSUMOS A FACTURAR	PRECIO UNITARIO *	IMPORTE (S/.)
Cargo Fijo		3.8 S/.	3.8
Energía Activa en Horas Punta (a)	2 740.00 kW.h	0.1692 S/.kW.h	463.61
Energía Activa en Horas Fuera de Punta (a)	15 840.00 kW.h	0.143 S/.kW.h	2 265.12
Potencia de Generación en Horas de Punta (b)	58.00 kW	30.37 S/.kW - mes	1 761.46
Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Punta (c)	94.00 kW	9.09 S/.kW - mes	854.46
Exceso de Facturación por Potencia en Horas Fuera de Punta (d)	- 3.00 kW	9.97 S/.kW - mes	0.00
Energía Reactiva (e)	8 566.00 kVAR.h	0.0354 S/.kVAR.h	303.24
TOTAL			5 651.68

Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Punta (PURDHP)	94.00 kW
Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Fuera de Punta (PURDHPF)	91.00 kW
Exceso de Potencia por Uso de Redes de Distribución en Horas Fuera de Punta (EPURDHPF)	-3.00 kW
Energía Reactiva Leída del Mes	14 140.00 kVAR.h
Energía Activa Leída del Mes	18 580.00 kW.h
Energía Reactiva a Facturar	8 566.00 kVAR.h

CARGOS A FACTURAR OPCIÓN TARIFARIA MT3		CONSUMOS A FACTURAR	PRECIO UNITARIO*	IMPORTE (S/.)
Cargo Fijo			3.01 S/.	3.01
Energía Activa en Horas Punta (a)		2 740.00 kW.h	0.1692 S/./kW.h	463.61
Energía Activa en Horas Fuera de Punta (a)		15 840.00 kW.h	0.143 S/./kW.h	2 265.12
Potencia de Generación (b):				
Cliente Presente en Punta				
Cliente Fuera de Punta		82.00 kW	18.49 S/./kW - mes	1 516.18
Potencia por Uso de Redes de Distribución (c):				
Cliente Presente en Punta				
Cliente Fuera de Punta		94.00 kW	9.99 kW	939.06
Energía Reactiva (d)		8 566.00 kVAR.h	0.0354 S/./kVAR.h	303.24
TOTAL				5 490.21

Datos:

Energía Activa en Horas Punta	2740	kW.h
Máxima Demanda Leída del Mes	82	kW
Horas Punta del Mes		
Fecha de Lectura Actual	25/11/2013	
Fecha de Lectura Anterior	25/12/2013	
Número de Días de Facturación	30	días
Cantidad de Domingos y Feriados del Periodo de Facturación	7	días
Horas Punta por Día	5	horas/días
Número de Horas Punta Mes	115	horas
Calificación Tarifaria	0.29	
Factor		
Cliente Punta	> 0.5	
Cliente Fuera de Punta	< 0.5	
Resultado:		
		Cliente Fuera de Punta

Energía Reactiva Leída del Mes	14 140	KVAR.h
Energía Activa Leída del Mes	18 580	kW.h
Energía Reactiva a Facturar	8 566	KVAR.h

CARGOS A FACTURAR OPCIÓN TARIFARIA MT4	CONSUMOS A FACTURAR	PRECIO UNITARIO*	IMPORTE (S/.)
Cargo Fijo		3.01 S/.	3.01
Energía Activa Mes (a)	18 580.00 kW.h	0.149 S/.kW.h	2 768.42
Potencia de Generación (b):			
Cliente Presente en Punta			
Cliente Fuera de Punta	82.00 kW	18.51 S/.kW - mes	1 517.82
Potencia por Uso de Redes de Distribución (c):			
Cliente Presente en Punta			
Cliente Fuera de Punta	94.00 kW	9.99 kW	939.06
Energía Reactiva (d)	8 566.00 kVAR.h	0.0354 S/.kVAR.h	303.24
TOTAL			5 531.55

Datos:	
Energía Activa en Horas Punta	2 740 kW.h
Máxima Demanda Leída del Mes	82 kW
Horas Punta del Mes	
Fecha de Lectura Actual	25/11/2013
Fecha de Lectura Anterior	25/12/2013
Número de Días de Facturación	30 días
Cantidad de Domingos y Feriados del Periodo de Facturación	7 días
Horas Punta por Día	5 horas/días
Número de Horas Punta Mes	115 horas
Calificación Tarifaria	0.29
Factor	
Cliente Punta	> 0.5
Cliente Fuera de Punta	< 0.5
Resultado:	Cliente Fuera de Punta

Energía Reactiva Leída del Mes	14 140 kVAR.h
Energía Activa Leída del Mes	18 580 kW.h
Energía Reactiva a Facturar	8 566 kVAR.h

Anexo 9: Evaluación de la Potencia del Banco de Condensador.

AÑO	2012			
Meses	Factor de Potencia	Factor K*	Potencia Activa (kW)	Potencia del Banco de Condensadores (kVAR)
Enero	0.75	0.591	46	27.19
Febrero	0.74	0.618	52	32.14
Marzo	0.79	0.485	96	46.56
Abril	0.81	0.433	112	48.50
Mayo	0.78	0.512	80	40.96
Junio	0.78	0.512	88	45.06
Julio	0.76	0.564	80	45.12
Agosto	0.78	0.512	80	40.96
Septiembre	0.78	0.512	80	40.96
Octubre	0.79	0.485	84	40.74
Noviembre	0.80	0.459	78	35.80
Diciembre	0.80	0.459	82	37.64
			<i>PROMEDIO</i>	40.13

AÑO	2013			
Meses	Factor de Potencia	Factor K*	Potencia Activa (kW)	Potencia del Banco de Condensadores (kVAR)
Enero	0.74	0.618	46	28.43
Febrero	0.70	0.729	92	67.07
Marzo	0.81	0.433	108	46.76
Abril	0.82	0.407	102	41.51
Mayo	0.78	0.512	78	39.94
Junio	0.81	0.433	90	38.97
Julio	0.81	0.433	92	39.84
Agosto	0.81	0.433	92	39.84
Septiembre	0.81	0.433	90	38.97
Octubre	0.81	0.433	86	37.24
Noviembre	0.83	0.381	96	36.58
Diciembre	0.80	0.459	82	37.64
			<i>PROMEDIO</i>	41.06

Anexo 10: Distribución del Consumo Energético en las áreas administrativas.

Áreas Administrativas	Consumo Diario (kW-h/día)			
	Luminarias	Ofimáticos	Ventilación	Electrodomésticos
2 ^{do} Nivel	0.86	0.60	4.50	0.06
3 ^{er} Nivel	7.49	15.01	12.00	15.97
4 ^{to} Nivel	1.09	0.06	0.36	0.06
5 ^{to} Nivel	1.15	0.06	3.00	0.06
Administración	18.65	25.55	18.33	15.09
Área de Calentamiento de Agua	3.96	-	-	5.88
Área de Tratamiento de Agua	0.28	-	-	-
Biblioteca y Laboratorios	3.02	0.55	7.73	11.83
Cocina y Colegio V.C.	13.02	0.60	0.36	125.79
Coliseo	1.02	-	-	-
Edificio de H.S.	4.16	3.13	31.68	5.53
Piscina	13.83	0.06	0.42	3.70
Taller de Mantenimiento	1.44	2.58	-	41.60
Total	69.99	48.19	78.38	225.58

Anexo 11: Distribución del Consumo Energético en las áreas académicas.

Áreas Académicas	Consumo Diario (kW-h/día)			
	Luminarias	Ofimáticos	Ventilación	Electrodomésticos
Baños	6.64	-	-	14.08
Aulas	156.86	99.64	54.66	3.78
Auditorio San Pablo	0.62	1.19	1.50	0.20
Biblioteca	5.18	6.55	0.48	2.43
Children's Library	3.74	1.98	0.06	0.96
Administración	4.72	1.15	5.40	-
Arte	1.15	-	0.32	11.45
Cocina y Colegio V.C.	-	-	-	2.52
Coliseo	2.85	0.27	-	3.97
Comedor	3.74	-	-	8.23
Folclore	0.86	-	-	0.32
Piscina	6.78	-	-	-
Sala de Música	3.14	-	0.64	3.09
Sala de Teatro	1.47	-	0.32	18.14
Total	197.76	110.78	63.38	69.17

Anexo 12: Índice del Consumo Energético en las áreas administrativas y académicas.

Áreas Administrativas	Número de Trabajadores	Consumo Diario (kW-h/día)	Consumo Promedio Anual	Índice (kW-h/año - trabajador)
Administración	10	60.28	12 056.20	1 205.62
Área de Calentamiento de Agua	3	9.84	1 968.00	656.00
Área de Tratamiento de Agua	2	0.28	56.80	28.40
Biblioteca y Laboratorios	2	4.39	878.40	439.20
Cocina y Colegio V.C.	20	139.77	27 954.80	1 397.74
Coliseo	5	1.02	204.80	40.96
Piscina	3	10.23	2 046.88	682.29
Taller de Mantenimiento	20	45.61	9 122.20	456.11

Áreas de Docentes	Número de docentes	Consumo Diario (kW-h/día)	Consumo Promedio Anual	Índice (kW-h/año - docente)
Oficina de Jefa de Elementary	1	6.03	1 205.28	1 205.28
Sala de profesoras 3º, 4º y M.S.	24	50.47	10 093.32	420.56
Oficina de Jefas de M.S.	2	1.57	313.42	156.71
Oficina de Jefa de M.S.	1	4.27	854.62	854.62
Sala de profesoras de Elementary	14	17.34	3 467.24	247.66
Oficina Jefa de H.S. y Área de Science	5	8.77	1 754.88	350.98
Sala de profesoras de H.S.	21	44.50	8 900.91	423.85

Áreas Académicas (Alumnas)	Numero de Alumnas	Consumo Diario (kW-h/día)	Consumo Promedio Anual	Índice (kW-h/año - alumna)
1 ^{er} Nivel	124	31.16	6 232.60	50.26
2 ^{do} Nivel	124	33.39	6 677.20	53.85
3 ^{er} Nivel	147	44.44	8 887.68	60.46
4 ^{to} Nivel	65	26.38	5 276.00	81.17
5 ^{to} Nivel	218	68.37	13 673.20	62.72
Edificio de H.S., Biblioteca y Laboratorios	175	49.11	9 821.40	56.12

Anexo 13: Cantidad y Consumo de Energía Eléctrica de los principales equipos electrónicos en el Colegio Villa Caritas.

ÁREAS	CONSUMO DIARIO												
	LUMINARIAS (kW.h)				FOCOS INCANDESCENTES				EQUIPOS OFIMÁTICOS (kW.h)				
	FOCOS AHORRADORES		FLUORESCENTES		UNIDAD		CONSUMO (kW.h)		IMPRESORA		COMPUTADORA		PROYECTOR
UNIDAD	CONSUMO (kW.h)	UNIDAD	CONSUMO (kW.h)	UNIDAD	CONSUMO (kW.h)	UNIDAD	CONSUMO (kW.h)	UNIDAD	CONSUMO (kW.h)	UNIDAD	CONSUMO (kW.h)	UNIDAD	CONSUMO (kW.h)
1 ^{er} Nivel	4	0.50	83	19.58	0	0	0	0	0	5	2.25	0	0
2 ^{do} Nivel	24	2.92	91	21.65	0	0	0	0	1	0.60	3.15	1	0.80
3 ^{er} Nivel	24	2.92	117	27.84	0	0	0	4	4.99	13	5.85	6	5.04
4 ^{to} Nivel	24	3.10	133	33.01	0	0	0	2	0.05	30	13.80	7	9.56
5 ^o Nivel	29	3.61	134	31.97	0	0	0	1	0.04	9	7.42	9	9.90
Administración	23	2.77	106	18.85	19	1.75	7	4.94	7	6.30	2	1.53	0
Área de Calentamiento de Agua	1	0.50	4	3.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área de Tratamiento de Agua	2	0.08	0	0	1	0.20	0	0	0	0	0	0	0
Arte	0	0	8	1.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cocina y Colegio V.C.	0	0	28	6.62	0	0	1	0.60	0	0	0	0	0
Coliseo	0	0	33	3.87	14	0.00	0	0	0	0	0	1	0.27
Comedor	0	0	86	3.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Edificio de H.S.	8	1.57	210	23.33	0	0	1	1.98	1	0.92	9	16.20	0
Biblioteca y Laboratorios	148	7.49	50	6.90	0	0	2	1.68	5	4.50	4	3.41	0
Folclore	0	0	8	0.86	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piscina	0	0	82	20.61	0	0	1	0.05	0	0	0	0	0
Sala de Música	5	0.84	8	2.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sala de Teatro	0	0	5	1.47	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taller de Mantenimiento	0	0	9	1.44	0	0	1	1.20	1	0.92	0	0	0
SUB - TOTAL	292	26.31	1 195	228.66	34	1.95	21	16.13	78	45.11	39	46.69	0
TOTAL (kW.h)						256.92							107.93

ÁREAS	CONSUMO DIARIO									
	AIRE ACONDICIONADO (kW.h)		BOMBA DE AGUA / AIRE (Electrobomba)		OTROS (kW.h)		TELEVISOR		MICROONDAS	
	UNIDAD	CONSUMO (kW.h)	UNIDAD	CONSUMO (kW.h)	UNIDAD	CONSUMO (kW.h)	UNIDAD	CONSUMO (kW.h)	UNIDAD	CONSUMO (kW.h)
1 ^{er} Nivel	0	0	0	0	1	0.20	0	0	0	0
2 ^{do} Nivel	1	4.50	0	0	1	0.60	0	0	0	0
3 ^{er} Nivel	1	9.00	0	0	0	0	1	1.30	0	0
4 ^{to} Nivel	0	0	0	0	1	0.20	0	0	0	0
5 ^{to} Nivel	1	3.00	0	0	0	0	0	0	0	0
Administración	5	18.80	0	0	0	0	1	1.60	0	0
Área de Calentamiento de Agua	0	0	4	137.484	0	0	0	0	0	0
Área de Tratamiento de Agua	0	0	3	153	0	0	0	0	0	0
Arte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cocina y Colegio V.C.	0	0	1	33.00	0	0	1	2.90	0	0
Coliseo	0	0	2	108.00	0	0	0	0	0	0
Comedor	0	0	0	0	0	0	5	2.93	0	0
Edificio de H.S.	1	31.68	0	0	0	0	1	1.20	0	0
Biblioteca y Laboratorios	4	21.27	0	0	1	1.60	0	0	0	0
Folclore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piscina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sala de Música	0	0	0	0	1	1.60	0	0	0	0
Sala de Teatro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taller de Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	2	5.30	0	0
SUB - TOTAL	13	88.25	10	431.48	5	4.20	11	15.23		
TOTAL (kW.h)										

Anexo 14: Presupuesto del Caldero Marca Piedra Vertical de 20 BHP a GLP/Gas de Agua Caliente.



PRESUPUESTO N° 0504-14

Ate, 24 de Noviembre del 2014

Señores:
COLEGIO VILLA CARITAS
Atención: Srta. Martha Jiménez
Presente.-

Correo: mjimenez@villacaritas.edu.pe celular:999909600

REFERENCIA: CALDERA VERTICAL DE 20 BHP A GLP/GAS DE AGUA CALIENTE

Estimada Srta. Jiménez

Por medio del presente, me es grato dirigirme a usted para saludarlo y hacerle llegar el siguiente presupuesto.

1.-CALDERA VERTICAL DE 20 BHP A GLP/GAS NATURAL

A.- CARACTERISTICAS GENERALES

A 01	Marca	: "Calderos Piedra"
A 02	Potencia	: 20 BHP
A 03	Tipo	: Vertical
A 04	Espalda	: Húmeda (WET BACK)
A 05	Serie	: 548-20
A 06	Modelo	: SB.20
A 07	Número de pasos	: Dos (2)
A 08	Cap. de producción de agua caliente	: 4,000 Lts/Hr
A 09	Superficie de calefacción	: 100 P2
A 10	Presión de trabajo	: 50 PSI Regulable.
A 11	Presión de diseño	: 125 PSI.
A 12	Presión de Prueba Hidrostática	: 225 PSI.
A 13	BTU/Hora	: 670,000 BTU/Hora
A 14	Combustible a utilizar	: GLP/ Gas Natural.
A 15	Eficiencia de combustión	: 87% garantizado.
A 16	Tipo de Operación	: Automático.
A 17	Suministro Eléctrico	: Fuerza: 220V/3φ/60 Hz. Mando: 110V/1φ/60 Hz.
A 18	Norma y Diseño de Construcción	: ASME BOILER AND PRESSURE VESSELS SECTION I EDITION 2010



B.- ESTRUCTURA DEL CALDERO

Caldera de agua caliente de 2 pases de fuego:

B01.- Flue (Cámara de combustión de la caldera): Plancha de acero al carbono de acuerdo a las normas **ASTM-285** Grado C de 1/2" de espesor.

B02.- Carcasa (Casco de la caldera): Plancha de acero al carbono de acuerdo a las normas **ASTM-285** Grado C de 3/8" de espesor.



CALDEROS PIEDRA S.R.L.

JR. RAMIRO PRIALE MZ C , LT 9 ATE - LIMA
 TELF.: 348 9600 - 349 2723 - 998669980
 calderos@calderospiedra.com www.calderospiedra.com

B03.- Placa: Plancha de acero al carbono de acuerdo a las normas ASTM-285 Grado C de 1/2" de espesor.

Las planchas son de procedencia europea y sus características son:

Composición Química	Porcentajes
Carbono Máximo	0,28%
Magnesio	0,98%
Fósforo Máximo	0,04%
Azufre Máximo	0,05%
Propiedades Mecánicas	
Resistencia a la tracción	380-515 Mpa
Límite de Elasticidad	205 Mpa
Elongación	23%

B04.- Registros de inspección: Llevará los siguientes registros de inspección.

Hole Hand (Entrada de mano); Tipo elíptica (03) de 4" x 3", convencionalmente ubicadas, para permitir una fácil inspección y servicio de mantenimiento.

B05.- Boquillas: El caldero llevará las siguientes coplas:

- Un (1) ducto de salida de agua caliente de ϕ 2" ANSI 150
- Un ducto de salida de gases de 9" bridada.
- Una (1) copla para válvula de seguridad de ϕ 1", 300 PSI de cedula 80.
- Cuatro (2) coplas para controles de seguridad de ϕ 1", 300 PSI de cedula 80.
- Una (1) copla para ingreso de agua a la caldera de ϕ 2", 300 PSI de cedula 80.
- Una (1) copla para Purga de fondo de ϕ 1", 300 PSI de cedula 80.

B06.- Tapas o puertas del caldero: Arenado comercial y pintado con pintura color aluminio de alta temperatura resistente hasta 500 °C.

B07.- Chimenea: De ϕ 9" x 2.40 Mts. Fabricado con plancha estructura ASTM-A 283 de 3/16" de espesor embreado con bridas de 3/8" de espesor, incluye sombrero chino.

B08.- Conos de Refractario: Refractario Súper Castable de Repsa, resistente a alta temperatura para proteger el cabezal de combustión del quemador y para la base de la caldera.

B09.- Aislamiento Térmico: Aislamiento con lana mineral de 2 1/2" de espesor, con las siguientes propiedades:

Conductividad Térmica		0,24 BTU/hr-pie ² -°F/pulg.
Densidad	W-02-A	8lb/pie ³ Tolerancia (+- 10%)
Corrosión	(HH-1-5588)	No crea corrosión sobre aceros

B10.- Protección Metálica: Forrado del caldero con plancha de acero inoxidable de 1/27" de espesor clase 430, sujeta con autoroscantes.

C.- SISTEMA DE CONTROL DEL CALDERO

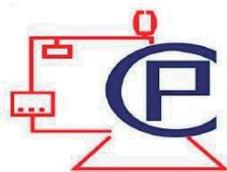
C01.- Caja Metálica, tipo hermético con Certificación UL.

C02.- Llave termomagnética principal para el control general del caldero.

C03.- Llave termomagnética de la bomba de alimentación de agua al caldero.

C04.- Llave termomagnética para el motor del ventilador del quemador

C05.- Contactor y Relay térmico para la bomba de alimentación de agua al caldero.



CALDEROS PIEDRA S.R.L.

JR. RAMIRO PRIALE MZ C , LT 9 ATE - LIMA
TELF.: 348 9600 - 349 2723 - 998669980
calderos@calderospiedra.com www.calderospiedra.com

- C06.- Interruptor para arranque y parada de quemador **1-0**
- C07.- Lámpara piloto para la señalización de las diferentes etapas de operación del caldero.
- C08.- Pulsador de parada de emergencia.

Ensamblado de acuerdo al Código Internacional **NEMA.**

- Sistema de bornas unitarias estructuradas
- Alambreado y conectores completos en interior de canaletas.

D.- SISTEMA DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE Y QUEMADOR

Marca : **POWER FLAME**
Modelo : **J30A-12HTD**
Procedencia : USA
Combustible : GLP/Gas Natural
Tipo : ON-OFF
Capacidad : 1 260 000 Btu/Hr.

Incluye tren de válvulas y accesorios para funcionamiento automático.

E.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA A LA CALDERA

- E01.- Una (01) Válvula tipo bola de 1" Ø x 150 PSI, Marca: Apollo.
- E02.- Unión Universal 1" Ø x 150PSI.
- E03.- Manómetro de 1" de dial con conexión de ¼" de 0-200 PSI, Marca: Blue Ribbon

G SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA DE AGUA CALIENTE

G01.- Un (01) Control por **LÍMITE DE TEMPERATURA (Termostato de arranque y parada)** con las siguientes características:

Marca: **HONEYWELL**
Procedencia : USA
Modelo : L-404F
Rango : 10-40°C

- G02.- Manómetro principal de 0-200 PSI y 3"ϕ, Marca: Blue Ribbon
- G03.- Válvula de Venteo, tipo bola de ½"ϕ, Marca: **APOLLO CONBRACO, 150 PSI.**
- G 04.- Una (01) **Válvula de salida de Agua caliente** tipo globo de ϕ2"
- G 05.- **Válvulas de seguridad** tipo resorte, Marca: Kunkle, con estampa ASME, de ϕ1" x ϕ1",
Reguladas a:

Regulada a un 10% más de la presión de trabajo

H SISTEMA DE PURGAS

- H01 Una (01) Válvulas de purga de fondo de ϕ1 ϕ 1" x 150; Marca: Apolo Tipo: Globo
- H02 Una (01) Válvula de purga de columna de nivel de 1" Ø x 150, Marca: Apolo Tipo:



CALDEROS PIEDRA S.R.L.

JR. RAMIRO PRIALE MZ C , LT 9 ATE - LIMA
TELF.: 348 9600 - 349 2723 - 998669980
calderos@calderospiedra.com www.calderospiedra.com

DISEÑO

Cálculos y construcción de acuerdo a normas dictadas por los códigos **ASME**

- Calderas de Potencia Sección I
- Especificación de materiales Sección II
- Recipientes a Presión. Sección VIII
- Calificación de Soldadura Sección IX

CONTROLES DE CALIDAD

- **PRUEBAS DE SOLDADURA.**

Pruebas no destructivas de los cordones de soldaduras longitudinales y circunferenciales de acuerdo a la NORMA ASME.

- **Ensayo de líquidos penetrantes.**

- **Prueba Hidrostática:**

A 1.5 veces la presión de diseño, durante 24 horas. De acuerdo al **CÓDIGO ASME SECC I Rules for Construction of Power Boilers (PG-09)-2010**

- **PRUEBA DE COMBUSTIÓN**

Se realizara la prueba de combustión de gases, analizando los siguientes parámetros:

COMPONENTES	
Oxigeno (O2)	%
Monóxido de carbono (CO)	ppm
Eficiencia	%
Dióxido de carbono (CO2)	%
Temperatura de ambiente	°C
Exceso de aire (λ)	%
Temperatura de chimenea	°C
Temperatura de Instrumento	°C
CO Sin diluir (Inquemados)	ppm
Punto de Roció	°C
Presión Absoluta (Tiro)	inH2O
Flujo	l/min
CO Corregido	ppm
Hidrogeno (H2)	ppm
Color del humo de la chimenea	Ringelmann

Los valores de los parámetros estarán dentro de los rangos permisibles de acuerdo a la norma **ISO 14001**.

La prueba de combustión se realizará con analizador de gases de combustión.

Marca: Testo Modelo: 305

- **Se Proporcionará :**
DOSSIER DE CALIDAD de la fabricación del caldero, en donde se describirá los procesos de fabricación, controles de calidad y los materiales utilizados.

En el **Dossier de Calidad** se adjuntara lo siguiente:

- ✓ **De la documentación:**
 Objetivo
 Alcance
 Normas aplicables
- ✓ **De los recursos de la empresa**
 Recursos materiales
 Equipos con certificados de calibración
 Manómetro
 Analizador de gases
- ✓ **Recursos técnicos**
 Procedimiento de prueba hidrostática
- ✓ **Recursos Humanos**
 Certificado de instalador de gas
 Certificado de miembro ASME
- ✓ **De las Pruebas de control de calidad**
 Prueba Hidrostática
 Prueba de Combustión
- ✓ **Control de Materiales**
 Se le entregará las fichas de seguridad y/o fichas técnicas de los principales productos utilizados en la fabricación del caldero.
 Se emitirá un informe técnico indicando el resultado de los análisis de la prueba de combustión. A su vez estos valores estarán dentro de los márgenes permisibles de acuerdo a la norma ISO 14001.

PRECIO TOTAL	: U\$\$ 12,420.00 MÁS 18% DE IGV
FORMA DE PAGO	: 50% A LA ORDEN DE COMPRA 50% A LA ENTREGA DEL CALDERO
GARANTÍA	: 02 AÑOS
TIEMPO DE ENTREGA	: 30 DÍAS

A la espera de sus gratas ordenes, quedo de usted.

Atentamente,

Ing. Juan Piedra Arnao
 CIP: 130461

Anexo 15: Presupuesto para la Conversión a GLP / Gas Natural.



PRESUPUESTO N° 0524-14

Ate, 04 de Diciembre del 2014

Señores:
COLEGIO VILLA CARITAS
Atención: Srta. Martha Jiménez
Presente.-

Correo: mjimenez@villacaritas.edu.pe celular: 999909600

REFERENCIA: CONVERSIÓN DEL CALENTADOR A CARBON DE PIEDRA A GLP/GAS NATURAL

Estimada Srta. Jiménez

Por medio del presente, me es grato dirigirme a usted para saludarlo y hacerle llegar el siguiente presupuesto.

Trabajos a Realizar

- Replanteo de la alimentación del combustible de Carbón de Piedra a Glp/Gas Natural
- Por la Provisión e instalación de 01 Quemador GAS Natural (CALENTADOR VERTICAL DE 20 BHP)
- Retiro del Motor ventilador
- Retiro de la caja de fuego.
- Retiro de la Parrilla.
- Provisión de deflectores

SISTEMA DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE Y QUEMADOR

- Tipo : Power Flame
- Modelo : J6DA – 20
- Cañón : Tiro Forzado
- Voltaje : 110 voltios
- Capacidad : 800,000 a 1'100,000 BTU/hora
- Motor VENTILADOR :
- Completo con todos los componentes de gas
- Tren de válvulas de gas
- Modulación ON OF
- Programador fotocelda Honeywell
- Pre Purga de encendido.
- Bridas para funcionamiento automático

Línea de Gas Natural

- Instalación de una línea de gas natural desde la acometida hasta el ingreso del quemador con tuberías de cobre tipo " L "
- Soporte de las tuberías de cobre con ángulos adosados a la pared.
- Válvula de primera etapa (20psi)
- Válvula de segunda etapa (0.5psi)
- Válvula de cierre
- Manómetro

INSTALACION

- Instalación del quemador
- Instalación del tablero de control
- Acometida de la línea de gas natural
- Fabricación de una brida para el soporte del quemador
- Automatización del quemador de acuerdo a la temperatura de la piscina.
- Provisión e instalación de un controlador de tiempo para el arranque y parada del quemador automáticamente
- Regulación y calibración de todos los equipos
- Instrucciones al personal para la operación y manejo.
- Servicio de mantenimiento gratuito durante el periodo de garantía

En el **Dossier de Calidad** se adjuntara lo siguiente:

- ✓ **De la documentación:**
 - Objetivo
 - Alcance
 - Normas aplicables
- ✓ **De los recursos de la empresa**
 - Recursos materiales
 - Equipos con certificados de calibración
 - Manómetro
 - Analizador de gases
- ✓ **Recursos Humanos**
 - Certificado de instalador de gas
 - Certificado de miembro ASME

SISTEMA DE CONTROL DEL CALDERO

- Caja Metálica, tipo hermético con Certificación **UL**.
- Llave termomagnética principal para el control general del caldero.
- Llave termomagnética para el motor del ventilador- soplador
- Interruptor para arranque y parada de ventilador
- Lámpara piloto para la señalización de las diferentes etapas de operación del caldero.
- Pulsador de parada de emergencia.
- Ensamblado de acuerdo al Código Internacional **NEMA**.
 - Sistema de borneras unitarias estructuradas
 - Alambrado y conectores completos en interior de canaletas.
 - Pirómetro digital Shimaden.

- **PRUEBA DE COMBUSTIÓN**

Se realizará la prueba de combustión de gases, analizando los siguientes parámetros:

Los valores de los parámetros estarán dentro de los rangos permisibles de acuerdo a la norma **ISO 14001**.

La prueba de combustión se realizará con analizador de gases de combustión.

Marca: Testo Modelo: 305

COMPONENTES	
Oxígeno (O ₂)	%
Monóxido de carbono (CO)	Ppm
Eficiencia	%
Dióxido de carbono (CO ₂)	%
Temperatura de ambiente	°C
Exceso de aire (λ)	%
Temperatura de chimenea	°C
Temperatura de Instrumento	°C
CO Sin diluir (Inquemados)	Ppm
Punto de Roció	°C
Presión Absoluta (Tiro)	inH₂O
Flujo	1/min
CO Corregido	Ppm
Hidrogeno (H ₂)	Ppm
Color del humo de la chimenea	Ringelmann



✓ **De las Pruebas de control de calidad**

Prueba de Combustión

✓ **Control de Materiales**

Se le entregará las fichas de seguridad y/o fichas técnicas de los principales productos utilizados en la conversión del calentador.

Se emitirá un informe técnico indicando el resultado de los análisis de la prueba de combustión. A su vez estos valores estarán dentro de los márgenes permisibles de acuerdo a la norma ISO 14001.

PRECIO TOTAL	: U\$ 3,780.00
	MÁS 18% DE IGTV
FORMA DE PAGO	: 50% A LA ORDEN DE COMPRA
	50% A LA ENTREGA DEL CALDERO
GARANTÍA	: 01 AÑO
TIEMPO DE ENTREGA	: 10 DÍAS

A la espera de sus gratas ordenes, quedo de usted.

Atentamente,

Ing. Juan Piedra Arnao
CIP: 130461

Anexo 16: Cálculo del Ahorro Energético.

CONSUMO CALDERA DE CARBÓN

$$C.c=(P*G.d*h)/(D.t*R.i*R.c*P.C.I)$$

C.c	= Consumo de combustible de calefacción. (kg/año)	X
P	= Potencia de la instalación. (kcal/h)	168 837.2
G.d	= Grados día para la zona climática de Lima.	3 144
h	= Número de horas de servicio diarias.	6
D.t	= Diferencia de temperatura entre interior y exterior (24 °C de temp. Interior y -4 °C de temp exterior)	28
R.i	= Rendimiento de la instalación. Incluye pérdidas por equilibrado, regulación y distribución.	0.75
R.c	= Rendimiento estacional de la caldera, incluidas pérdidas de combustión, convección, radiación y paradas.	0.8
P.C.I	= Poder calorífico inferior del combustible. (kcal/kg)	7 915

$$\begin{aligned}
 C.c &= 23\,951.997 \text{ [kg]} \\
 P.C.I &= 9.203 \text{ [kW.h/kg]} \\
 \text{CONSUMO TOTAL} &= 220\,441.926 \text{ [kW.h/año]}
 \end{aligned}$$

CONSUMO CALDERA DE GAS NATURAL

$$C.c=(P*G.d*h)/(D.t*R.i*R.c*P.C.I)$$

C.c	= Consumo de combustible de calefacción. (kg/año)	X
P	= Potencia de la instalación. (kcal/h)	168 837.2
G.d	= Grados día para la zona climática de Lima.	3 144
h	= Número de horas de servicio diarias.	6
D.t	= Diferencia de temperatura entre interior y exterior (24 °C de temp. Interior y -4 °C de temp exterior)	28
R.i	= Rendimiento de la instalación. Incluye pérdidas por equilibrado, regulación y distribución.	0.85
R.c	= Rendimiento estacional de la caldera, incluidas pérdidas de combustión, convección, radiación y paradas.	0.85
P.C.I	= Poder calorífico inferior del combustible. (kcal/kg)	8 698

$$\begin{aligned}
 C.c &= 17\,094.762 \text{ [kg]} \\
 P.C.I &= 10.114 \text{ [kW.h/kg]} \\
 \text{CONSUMO TOTAL} &= 172\,895.628 \text{ [kW.h/año]}
 \end{aligned}$$

AHORRO ENERGÉTICO	=	37 375.967 [kW.h/año]
		21.57 [%]

Anexo 17: Programa de Ahorro de Energía para el Colegio Villa Caritas.

Colegio Villa Caritas		Programa de Ahorro de Energía			
Actividad:		Consumo de Energía Eléctrica			
Objetivo:		Reducir el Consumo de Energía Eléctrica			
Meta:		Reducir en un 30% el consumo energético del Colegio Villa Caritas			
Indicador:		Consumo mensual de Energía Eléctrica en kW-h/mes			
N°	Acciones a Realizar	Responsable	Recursos Necesarios	Potencial ahorro	Tiempo de retorno
1	Charlas de sensibilización al personal docente y administrativo acerca de las Buenas Prácticas en el Consumo de Energía Eléctrica.	Equipo del C.U.E.E.	S/. 1 000.00 ^(a)	S/. 200.00 / mes	11 meses
2	Solicitud a la empresa Luz del Sur del Cambio de Opción Tarifaria Actualmente en uso MT4 a la Opción MT3.	Representante del Área Financiera asignada por el C.U.E.E.	S/ 0.00	S/. 500.00 / año	-
3	Arenados de los ventanales de las áreas de Elementary y Administración.	Representante del Área de Mantenimiento asignado por el C.U.E.E.	S/. 412.50	S/. 345.50 / año	1.20 años
4	Sustitución tecnológica en el Sistema de Luminarias	Migración de Balastos Electromagnéticos a Balastos Electrónicos. Reemplazo de los Fluorescentes Convencionales tipos T12 a Luminarias LED para un salón de clase. Reemplazo de los Fluorescentes Convencionales tipo T12 a Luminarias LED para todos los salones de clase, implementando un salón de clase por mes.	S/. 13 675.00	S/. 5 542.68/ año	2.47 años
			S/. 980.00	S/. 221.83 /año	4.42 años
			S/. 30 380.00	S/. 5 381.97/ año	5.64 años
5	Instalación de un Banco de Condensador.	Representante del Área Técnica y de Mantenimiento asignado por el C.U.E.E	S/. 12 000	S/. 4 000.00 / año	3 años
6	Cambio de la Matriz Energética del Caldero de Agua Caliente a Gas Natural.	Representante del Área Técnica y Mantenimiento asignado por el C.U.E.E.	\$ 3 780.00	\$ 1 015.9/ año	3.7 años

^(a) Se considera el monto de contratar a un especialista que realice la charla a todo el personal en tres grupo y además de la entrega de material impreso.