



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“Diagnóstico de producción más limpia para una
unidad educativa de la ciudad de Guayaquil”**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

MAGISTER EN ECOEFICIENCIA INDUSTRIAL

Presentada por:

María Fernanda Acosta Guambo

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO 2022

AGRADECIMIENTO

A Jehová Dios, a mi familia, a mi director de proyecto el PhD, Jorge Abad, a las personas que de una manera u otra han contribuido para la realización de este proyecto, en especial de mi madre y hermana.

DEDICATORIA

Este proyecto realizado durante algunos meses está dedicado a mi madre, hermana, familiares y amigos.

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Ángel Ramírez M., Ph.D.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Jorge Abad M., Ph.D.
DIRECTOR DE PROYECTO

Rodolfo Paz M., MSc.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este proyecto de titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

María Fernanda Acosta Guambo

RESUMEN

El presente diagnóstico consiste en analizar los consumos de energía eléctrica y agua potable durante los periodos lectivos del 2018 hasta 2020, en una empresa que brinda servicio de educación desde el nivel inicial hasta el nivel secundario. El objetivo del presente diagnóstico es identificar las áreas críticas donde el consumo de los recursos se utiliza de manera excesiva y no apropiada, por ende, existe el agotamiento de los recursos a gran escala.

Para determinar el consumo excesivo de los recursos agua y energía, se realiza el análisis mediante las planillas de luz y de agua de los periodos lectivos de los años 2018 hasta el 2020, y a su vez determinar la sección o bloque que presenta un elevado consumo de dichos recursos, siendo necesario el diagnóstico de luminarias, equipos de aires acondicionados y ventiladores; centrándose en el consumo mensual en la empresa. Dado que el periodo lectivo se realiza en diez meses y en los otros dos meses se labora de manera presencial con personal administrativo.

Se consideran las jornadas académicas de cada sección de manera independiente en jornada matutina y vespertina con secciones masculina y femenina que influye en las horas de utilización de los equipos de la unidad educativa.

Como resultado, se obtiene que el mayor consumo de recursos energéticos es debido a los aires acondicionados de baja eficiencia, tubos fluorescentes y luminarias de poste de mercurio, incluyendo el consumo hídrico que generan los aireadores. Adicionalmente, existe fuga de agua en los grifos ocasionando consumos no controlables en la Unidad Educativa.

Se presenta como oportunidades de mejora, propuestas de equipos de aires acondicionados de alta eficiencia energética, representado un ahorro anual de \$49.867,77 y de luminarias LED (Light Emithing Diode) con un ahorro anual de \$5.644,66 y con respecto al consumo hídrico se propone instalación de grifos nuevos, los cuales reducen el consumo en un 50% equivalente a un ahorro anual \$22.974,00.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	II
ABREVIATURAS.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
CAPÍTULO 1	1
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	1
1.3. Objetivos.....	2
1.4. Metodología.....	2
1.5. Alcance.....	3
CAPÍTULO 2	4
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Sistema de Gestión Energética.....	4
2.2. Sistema de Gestión Ambiental.....	6
2.3. Línea Base Energética.....	6
2.4. Iluminación.....	7
2.5. Climatización.....	8
2.6. Conceptos económicos.....	9
2.7. Marco Legal relacionada con la Producción Más Limpia.....	10
CAPÍTULO 3	11
3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	11
3.1. Infraestructura.....	11
3.2. Cadena de Valor.....	12
3.3. Equipos utilizados.....	13
3.4. Consumo de combustible y generación de vapor.....	14
3.5. Electricidad.....	15
3.6. Consumo de electricidad y relación con el servicio de educación.....	21
3.8. Gestión del Agua.....	41
3.9. Gestión de Desechos.....	43
3.10. Resumen de la gestión ambiental de la empresa.....	43
CAPÍTULO 4	44

4. OPORTUNIDADES DE MEJORA	44
4.1. ODM 1: Cambio de Aires Acondicionados	44
4.2. ODM 2: Cambio de Luces LED.....	47
4.3. ODM 3: Instalación de Planta de Generación Solar Fotovoltaica	51
4.4. ODM 4: Cambio de Grifos en lavamanos.....	53
4.5. ODM 5: Plan Educación Ambiental.....	55
CAPÍTULO 5	56
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
5.1. Conclusiones	56
5.2. Recomendaciones	56
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ABREVIATURAS

A	Amperio
ARCONEL	Agencia de regulación y control de electricidad
AV	Alto Voltaje
Bfp	Factor de penalización
BTU	British Thermal Unit
BV	Bajo Voltaje
CNEL EP	Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad.
CO ₂	Dióxido de Carbono.
CH ₄	Metano
CNEE	Comité Nacional de Eficiencia Energética
DECE	Departamento de Consejería Estudiantil
DM	Demanda Máxima
DP	Demanda Pico
EFQM	Modelo Europeo de Excelencia Empresarial
FC	Flujo Inicial
FP	Factor de Potencia
FPr	Factor de Potencia registrado
FSPEEi	Factura por Servicio de Energía Eléctrica inicial
Fs	Flujo anual
GWh	Giga Watts hora
HP	Horse Power (Caballo de Fuerza)
HSP	Hora de Sol Pico
I	Corriente eléctrica
i	Tasa de Interés
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
Io	Inversión inicial
ISO:	Organización Internacional de Normalización
IVA	Impuesto al Valor agregado
KPC	Kilo parsec
kW	Kilo Watts
kWh	Kilo Watts hora
LED	Light Emithing Diode
MV	Medio Voltaje
MWh	Mega Watts hora
N ₂ O	Óxido Nitroso
NEE	Necesidad Educativa
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
ODS	Objetivo de Desarrollo Sustentable
ODM	Oportunidades de Mejoras
ONU	Organización de la Naciones Unidas
P	Potencia Eléctrica
PB	Penalización Baja
PBFP	Penalización por bajo factor de potencia
PML	Producción Más Limpia
q	Carga neta
RUC	Registro Único de Contribuyente
SEER	Factor de Emisión de Eficiencia Energética
SIN	Sistema Nacional de Información
t	Tiempo
TEP	Toneladas equivalentes al Petróleo

TINI	La metodología Tierra de niñas, niños, y jóvenes para el buen vivir
TIR	Tasa Interna de Retorno
TON	Tonelada
V	Voltaje
VAN	Valor Actual Neto
W	Watts

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar.....	5
Figura 2.2 Ejemplo de Línea Base Energética	7
Figura 2.3 Tipos de Luminarias en Lúmenes.....	8
Figura 3.1 Cadena de Valor.....	13
Figura 3.2 Cuarto de Generador	14
Figura 3.3 Tanque de Almacenamiento de diésel.....	14
Figura 3.4 Línea base del diagnóstico	16
Figura 3.5 Análisis Comparativa entre Consumo y Demanda 2019	17
Figura 3.6 Análisis Comparativo de Consumo y Demanda 2020	18
Figura 3.7 Comparación de consumo de electricidad de los dos últimos años.....	19
Figura 3.8 Consumo de Electricidad en los diferentes horarios del día, según lo reporta CNEEL	20
Figura 3.9 Comportamiento del Factor de Potencia en relación con el Límite del Factor de Potencia.....	20
Figura 3.10 Consolidado de Consumo y Demanda de Primaria Masculino.....	26
Figura 3.11 Consolidado de Consumo y Demanda Secundaria Masculino.....	30
Figura 3.12 Consolidado de Consumos y Demandas de Preescolar	32
Figura 3.13 Consolidado de Consumo y Demanda de Energía Primaria Femenino.....	35
Figura 3.14 Consolidado de Consumos y Demanda Secundaria Femenino	39
Figura 3.15 Resumen de Consumo y Demanda de Unidad Educativa	40
Figura 3.16 Consumo de Agua en m ³	42

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Fuentes de Energía en Ecuador	4
Tabla 2 Clasificación Energética	9
Tabla 3 Talento Humano	11
Tabla 4 Horario Laboral	12
Tabla 5 Equipos Usados en el Proceso Educativo	13
Tabla 6 Consumo y costo de galones de Diesel	15
Tabla 7 Horas de Funcionamiento Diarias y Mensuales	17
Tabla 8 Resumen de Consumo Primaria Masculino-Blq. H	24
Tabla 9 Resumen de Consumo Primaria Masculino-Blq. I	25
Tabla 10 Resumen de Consumo Primaria Masculino-Blq. J	25
Tabla 11 Resumen de Consumo y Demanda Edificio Administración	27
Tabla 12 Resumen de Consumo y Demanda Blq. A	27
Tabla 13 Resumen de Consumo y Demanda Secundaria Masculino Blq. B	28
Tabla 14 Resumen de Consumo y Demanda Secundaria Masculino Blq. C	28
Tabla 15 Resumen de Consumo y Demanda Secundaria Masculino Blq. G	29
Tabla 16 Resumen de Consumo y Demanda Secundaria Blq. R	29
Tabla 17 Resumen de Consumo y Demanda de Bachillerato Internacional	31
Tabla 18 Resumen de Demanda y Consumo Administración Preescolar	31
Tabla 19 Resumen de Consumo y Demanda Aulas Preescolar	32
Tabla 20 Resumen de Consumo y Demanda Primaria Femenino Administración	33
Tabla 21 Resumen de Consumos y Demanda Primaria Femenino Blq. E	33
Tabla 22 Resumen de Consumos y Demandas Primaria Femenino Blq. F	34
Tabla 23 Resumen de Consumos y Demandas Primaria Femenino Blq. G	34
Tabla 24 Resumen de Consumos y Demanda Primaria Femenino Blq. H	35
Tabla 25 Resumen de Consumo y Demanda Secundaria Femenino Blq. A	36
Tabla 26 Resumen de Consumos y Demanda Secundaria Femenino Blq. B	36
Tabla 27 Resumen de Consumos y Demanda Secundaria Femenino Blq. C	37
Tabla 28 Resumen de Consumos y Demanda Secundaria Femenino Blq. D	37
Tabla 29 Resumen de Consumos y Demandas Secundaria Femenino Blq. E	38
Tabla 30 Resumen de Consumos y Demandas Secundaria Femenino Blq. F	38
Tabla 31 Porcentaje de Consumo en cada Sección	40
Tabla 32 Luminarias en Funcionamiento	41
Tabla 33 Consumo de Agua	42
Tabla 34 Relación de Potencias entre equipos de Aires Acondicionados	44
Tabla 35 Consumos y Demandas Actuales de equipos de Aires Acondicionados de Baja Eficiencia	45
Tabla 36 Consumos y Demandas Propuesta de equipos de Aires Acondicionados	45
Tabla 37 Análisis de Consumo y Demanda Actual y Propuesto	46
Tabla 38 Precios de equipos de Aires Acondicionados	46
Tabla 39 Cantidades de Fluorescentes de Mercurio a Luces LED	47
Tabla 40 Demanda y Consumo Actual de Luminarias T-12	48
Tabla 41 Demanda y Consumo Propuesto Panel Tumbado LED	48
Tabla 42 Cantidad de Luminarias de Postes	49
Tabla 43 Consumo, Demanda y Costos de Luminarias Actuales	49
Tabla 44 Consumo, Demanda y Costo de Luminarias Propuesta	50

Tabla 45 Comparativo entre Consumo y Demanda Actual y Propuesta	50
Tabla 46 Precios de Luminarias.....	50
Tabla 47 Propuesta de Planta Fotovoltaica	52
Tabla 48 Comparación de Propuesta de Aireadores.....	54
Tabla 49 Precios de Lavamanos y Duchas.....	54

CAPÍTULO 1

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Hoy en día, el uso de la energía y agua ha aumentado, ya sea de manera directa o indirecta; debido al uso de equipos antiguos, la falta de conciencia energética y ambiental, así como el aumento de la población; frente a estos factores, la contaminación ambiental ha aumentado notablemente. Actualmente existen normas nacionales e internacionales para minimizar el consumo de energía y agua, y generar conciencia en la población sobre la utilización de manera idónea estos recursos (Del et al., 2019).

A nivel internacional se han realizado estudios, objetivos y metas para lograr la disminución y el uso controlado de ciertos recursos con el propósito de asegurar una vida mejor para las generaciones; por lo que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en la agenda del año 2015 define 17 objetivos que incluyen a las personas, el medio ambiente, y empresas con el propósito de cumplir en gran medida estos objetivos para el año 2030 (Unidas, 2030).

El recurso energético se ha visto afectado por las actividades humanas a través del tiempo, dando como resultado el agotamiento parcial de este y a su vez ocasionando grandes afectaciones para la sostenibilidad del planeta (Arconel, 2015). Otro de los recursos que se ve afectado es el hídrico, el país cuenta con vertientes de agua dulce y agua salada, estos se alteran por la contaminación de residuos sólidos y bacteriológicos, lo que ocasiona que el agua necesite una mayor cantidad de tratamientos de purificación, para llegar a los hogares acorde a lo establecido en la ley de Medio Ambiente (Pueblo & Fundamentales, n.d.).

A nivel nacional, se han buscado mecanismos para inculcar a los estudiantes una visión de educación integral basada en el desarrollo sostenible, como por ejemplo proyectos educativos conocidos como “Tierra de niñas, niños y jóvenes para el buen vivir (TINI)”. Estos últimos son propuestas pedagógicas-ambientales que tienen como objetivo promover, fortalecer la cultura y conciencia sobre el medio ambiente dentro de las unidades educativas; por medio del desarrollo de conocimientos, habilidades y valores que les permitan afrontar la problemática ambiental actual. Las instituciones de educación inicial y primaria en el Ecuador deben realizar estos proyectos como parte del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Ministerio de Educación del Ecuador, 2019).

La Unidad Educativa, donde se realiza este diagnóstico queda ubicada al norte de la ciudad de Guayaquil con más de 50 años de vida. En la actualidad, ofrece servicios educativos desde educación inicial hasta bachillerato y cuenta con tres secciones, Masculino, Femenino y Bachillerato Internacional. La academia es una institución que tiene un reconocimiento de calidad, Certificación EFQM (European Foundation for Quality Management) 4 estrellas, logrando una educación de excelencia en todos los niveles.

1.2. Formulación del problema

La academia cuenta con amplias instalaciones, incluyendo canchas de fútbol, básquet, piscinas en ambas secciones masculino y femenino, además de diferentes espacios de parques en su interior. La institución desea reducir el consumo de los recursos

energéticos e hídricos, así como los costos asociados, minimizando el impacto ambiental de sus operaciones.

La Economía Circular, Producción más Limpia, Eficiencia Energética y Ecodiseño son alternativas frente a los modelos de operaciones tradicionales. En este proyecto, se analiza la situación actual de la academia a partir de la identificación de estrategias ecológicas y tecnológicas, que permitan minimizar el uso de equipos antiguos, mediante la implementación de bienes modernos, aumentando la eficiencia y minimizando el impacto ambiental.

1.3. Objetivos

Objetivo General

Realizar una evaluación energética e hídrica en una unidad educativa ubicada en el norte de la ciudad de Guayaquil, aplicando metodología de producción más limpia y mejorando su desempeño en uso energía eléctrica y agua, incluyendo sus diferentes secciones tales como inicial, primaria, secundaria y bachillerato internacional.

Objetivos Específicos

- Realizar una auditoría energética determinando la situación actual de la unidad académica en sus diferentes secciones.
- Identificar las principales áreas de consumo de agua mediante planillas de consumos de los recursos de agua y energía eléctrica.
- Establecer la línea base con respecto al consumo de los recursos considerando los consumos energéticos.
- Identificar oportunidades de uso eficiente de recursos dentro de las actividades educativas presentando propuestas de mejoras de oportunidades.
- Justificar las opciones más viables de Producción más Limpia en base a los resultados del diagnóstico.

1.4. Metodología

Para realizar el presente estudio, se utilizan tres fases:

Fase I: Sensibilización. Esta fase permite eliminar o disminuir los posibles obstáculos que puedan presentarse durante el diagnóstico de producción más limpia y la implementación de las oportunidades de mejora (ODM) mediante diálogos con Directivos (Gerentes y Rector) para obtener su compromiso al proyecto y lograr una reducción en el consumo energético e hídrico.

Fase II: Diagnóstico e Identificación de Puntos Críticos. Esta fase se basa en una auditoría energética e hídrica que identifica los puntos más críticos de la academia. Incluye un levantamiento de información en cada una de las secciones con el propósito de determinar los consumos y costos energéticos e hídricos. A su vez, en esta fase se incluye el levantamiento de información de luminarias, aires acondicionados, ventiladores y equipos de computación según la jornada laboral de cada sección y bloque.

Fase III: Planteamientos de Oportunidades. En esta fase se plantean oportunidades de mejora en base a los resultados obtenidos en el diagnóstico. Incluye evaluaciones técnicas de equipos de mayor eficiencia energética, o menor consumo de agua. Mediante un informe se determina tanto el ahorro económico como de consumo.

1.5. Alcance

El presente estudio se centra en los equipos de mayor consumo energético e hídrico de las siguientes secciones o sectores de la academia:

- Centro de Educación Inicial
- Primaria Masculino
- Secundaria Masculino
- Primaria Femenino
- Secundaria Femenino
- Oficinas Administrativas
- Bachillerato Internacional

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se analizan los conocimientos necesarios para realizar una evaluación energética e hídrica como sistema de gestión de la energía, sistema de gestión ambiental, línea base, tipos de iluminación, climatización y determinación de análisis de retorno de inversión.

2.1. Sistema de Gestión Energética

Energía, fuentes y consumos en el Ecuador

La energía se ha definido como la capacidad que tiene un cuerpo o sistema para realizar un trabajo, considerando que, debido a las reacciones químicas, el movimiento de ondas electromagnéticas y de cargas, el cuerpo o sistema sufren de transformaciones y eventualidades (Marulanda Rendón, 2020).

Los derivados del petróleo son la principal fuente de abastecimiento energético a nivel mundial y en el Ecuador, debido a los bajos costos que representa su obtención y la accesibilidad en el país con relación a otras fuentes de energía (Rivera, 2018).

Ecuador es un país que obtiene su energía de fuentes renovables y no renovables, 60,75% de fuentes renovables y el 39,25% de fuentes no renovables como se observa en la Tabla1 (ARCE 2019).

Tabla 1
Fuentes de Energía en Ecuador

Potencia Nominal en Generación de Energía Eléctrica		MW	%
Energía Renovable	Hidráulica	5.076,40	58,45%
	Eólica	21,15	0,24%
	Fotovoltaica	27,63	0,32%
	Biomasa	144,30	1,66%
	Biogas	7,26	0,08%
Total Energía Renovable		5.276,74	60,75%
No Renovable	Térmica MCI	2.037,95	23,46%
	Térmica Turbogas	882,55	10,16%
	Térmica Turbovapor	488,53	5,62%
Total Energía No Renovable		3.409,02	39,25%
Total Potencia Nominal		8.685,76	100,00%

Fuente: ARCONEL- 2019

Eficiencia Energética

En el Ecuador, la eficiencia energética está regida desde el 2019 por el Comité Nacional de Eficiencia Energética (CNEE), mediante la Ley Orgánica de Eficiencia Energética, para promover el uso eficiente, racional y sostenible de la energía en todas sus formas, a fin de incrementar la seguridad energética del país (Asamblea Nacional del Ecuador, 2019). Además del trabajo realizado por el Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE), a través de la Subsecretaría de Cambio Climático, para promover e incentivar políticas para la promoción del uso racional de la energía en el Ecuador, publicando en el año

2013 la “Guía práctica para el ahorro y uso eficiente de energía” (Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica, 2021).

La norma ISO 50001:2018 (Sistema de Gestión Energética – SGE) tiene como objetivo permitir a las organizaciones establecer los sistemas y procesos para mejorar continuamente el desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de energía (Comité Técnico CTN 216 Eficiencia energética cambio climático y energías renovables UNE-EN, 2018). Mediante la implementación de este sistema de gestión de la energía se puede establecer una política energética, objetivos, metas energéticas, planes de acción, y procesos necesarios para alcanzar sus intenciones, direcciones y compromisos globales relacionados con su desempeño energético (ISO (Organización Internacional de Normalización), 2018).

Como se observa en la Figura 2-1 este sistema de gestión se basa en el marco de mejora continua “planificar-hacer-verificar-actuar”, e incorpora la gestión energética a las prácticas organizacionales existentes.

Planificar: comprender el contexto de la organización, establecer la política energética y el equipo de gestión de la energía, considerar las acciones para abordar los riesgos y las oportunidades.

Hacer: implementar planes de acción, controles operacionales y de mantenimiento, y la comunicación, asegurar la competencia y considerar el desempeño energético en el diseño y la adquisición.

Verificar: realizar el seguimiento, medir, analizar, evaluar, auditar y dirigir las revisiones por la dirección del desempeño energético.

Actuar: tomar acción para abordar las no conformidades, y mejorar continuamente el desempeño energético.

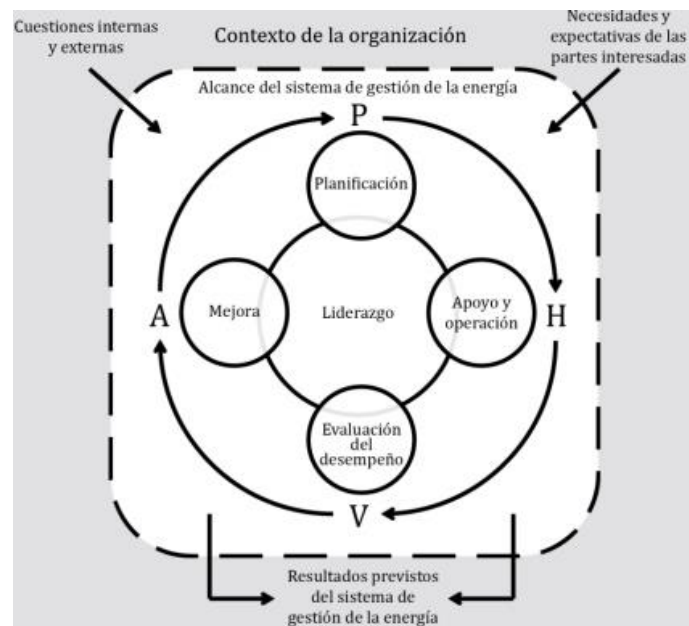


Figura 2.1 Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar

Fuente: (Comité Técnico CTN 216 Eficiencia energética cambio climático y energías renovables UNE-EN, 2018)

2.2. Sistema de Gestión Ambiental

La Normativa ISO 14001:2015 Sistema de Gestión Ambiental manteniendo como eje central la sostenibilidad, busca orientaciones mediante las cuales se logra alcanzar resultados desde un alcance del sistema de gestión hasta su mejora continua, por tanto, implica la integración de toda la empresa (ISO 14001, 2015).

Un sistema de producción más limpia incluye algunos análisis como: eficiencia energética, consumo de agua, análisis de ciclo de vida, huella de carbono, emisiones de huella hídrica, entre otros. Se analizan procedimientos y tecnologías disponibles para mejorar las áreas eléctricas, mecánicas y productivas de una industria. En relación con el campo de las ciencias ambientales, ingeniería y economía, con el propósito de aumentar la productividad de los centros de negocios, sean estos de productos o de servicios (Anze Chen, 2020).

Al analizar en qué consiste la gestión ambiental, se entiende que es una estrategia a nivel de empresas; la cual, al aumentar la producción o servicio, se potencializa las aplicaciones de conceptos de leyes ambientales para la preservación de estos, permitiendo la implementación de nuevas herramientas tecnológicas con el fin de reducir costos innecesarios y minimizar los impactos ambientales generados en la producción de las empresas. De esta manera, estos conceptos generan la búsqueda de estrategias o medidas eficaces, permitiendo lograr un buen sistema de gestión ambiental (CHÁVEZA", 2017).

2.3. Línea Base Energética

Para proceder a una evaluación de eficiencia energética es necesario establecer la línea base, donde se representa el comportamiento energético actual, para luego presentar la propuesta energética, y obtener el impacto de dichas propuestas en base a la línea base definida (Agencia Chilena de Eficiencia Energética, 2017).

Como se menciona anteriormente, la línea base, se basa en un diagnóstico de los consumos energéticos, lo cual permite calcular una tendencia de manera lineal de las variables consideradas (ONUDI, 2014). Para realizar el cálculo y definir la línea base se utiliza la ecuación 2.1 (Consultoría Energética, 2020).

$$y = a + bx \tag{2.1}$$

Fuente: (Consultoría Energética, 2020)

Donde:

a = Consumo fijo del proceso.

b = Factor multiplicado

x = Variable independiente

y = Línea base

Interpretando a ecuación 2.1, "y" es el pronóstico del consumo energético, "a" es el consumo fijo del periodo establecido independientemente de la variable "x", donde "x" es una variable, por ejemplo: la cantidad de horas de producción (Consultoría Energética, 2020).

Para realizar el análisis de correlación de las variables se toma en consideración los consumos y demandas; de la ecuación 2.1, se considera que si se obtiene un resultado menor del 75% se presenta un problema dentro de la evaluación energética (Monteagudo et al., 2015).

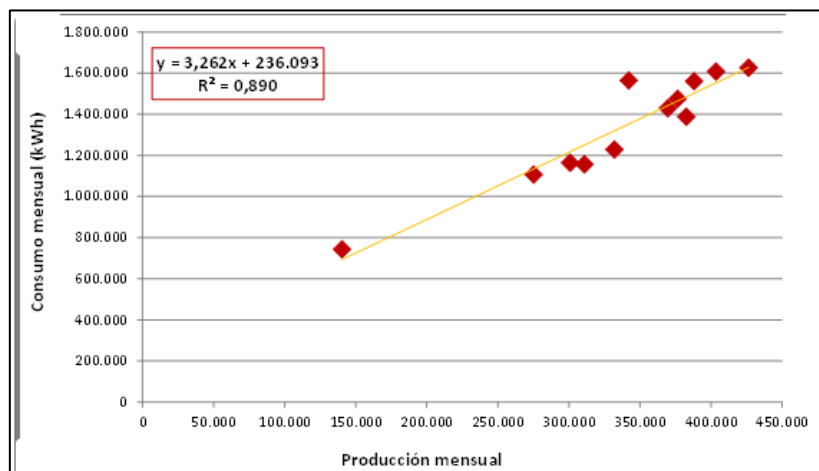


Figura 2.2 Ejemplo de Línea Base Energética

Fuente: (Medina, 2018)

En la Figura 2-2, se observa la línea base energética como una línea de ajuste en la cual R^2 (coeficiente de correlación) se toma de manera cuantitativa, y si los valores de este coeficiente son menores o igual 0,75 la evaluación no se considera adecuada, por ende, en la línea base futura el coeficiente debe llegar a este valor (Ramírez González, 2019).

La línea base energética es una regresión lineal, que pronostica el consumo energético futuro, comparable con el consumo energético que ha ocurrido, y determinar si se ha generado un ahorro.

2.4. Iluminación

La Organización Internacional del Trabajo, establece disposiciones que deben considerarse en los lugares de trabajo o dependencias, para mantener condiciones seguras respecto a la salud e integridad de los trabajadores. Uno de los aspectos relevantes que se mencionan es contar con un adecuado sistema de iluminación (Iluminación de los lugares de trabajo, 2021).

La iluminación natural o artificial en las zonas de trabajo deben cumplir con los respectivas normativas y estándares establecidos, para facilitar las actividades cotidianas de los trabajadores; esto afectaría positivamente, tanto en la concentración del trabajador como en su predisposición al trabajo, que por último incidiría en la calidad de trabajo que realizan las personas (Carrasco, 2018).

Una estrategia para disminuir el consumo de energía eléctrica es el uso de lámparas LED en reemplazo de las lámparas fluorescentes. Las primeras tienen la facilidad de conducir la corriente eléctrica, con lo cual transforma esta energía en radiación visible (Pérez, 2016).

BULB \ BRIGHTNESS	450 lumens	800 lumens	1100 lumens	1600 lumens	2600 lumens	5800 lumens
LED	6W	9-10W	13W	16-18W	24W <small>special high voltage lamps</small>	45W <small>special high voltage lamps</small>
CFL	8-9W	13-14W	18-19W	23W	40W	85W
Regular Incandescent	40W	60W	75W	100W	150W	300W
Halogen	29W	43W	53W	72W	150W	300W

Figura 2.3 Tipos de Luminarias en Lúmenes

Fuente: (Hakimi, 2020)

En la Figura 2-3 se puede apreciar que las luminarias LED son de menor potencia lumínica (Watts), a diferencia de los otros tipos de luminarias las cuales tienen una potencia lumínica mayor, lo que implica mayor consumo energético y costo (Hakimi, 2020),

2.5. Climatización

En la actualidad, el aumento del calentamiento global ha repercutido a gran escala, debido a los equipos de climatización deficientes producen elevadas emisiones de gases contaminantes y el incremento de consumos energéticos, los cuales contribuyen con los problemas medioambientales presentes (Debrayan Bravo Hidalgo, Yailí Pérez Guerra, 2016).

Para establecer un sistema de climatización ideal se toman en cuenta varios factores como: la temperatura, la humedad, el clima y la velocidad del viento, determinados como variables dependientes de la ubicación geográfica, influyendo en el diseño e instalación de los equipos (Secretaría de Energía de Estados Unidos Mexicanos, 2018).

Tomando en consideración para un buen sistema de eficiencia energética se debe contar con equipos de climatización que tengan un buen índice de SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio por sus siglas en inglés), lo que ayuda en la automatización del consumo energético, por lo que estos equipos usan un sistema inverter debido al componente de alta tecnología que posee (Julio Oswaldo Fernández Olmedo, 2018).

Tabla 2
Clasificación Energética

	SEER
A+++	SEER > 8,5
A++	6,1 < SEER < 8,5
A+	5,6 < SEER < 6,1
A	5,1 < SEER < 5,6
B	4,6 < SEER < 5,1
C	4,1 < SEER < 4,6
D	3,6 < SEER < 4,1
E	3,1 < SEER < 3,6

Fuente: (TOSHIBA, 2018)

Como se puede apreciar en la Tabla 2 a cada equipo de climatización se le otorga una calificación SEER, lo cual establece etiquetas de consumos energéticos. Esto permite a los usuarios disponer de información para determinar la eficiencia del equipo de climatización (Ricaurte, 2020).

2.6. Conceptos económicos

Competitividad – productividad y evaluación de proyectos

Según Michael Porter (Porter, 2008), los productos de buena calidad deben también estar inmerso, en la eficiencia productiva o eficiencia de los servicios, ya sea de manera directa o indirecta.

Evaluación de proyectos

Para una correcta evaluación de proyectos es necesario que la alta dirección determine los tipos de inversiones necesarias para la realización de los mismos. Esto último involucra desarrollar un análisis de los potenciales beneficios y costos involucrados en los proyectos que ayudará a tomar decisiones convenientes, y a establecer si existe la necesidad de realizar las inversiones respectivas.

En el caso de un criterio de evaluación de proyectos se debe analizar desde la perspectiva de inversión y el riesgo involucrado en el proyecto. Para esto se determina algunos periodos para poder cubrir todas las necesidades del proyecto (Macías, Proyectos de Inversión, 2013).

Período de recuperación de capital: también conocido como Periodo de Retorno (Payback), es un indicador que ayuda a determinar el tiempo de recuperación del capital

invertido en el proyecto, y que resulta del cociente entre el valor del proyecto y el ahorro anual, tal como se observa en la ecuación 2.2 (Ricaurte, 2020).

$$\textit{Periodo de Retorno} = \frac{\textit{Valor del Proyecto}}{\textit{Ahorro Anual}} \quad (2.2)$$

Fuente: (Ricaurte, 2020)

Como se aprecia en la ecuación 2.2. para determinar el periodo de retorno se considera directamente proporcional el valor del proyecto e inversamente proporcional del ahorro anual, lo que da como resultado el tiempo que se regresa a inversión.

2.7. Marco Legal relacionada con la Producción Más Limpia

El Marco legal vigente del país, en relación con otros países, no ha sido renovado sustancialmente. Sin embargo, dentro del mismo se contempla el cuidado del medio ambiente; y la disposición adecuada de los recursos naturales.

En el país se maneja un marco jurídico conformado por la Constitución, seguido de Leyes, Reglamentos, Ordenanzas, Registros únicos. Las cuales se detallan a continuación y se adjunta Anexo A del presente diagnóstico.

En la Constitución de la República del Ecuador, vigente y publicada en el Registro N°49 del año 2008 a los 20 días del mes Octubre menciona algunos artículos correspondientes a la base legal del cuidado y la preservación del medio ambiente, son los artículos 15, 16 y 143 donde se explican que el uso apropiado de las tecnologías son una base para la implementación de eficiencia energética. Ver Anexo B.

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1. Infraestructura

La Unidad Educativa cuenta con una extensión aproximada de 91.000 m², que se reparten de la siguiente manera:

- Secundaria Masculino: 8.435 mts²
- Canchas: 45.215 mts²
- Preescolar: 10.700 mts²
- Secundaria Femenino: 12.330 mts²
- Primaria Femenino: 5.220 mts²
- Primaria Masculino: 9.150 mts²

La sección de secundaria tanto femenino y masculino cuenta con un auditorio, salones audiovisuales, canchas de fútbol, piscinas y canchas de básquet. Ver Anexo C.

Talento Humano y jornada laboral

Cada una de las secciones cuenta con un director de educación, coordinador académico, docentes, inspectores, personal administrativo, personal de mantenimiento y alumnos.

Tabla 3
Talento Humano

Sección	Varones		Mujeres		Total	
	Nacional	Extranjero	Nacional	Extranjero		
Educación Inicial	1		29		30	6%
Docentes Primaria Masculino (Matutino–Vespertino)	13		36	1	50	10%
Docentes Secundaria Masculino (Matutino–Vespertino)	62		26	2	90	17%
Docentes Primaria Femenino (Matutino)	2		37		39	7%
Docentes Secundaria Femenino (Matutino)	12	1	49		62	12%
Docentes Bachillerato Internacional (Matutino)	6		6		12	2%
Inspectores	35		28	1	64	12%
Personal Administrativo	39	1	70		110	21%
Personal de Mantenimiento	54	1	9		64	12%
Total					521	100%

Fuente: Unidad Educativa (2020)

En la Tabla 3 se observa la cantidad de personas que trabajan en la unidad educativa por sección y por género. En total hay 521 personas que trabajan en la unidad educativa, de las cuales la mayor cantidad corresponden a personal administrativo con un 21%, seguidos por el personal docente de la secundaria masculina horario matutino-vespertino que representa el 17%, distribuido en un 69% varones y 31% mujeres. Como

tercer grupo importante se tiene a los inspectores y docentes de la secundaria femenina horario matutino con el 12% para cada uno.

En general, hay un mayor número de mujeres trabajando en la unidad educativas (227 hombres y 294 mujeres). Además, de acuerdo con la información proporcionada por funcionarios de talento humano, un 4% del total corresponden a personas con discapacidad (24 personas). También se ha considerado a personas de la tercera edad que aún no han querido acogerse a la jubilación voluntaria o patronal, conformado por un grupo de 4 personas, los cuales están distribuidos entre docentes y personal administrativo. El horario laboral de la institución es diferente para cada sección como se observa en la tabla 4.

Tabla 4
Horario Laboral

Sección – Unidad Estratégica	Horario Laboral
Educación Inicial	Lunes a viernes 7h00 – 3h00
Docentes Primaria Masculino (Matutino – Vespertino)	Lunes a viernes Matutino: 6h00 – 13h00 Vespertino: 11h45 – 18h15
Docentes Secundaria Masculino (Matutino – Vespertino)	Lunes a viernes Matutino: 6h00 – 13h00 Vespertino: 11h45 – 18h15
Docentes Primaria Femenino (Matutino)	Lunes a viernes 7h15 – 15h15
Docentes Secundaria Femenino (Matutino)	Lunes a viernes 7h15 – 15h15
Docentes Bachillerato Internacional (Matutino)	Lunes a viernes 6h45 – 14h45
Inspectores	Dependiendo la Sección de los Sres. Docentes
Personal Administrativo	Lunes a viernes 8h00 – 16h00 Sábados 8h00 – 12h00
Personal de Mantenimiento	07h00 – 14h00

Fuente: Unidad Educativa

Algunos docentes de la sección de primaria y secundaria masculino trabajan dos jornadas, las cuales son reconocidas como horas extras. El personal administrativo trabaja de lunes a viernes y en los días de atención a padres de familia hasta el mediodía.

Los meses de mayor consumo son los que corresponde a los del periodo lectivo siendo estos de abril hasta enero, en cuanto los meses de febrero y marzo correspondiente a vacaciones otorgadas por el Ministerio de Educación para los alumnos y, por tanto; el mes de marzo correspondiente para vacaciones de los Docentes.

3.2. Cadena de Valor

El modelo provisto por la Unidad Educativa que se observa en la Figura 3.1 funciona mediante procesos estratégicos, claves y de soporte.

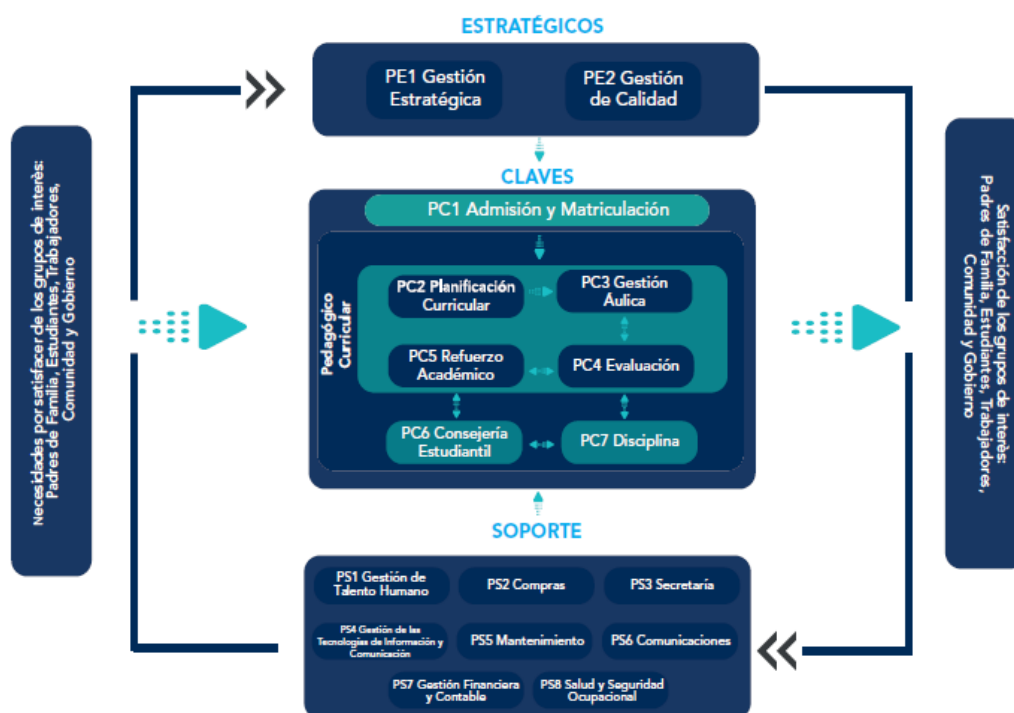


Figura 3.1 Cadena de Valor
Fuente: Unidad Educativa

3.3. Equipos utilizados

Los equipos usados para el proceso educativo en las diferentes áreas se detallan en la Tabla 5, los cuales se analizan para el diagnóstico energético.

Tabla 5
Equipos Usados en el Proceso Educativo

Cant.	Tipo de Equipo	Área/ Uso
1	Generador Eléctrico para casos de emergencia	Oficinas Administrativas
1	Transformador	Toda la academia
2	Bombas de agua, pozo profundo	Abastecimiento de agua para las diferentes secciones
3.253	Lámparas fluorescentes	En todas las secciones
210	Computadoras - Laptops	Oficinas Administrativas/ Docentes/ Inspectores
123	Proyectores	Auditorios/Cursos
150	Postes Iluminarias	Toda la institución
155	Aires Acondicionados	Oficinas Administrativas
410	Ventiladores	Cursos

Fuente: Unidad Educativa

Los equipos con mayor consumo energético son los siguientes: (Anexo D)

- Aires Acondicionados
- Ventiladores
- Luminarias

3.4. Consumo de combustible y generación de vapor

La unidad educativa cuenta con un generador eléctrico que utiliza diésel. El tanque de abastecimiento tiene una capacidad de 120 galones, con sus respectivas señaléticas, y dique de contención con su kit antiderrame en caso de emergencia. El tanque se encuentra a lado del generador, como se aprecia en la Figura 3.2 y Figura 3.3.



Figura 3.2 Cuarto de Generador

Fuente: Unidad Educativa

En la institución, el diésel se lo emplea para el generador eléctrico y para los 20 buses de la Institución (capacidad de 12 y 35 pasajeros), que realizan el servicio de expreso.



Figura 3.3 Tanque de Almacenamiento de diésel

Fuente: Unidad Académica

En la Tabla 6 se observan los costos y consumos del diésel por mes en los años 2018, 2019 y 2020. Es importante indicar que 120 galones se utilizan para el generador eléctrico y el resto del diésel se utiliza en los buses que realizan las rutas escolares de las diferentes secciones de la unidad educativa.

Tabla 6
Consumo y costo de galones de Diesel

Meses	Galones de Combustible de diésel			Costo de Combustible de diésel mensual		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Enero	602,25	522,32	498,27	\$ 602,25	\$ 541,65	\$ 498,27
Febrero	447,14	363,67	411,04	\$ 447,14	\$ 377,13	\$ 411,04
Marzo	551,58	488,97	261,70	\$ 551,58	\$ 507,06	\$ 261,70
Abril	376,31	533,28	-	\$ 376,31	\$ 553,01	-
Mayo	508,48	506,56	141,10	\$ 508,48	\$ 525,30	\$ 141,10
Junio	398,81	440,47	333,80	\$ 398,81	\$ 456,77	\$ 333,80
Julio	465,54	453,41	462,81	\$ 465,54	\$ 470,19	\$ 480,85
Agosto	537,01	419,74	467,24	\$ 537,01	\$ 435,27	\$ 485,46
Septiembre	421,17	391,67	262,83	\$ 421,17	\$ 406,16	\$ 273,08
Octubre	522,55	436,89	309,11	\$ 522,55	\$ 453,05	\$ 321,15
Noviembre	468,33	437,57	303,10	\$ 468,33	\$ 453,76	\$ 394,03
Diciembre	493,22	434,84	305,60	\$ 493,22	\$ 450,93	\$ 397,28
Total	5.792,39	5.429,39	3.757,10	\$ 5.792,39	\$ 5.630,28	\$ 3.997,76

Fuente: Unidad Educativa

Se utiliza el generador eléctrico en casos de emergencia, por ello su funcionamiento es aproximadamente entre 60 a 80 horas al año. Siendo un promedio de consumo de 4,5 horas de alimentación anual a las oficinas administrativas las cuales se encuentran ubicadas en la sección de Secundaria Masculino. Considerando, que el costo de este combustible por años ha sido subsidiado por el Gobierno y se ha mantenido en \$1,037 hasta finales del 2019 (GARCÉS, 2019), a diferencia del año 2020 donde hubo un incremento significativo, cerrando el año a un precio de \$1,30.

Mantenimiento de Equipos de Consumo de Combustible

El generador eléctrico tiene 27 años en la institución, debido a sus pocas horas de uso y en función a sus especificaciones técnicas, el mantenimiento no es constante a diferencia de otros generadores; por tanto, bajo esta condición el mantenimiento debe ser cada año, el cual tiene una duración promedio de 1 a 2 horas. A pesar de que el uso del generador es bajo, se opta por realizarle mantenimiento cada seis meses debido a las fallas de distribución que presenta la red pública, lo que ocasiona un mayor uso del generador. Estos mantenimientos se realizan la última semana de los meses de junio y diciembre, fechas donde el trabajo en la institución solo es hasta el mediodía. El consumo de combustible durante el tiempo de uso es de unos 9,5 a 10 galones de Diésel.

Otro factor analizado son los vehículos que prestan servicio a la institución, siendo estos vehículos propios y tercerizados. Los propios generan gastos mensuales en rubros como combustibles, mantenimiento en talleres especializados y lubricadoras, valores que son cubiertos directamente por la institución, mientras que en el caso de los tercerizados sólo se cancela un valor por el servicio, que incluyen los gastos incurridos.

3.5. Electricidad

La energía eléctrica es suministrada por la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL), a través de una red de alta tensión localizada en la parte posterior de la unidad educativa, que se la conoce como la Subestación de la Cooperativa Pájaro Azul. La potencia suministrada por la subestación es de 13,8 kW, con una potencia capaz de

abastecer al sector aledaño y a la propia unidad educativa. La unidad educativa cuenta con un banco de 26 Transformadores, los mismos que permiten que la potencia y la intensidad del voltaje no afecte a las instalaciones. A su vez, se ha considerado necesario el cambio de 3 transformadores en el año 2019, debido a su estado defectuoso, además de evaluar la situación actual, la unidad educativa ha aumentado a nivel estructural y en estudiantes, por lo cual ha sido necesario el cambio de dichos transformadores para abastecer la demanda de la institución. La demanda por el uso de equipos eléctricos y el uso de equipos de climatización ha ocasionado el incremento del consumo energético, además de la adquisición de activos fijos, que contribuyen en la innovación de la educación, pero incrementan del gasto interno.

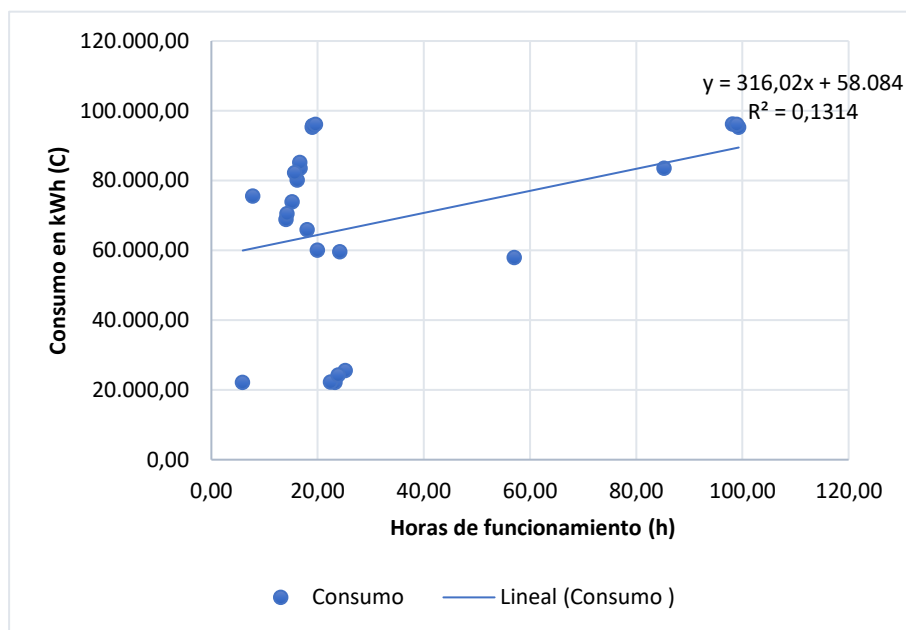


Figura 3.4 Línea base del diagnóstico

Fuente: Unidad Educativa

En la Figura 3.4 se observa que existe poca correlación entre el consumo energético y las horas de funcionamiento. Un tema que se va a analizar en este estudio.

Se tiene como línea base el consumo de energía de la unidad educativa en función de las planillas del año 2019 y 2020 registrando un funcionamiento mensual promedio de 323,39 horas; una demanda promedio de 339,09 kW y un consumo promedio de 68.303,75 kWh/mensual, como se evidencia en la Tabla 7.

Tabla 7
Horas de Funcionamiento Diarias y Mensuales

Meses	Consumo (kWh)	Demanda (kW)	Horas de funcionamiento al mes	Horas de funcionamiento diarias
ene-19	68.880,00	490,14	140,53	14,05
feb-19	73.920,00	485,42	152,28	15,23
mar-19	60.060,00	300,78	199,68	19,97
abr-19	65.940,00	365,19	180,56	18,06
may-19	95.340,00	501,23	190,21	19,02
jun-19	95.760,00	501,63	190,90	19,09
jul-19	96.180,00	489,98	196,29	19,63
ago-19	83.580,00	499,98	167,17	16,72
sep-19	80.220,00	495,32	161,96	16,20
oct-19	70.560,00	495,25	142,47	14,25
nov-19	85.260,00	511,98	166,53	16,65
dic-19	59.640,00	246,13	242,31	24,23
ene-20	82.320,00	524,67	156,90	15,69
feb-20	75.600,00	964,78	78,36	7,84
mar-20	22.240,00	376,58	59,06	5,91
abr-20	22.240,00	95,5	232,88	23,29
may-20	95.340,00	96,01	993,02	99,30
jun-20	96.250,00	98,02	981,94	98,19
jul-20	96.180,00	97,21	989,40	98,94
ago-20	83.580,00	98,01	852,77	85,28
sep-20	22.260,00	99,14	224,53	22,45
oct-20	25.620,00	101,58	252,22	25,22
nov-20	57.960,00	101,57	570,64	57,06
dic-20	24.360,00	101,99	238,85	23,88
TOTAL	1'639.290,00	8.138,09	7.761,46	776,15
PROMEDIO	68.303,75	339,09	323,39	32,34

Fuente: Unidad Educativa

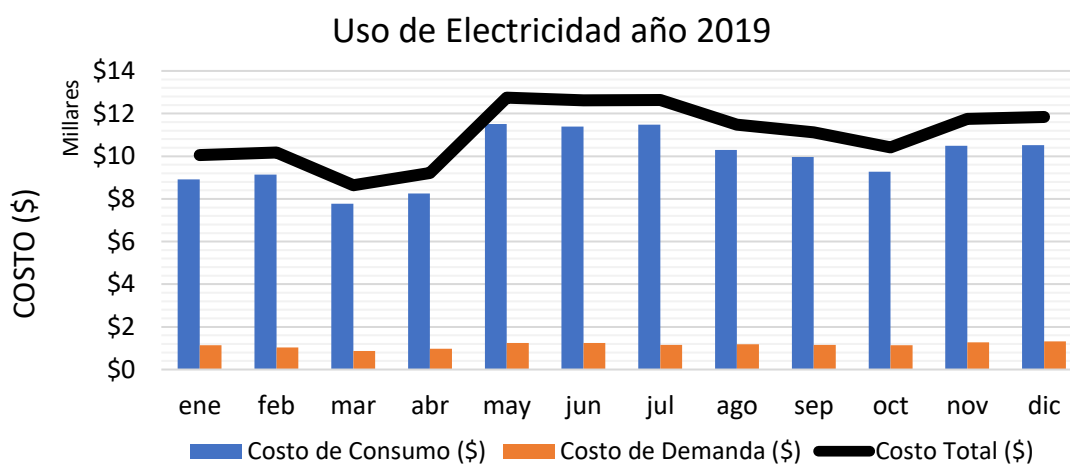


Figura 3.5 Análisis Comparativa entre Consumo y Demanda 2019

Fuente: Autor

Como se observa en la Figura 3.5, en el año 2019, se puede apreciar un bajo y alto costo de consumo debido a varios factores que se detallan a continuación:

- En el año 2019, en el mes de mayo se instalaron 23 aires acondicionados los cuales se evidencia la alteración del consumo de energía eléctrica en ese año.
- En el mes de noviembre explotó un transformador (equipos viejos), debido a que la Empresa Eléctrica realizó una conexión directa, lo cual afectó al consumo del mes de noviembre 2019. Ver Anexo E.

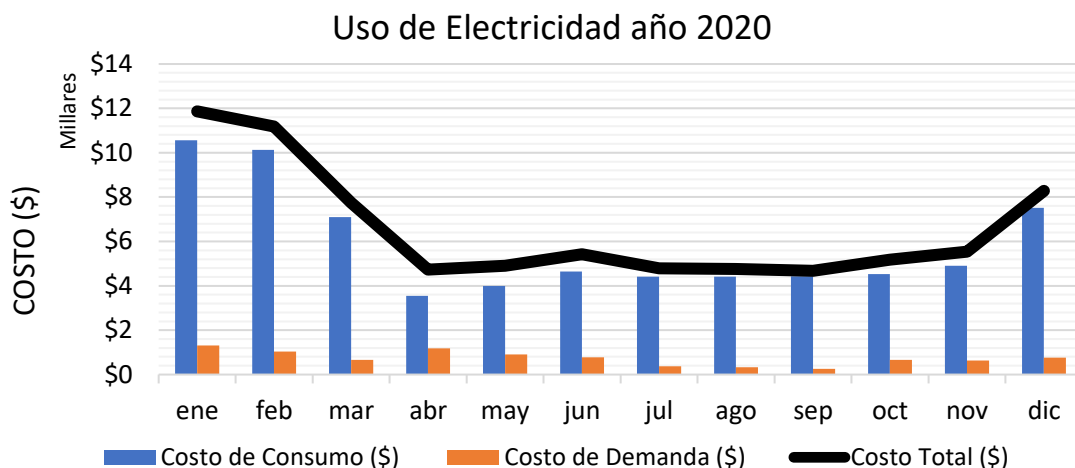


Figura 3.6 Análisis Comparativo de Consumo y Demanda 2020

Fuente: Autor

En la figura 3.6 se observa las consecuencias del Covid-19 en el costo de consumo energético del año 2020. Las actividades laborales del personal administrativo se llevaron a cabo hasta el 16 de marzo del 2020 retornando a las actividades el 20 de mayo del año 2020; a diferencia de los señores docentes, inspectores y directores de nivel, quienes continuaron con sus actividades laborales por Teletrabajo. Se evidencia una disminución del consumo de energía eléctrica con relación al año 2019. En los meses de julio y agosto del 2020, CNEL emitió notas de créditos por los cobros indebidos debido a la emergencia sanitaria del Covid-19.

Analizando las figuras 3.5 y 3.6 se observa una diferencia muy marcada en el consumo de ambos años. Los cuatro primeros meses del año 2019 el costo del consumo registra un promedio de \$8.500, mientras que a partir del quinto mes el consumo se incrementa a \$10.600 aproximadamente debido al inicio de clases, que trae consigo el uso de los diferentes equipos disponibles en las instalaciones. El año 2020 el consumo fue inferior comparado al año anterior, lo cual se debe a las consecuencias de la pandemia por el Covid19 que vive el mundo, donde a diferencia del año anterior, el consumo decayó radicalmente a un valor promedio de \$4.300 aproximadamente desde abril a noviembre. Recién en diciembre del 2020 se registró un incremento del consumo a \$7.500 debido a que se empezaron a retomar ciertas actividades de forma presencial.

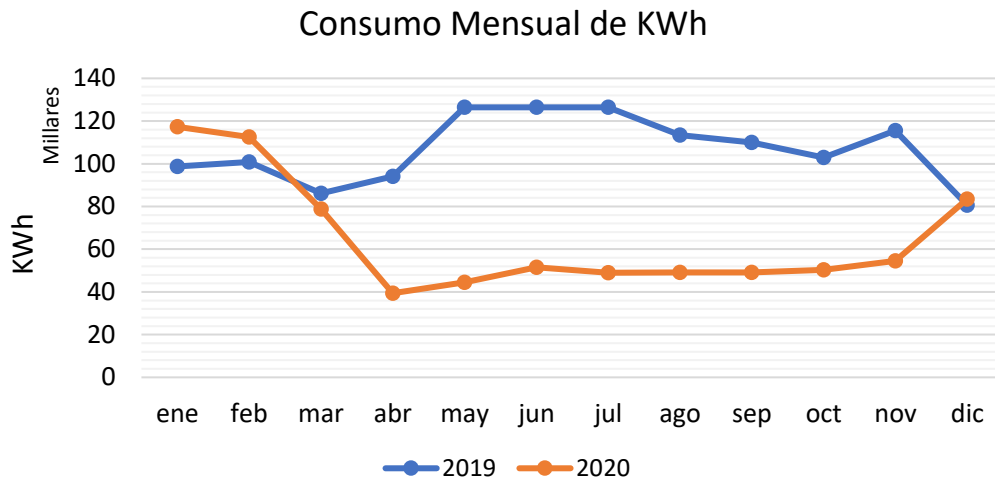


Figura 3.7 Comparación de consumo de electricidad de los dos últimos años
Fuente: Autor

La figura 3.7 muestra de forma directa la variación de los kilovatios hora (kWh) consumido durante el 2019 y 2020, donde se observa que en el 2019 el consumo fue superior, mientras que en el 2020 se registra una decaída significativa a partir de abril, debido a que las clases pasaron a la modalidad virtual, ocasionando que no se utilice los equipos de las instalaciones.

Análisis de la información de las planillas de electricidad

Dentro de la información recibida en las planillas de consumo energético por parte de la empresa pública correspondiente, la institución sólo cuenta con un medidor para toda la Unidad Educativa. El consumo de la unidad educativa se encuentra en una categoría comercial con demanda horaria lo cual ayuda realizar un análisis del mismo. La categorización está determinada por la cantidad de kWh que se consumen durante el día, siendo el principal grupo entre las 08h00 y 18h00 donde existe mayor empleo de energía para la educación de los jóvenes y niños. La siguiente categoría está comprendida entre las 18h00 y 22h00, tiempo durante el cual disminuye significativamente la presencia de personas en la institución, pero en cambio empieza el consumo por la iluminación. Finalmente se tiene la categoría comprendida entre las 22h00 y 08h00, donde se registra el consumo de todas las luminarias necesarias para precautelar la seguridad de la unidad educativa.

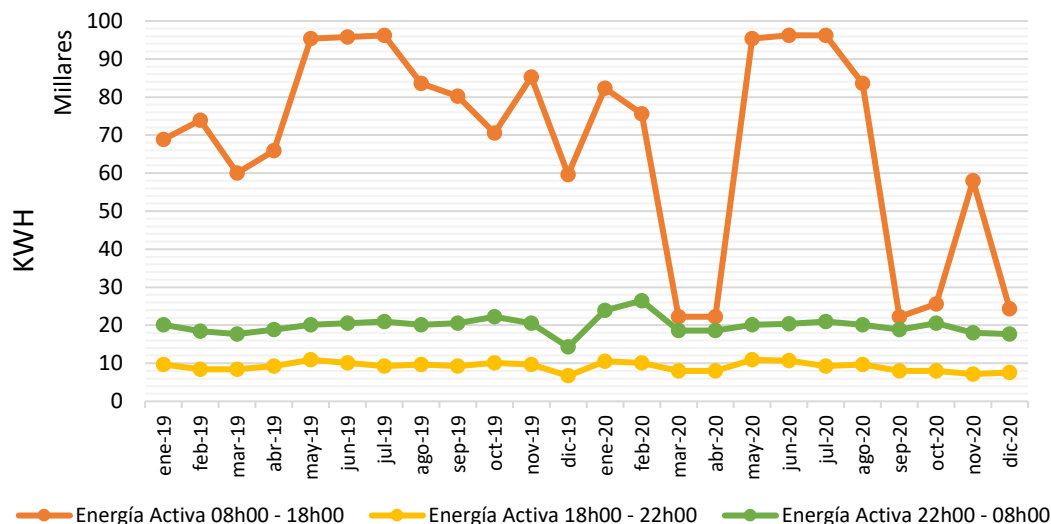


Figura 3.8 Consumo de Electricidad en los diferentes horarios del día, según lo reporta CNEL
Fuente: Unidad Educativa

En la Figura 3.8 se puede apreciar el comportamiento de las tres diferentes categorías agrupadas por el consumo realizado en horarios, donde la empresa CNEL fija diferentes tarifas, que van relacionadas con el consumo realizado por la institución. El comportamiento del consumo se debe a lo siguiente:

- En el consumo de las 08H00 – 18h00 es mayor en relación con las otras horas diferenciadas debido al uso de equipos como computadoras, ventiladores, aires acondicionados y otros equipos los cuales se usan dentro del proceso de educación de las diferentes jornadas académicas.
- El consumo dentro del horario 18h00 – 22h00 es menor de todos los consumos debido a que no excede los 10.000,00 kWh dentro del período del 2019 al 2020.
- El consumo dentro del horario de las 22h00 – 08h00 se mantiene dentro de un promedio aproximado de los 20.000,00 kWh, debido a que las luminarias se encuentran en zonas estratégicas de la unidad educativa.

Los valores de los consumos tarifarios son establecidos por ARCONEL, lo cual se fija acorde a la hora que se marca en las planillas que se encuentran en el Anexo F. Uno de los valores a considerar es el del factor de potencia, el cual se puede observar en la Figura 3.9, donde la unidad educativa no tiene penalización por que el factor de potencia es mayor del límite inferior establecido por la empresa ARCONEL, el cual es de 0,93.

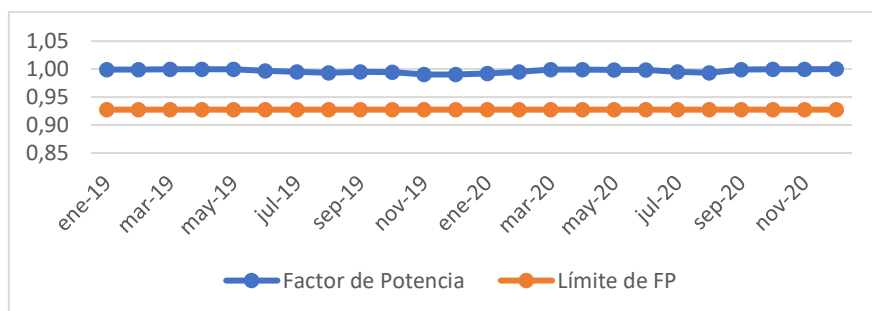


Figura 3.9 Comportamiento del Factor de Potencia en relación con el Límite del Factor de Potencia
Fuente: Unidad Educativa

Como se observa, a la empresa no se le recarga ningún valor de penalización lo cual se detalla en el capítulo 2. A pesar de una anomalía presentada por un transformador en el cual hay una disminución no significativa del factor de potencia, no recae penalización a la unidad educativa.

3.6. Consumo de electricidad y relación con el servicio de educación

El consumo de energía se debe a varios elementos de los cuales destacan los siguientes: equipos de aires acondicionados, ventiladores y luminarias, los mismos que se encuentran ubicados en todas las instalaciones de la unidad educativa. Es importante mencionar que los equipos de ventilación no han sido renovados en los últimos años, por lo que el diseño de los mismos no considera aspectos tales como la eficiencia y el medio ambiente. En el caso de las luminarias cuenta con postes de luz y fluorescentes los cuales son de mercurio y su consumo de energía son elevados.

Se consideran las horas que las diferentes secciones se encuentran en operación, es decir, si están dentro de la jornada de clases o jornada laboral. Se toma en consideración que la unidad educativa tiene costos diferentes con respecto a las tarifas horarias debido a que el medidor es comercial y se toma en cuenta en ciertos equipos los cuales intervienen en el consumo energético.

En los aires acondicionados se considera la potencia de los equipos y su Factor de Emisión de Eficiencia Energética (SEER), lo cual indica que tan eficientes son estos equipos. Para ello el SEER, cuyo significado se muestra a continuación, debe ser más alto para que sea más eficiente el equipo de aire acondicionado.

Consumos de Equipos Aires Acondicionados

Para determinar la potencia real en watts de los aires acondicionados se considera los valores de eficiencia del SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio), en la siguiente ecuación:

$$Potencia\ real = \frac{Potencia\ suministrada}{SEER} \quad (3.1)$$

La potencia de cada aire acondicionado en BTU se transforma en watts por medio de sus diferentes SEER como se detalla a continuación:

$$Potencia\ real = \frac{6.682\ BTU}{13} = 514\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{9.000\ BTU}{3} = 3.000\ W \quad Potencia\ real = \frac{9.000\ BTU}{12} = 750\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{12.000\ BTU}{3} = 4.000\ W \quad Potencia\ real = \frac{12.000\ BTU}{9} = 1.333\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{12.000\ BTU}{13} = 923\ W \quad Potencia\ real = \frac{12.000\ BTU}{15} = 800\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{12.000\ BTU}{16} = 750\ W \quad Potencia\ real = \frac{12.000\ BTU}{18} = 667\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{16.000\ BTU}{3} = 5.333,33\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{18.000\ BTU}{3} = 6.000\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{18.000\ BTU}{6} = 3.000\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{18.000\ BTU}{9} = 2.000\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{18.000\ BTU}{12} = 1.500\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{18.000\ BTU}{13} = 1.385\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{18.000\ BTU}{14} = 1.286\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{18.000\ BTU}{15} = 1.200\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{18.000\ BTU}{16} = 1.125\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{24.000\ BTU}{3} = 8.000\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{24.000\ BTU}{9} = 2.667\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{24.000\ BTU}{12} = 2.000\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{24.000\ BTU}{13} = 1.846\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{24.000\ BTU}{15} = 1.600\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{24.000\ BTU}{16} = 1.500\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{28.000\ BTU}{15} = 1.867\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{36.000\ BTU}{9} = 4.000\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{36.000\ BTU}{11} = 3.273\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{36.000\ BTU}{13} = 2.769\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{36.000\ BTU}{14} = 2.571\ W$$

$$Potencia\ real = \frac{36.000\ BTU}{15} = 2.400\ W$$

Se puede evidenciar que algunas potencias en Watts son diferentes debido a su eficiencia energética, la cual afecta directamente al consumo, por ello se toma en consideración los siguientes datos para determinar el consumo en kWh de los diferentes equipos de aires acondicionados instalados en toda la unidad educativa. Incluyendo los equipos de aires acondicionados que usan Refrigerante R34. Ver Anexo G-H.

$$Consumo\ \frac{kWh}{Mes} = Potencia\ (Watts) * Cantidad * horas\ de\ trabajo * Días\ laborables * \frac{1kW}{1.000\ W} \quad (3.2)$$

$$Demanda\ kW = Potencia\ (Watts) * Cantidad * \frac{1\ kW}{1.000\ Watts} \quad (3.3)$$

Consumos de Ventiladores

Los equipos de ventilación se usan para mejorar el clima ambiente durante la enseñanza en las diferentes secciones y salones de clases, siendo su mayor uso durante el periodo

lectivo de abril a enero de cada año. Los ventiladores instalados en la unidad educativa tienen las siguientes especificaciones:

- Potencia: 0,5 HP (Horse Power) (0,37285 kW)
- Diámetro de aspa: 24 pulgadas
- Voltaje: 127 Voltios

Se considera la cantidad de horas empleadas dentro del proceso de enseñanza, considerando que no todas las secciones trabajan a la misma hora, debido a esta información se consideran varios factores, entre ellos, la temperatura exterior, interior, humedad y dimensionamiento del área, para el funcionamiento de estos adicionalmente por cada salón de clase se ubican 2 ventiladores de las especificaciones ya mencionadas. Ver Anexo I.

Debido a estas consideraciones se toma en cuenta la ecuación 3.2 y 3.3 para determinar el consumo y demanda de los ventiladores:

$$\text{Consumo} \frac{kWh}{\text{Mes}} = \text{Potencia (Watts)} * \text{Cantidad} * \text{horas de trabajo} * \text{Días laborables} * \frac{1kW}{1.000 W} \quad (3.2)$$

$$\text{Demanda kW} = \text{Potencia (Watts)} * \text{Cantidad} * \frac{1 kW}{1.000 \text{ Watts}} \quad (3.3)$$

Consumo de Luminarias

La unidad educativa cuenta con varios tipos de luminarias debido a los años que llevan desde su instalación, existiendo luminarias antiguas de Mercurio y modernas tipo LED.

Desde la tabla 3.6 a la 3.28 se presenta un consolidado por bloque y área de las cantidades de luminarias que se encuentran instaladas en la unidad educativa.

El consumo de las luminarias se realiza en diferentes horarios tarifarios, por lo que se tomará en consideración los costos establecidos en los diferentes horarios. Para determinar el consumo de las iluminarias de la unidad educativa, se utiliza la ecuación 3.2.

$$\text{Consumo} \frac{kWh}{\text{Mes}} = \text{Potencia (Watts)} * \text{Cantidad} * \text{horas de trabajo} * \text{Días laborables} * \frac{1kW}{1.000 W} \quad (3.2)$$

Equipos de Computo

Se estima que las áreas de cómputo tienen un mayor consumo energético, debido a la potencia consumida por el uso de las computadoras y por la presencia de equipos de climatización, los cuales pasan encendidos para preservar los equipos tecnológicos de la unidad educativa. Para analizar el consumo energético de las computadoras, se utiliza la ecuación 3.2. (Ver Anexo J)

$$\text{Consumo} \frac{kWh}{\text{Mes}} = \text{Potencia (Watts)} * \text{Cantidad} * \text{horas de trabajo} * \text{Días laborables} * \frac{1kW}{1.000 W} \quad (3.2)$$

Consumos de Energía por Secciones Estratégicas

Para analizar el consumo energético, se toma en consideración las diferentes secciones disponibles en la unidad educativa, las cuales son:

- Sección Primaria Masculino.
- Sección Secundaria Masculino.
- Bachillerato Internacional
- Preescolar
- Sección Primaria y Secundaria Femenino

Una vez identificadas las diferentes secciones, es necesario analizar de manera independiente cada una como se muestra a continuación:

• **Sección Primaria Masculino:** La sección Primaria Masculina cuenta con varios Bloques los cuales se van a detallar a continuación:

El Bloque H cuenta con las oficinas de Dirección de Nivel, Secretaría, Departamento Médico entre otras aulas que poseen sistemas de aire acondicionados, ventiladores, luminarias y computadoras, los que suman un consumo promedio de 11.206,91 kWh/mes y una demanda promedio mensual de energía de 69,56 kW, como se observa en la Tabla 8.

Tabla 8
Resumen de Consumo Primaria Masculino-Blq. H

Bloque H				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	104	40	4,16	742,4
Ventiladores	6	0,37285	0,0022371	0,5055846
A/A 36000 BTU	4	16.000	64	10.240
Computadoras	7	200	1,4	224
Total			69,56	11.206,91

Fuente: Unidad Educativa

El Bloque I cuenta con aulas, las cuales tienen sistema de aire acondicionados, ventiladores, luminarias y computadoras, incluyendo en DECE los que suman un consumo promedio de 3.290,19 kWh/mes y una demanda promedio mensual de energía de 69,56 kW, que se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9
Resumen de Consumo Primaria Masculino-Blq. I

Bloque I				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	66	40	2,64	601,6
Ventiladores	7	0,37285	0,00260995	0,5898487
A/A 24000 BTU	1	16.000	16	2.560
Computadoras	4	200	0,8	128
Total			19,44	3.290,19

Fuente: Unidad Educativa

El Bloque J cuenta con aulas que tienen sistemas de aire acondicionados, ventiladores, luminarias y computadoras que suman un consumo promedio de 7.973,98 kWh/mes y una demanda promedio mensual de energía de 33,73 kW, que se detalla en la Tabla 10.

Tabla 10
Resumen de Consumo Primaria Masculino-Blq. J

Bloque J				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	104	40	6,72	1.612,8
Ventiladores	14	0,37285	0,0052199	1,1796974
A/A 24000 BTU	2	8.000	16	3.840
A/A 24000 BTU	5	1.600	8	1.920
Computadoras	15	200	3	600
Total			33,73	7.973,98

Fuente: Unidad Educativa

En la figura 3.10 se observa el resumen de los consumos y demanda energéticos de los diferentes equipos que se encuentran instalados en la Unidad Educativa en la Sección Primaria Masculina.

El Bloque H cuenta con menos salones de clases debido a que en el mismo se localizan algunas oficinas administrativas y de servicios, debido a esto el 50% de las instalaciones cuenta con un sistema de aire acondicionado que tienen 8 horas de funcionamiento dentro de los cinco días laborables de la jornada académica.

El Bloque I cuenta con 7 salones de clases los mismos que en la jornada vespertina operan en su totalidad con los ventiladores y luces encendidas al 100%

El Bloque J cuenta con una mayor demanda de alumnos, además en su totalidad las instalaciones son usadas en la jornada vespertina, añadiendo que cuenta con un laboratorio de cómputo el mismo que tiene como sistema de refrigeración dos aires acondicionados de ventana lo que aumenta el consumo de esta área.

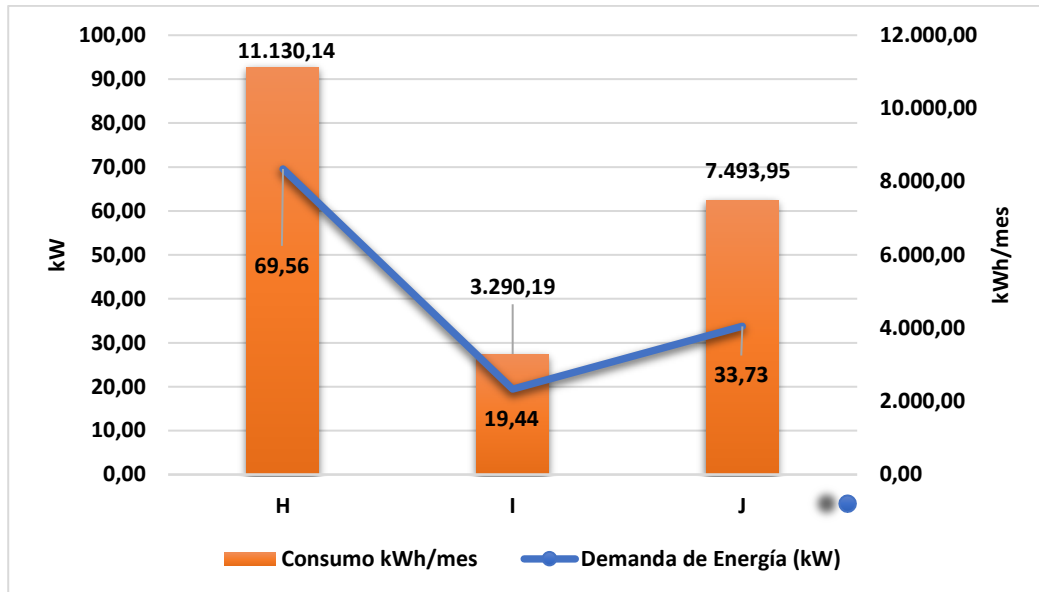


Figura 3.10 Consolidado de Consumo y Demanda de Primaria Masculino
Fuente: Unidad Educativa

• **Sección Secundaria Masculino:** Secundaria Masculino está comprendida por varias secciones y se considera como la más grande de toda la institución. Esta sección cuenta con departamentos como:

- Contabilidad
- Talento Humano
- Colecturía
- Secretaría
- Rectorado
- Vicerrectorado
- Laboratorios de Cómputo
- Comedor
- Aulas de Clases.

Se detalla un resumen de consumos por bloques de esta sección.

El edificio Administrativo cuenta con oficinas de Talento Humano, Contabilidad, Secretaria General, Gestión Estratégica; con un auditorio que se emplea en reuniones generales de la unidad educativa, laboratorios de Cómputo, DECE y aulas, además tiene aires acondicionados en los respectivos cursos, sumando un consumo promedio de energía de 13.032,14 kWh/mes y una demanda promedio mensual de energía de 68,70 kW, lo cual se detalla en Tabla 11.

Tabla 11
Resumen de Consumo y Demanda Edificio Administración

Administración				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	100	40	4,00	672
Luminarias LED	10	20	0,20	33,6
A/A 9000 BTU	1	3.000	3,00	504
A/A 9000 BTU	1	750	0,75	126
A/A 12000 BTU	1	1.333	1,33	223,94
A/A 12000 BTU	1	923	0,92	147,68
A/A 12000 BTU	1	800	0,80	160
A/A 24000 BTU	2	8.000	16,00	3.840
A/A 24000 BTU	3	2.667	8,00	1.920,24
A/A 24000 BTU	2	1.846	3,69	620,26
A/A 24000 BTU	11	1.600	17,60	3.520
A/A 28000 BTU	1	1.867	1,87	313,66
A/A 36000 BTU	2	2.769	5,54	110,76
Computadoras	25	200	5	840
Total			68,70	13.032,14

Fuente: Unidad Educativa

El bloque A cuenta con aulas que poseen luminarias T12 y ventiladores, y por ende la suma del consumo promedio es de 602,85 kWh/mes, con una demanda promedio mensual de energía de 2,64 kW, como se detalla en la Tabla 12.

Tabla 12
Resumen de Consumo y Demanda Blq. A

Bloque A				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	66	40	2,64	601,6
Ventiladores	14	0,37	0,0052199	1,252776
Total			2,65	602,85

Fuente: Unidad Educativa

El bloque B cuenta con aulas que tienen aire acondicionados, ventiladores, luminarias y computadoras, y la suma del consumo promedio es de 8.350,68 kWh/mes y una demanda promedio mensual de energía de 30,83 kW lo cual se detalla en la Tabla 13.

Tabla 13
Resumen de Consumo y Demanda Secundaria Masculino Blq. B

Bloque B				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	168	40	6,72	1.612,8
Luces LED	5	20	0,10	16
A/A 24000 BTU	2	8.000	16,00	3.840
A/A 24000 BTU	5	1.600	8,00	1.920
Ventiladores	21	0,37	0,01	1,879164
Computadoras	20	200	4,00	960
Total			30,83	8.350,68

Fuente: Unidad Educativa

El bloque C cuenta con aulas que tienen luminarias, aires acondicionados, ventiladores, y la suma del consumo promedio es de 5.224,49 kWh/mes, con una demanda promedio mensual de energía de 14,33 kW lo cual se detalla en la Tabla 14.

Tabla 14
Resumen de Consumo y Demanda Secundaria Masculino Blq. C

Bloque C				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	150	40	6	1.008
A/A 16000 BTU	1	5.333	5,33	1.066,6
A/A 18000 BTU	2	1.500	3	600
A/A 24000 BTU	1	8.000	8	1.280
A/A 24000 BTU	2	2.667	5,33	853,44
A/A 24000 BTU	1	1.600	1,6	256
Ventiladores	10	0,37	0,0037285	0,44742
Refrigeradora	1	1.000	1	160
Total			30,27	5.224,49

Fuente: Unidad Educativa

El bloque G cuenta con un área de oficinas de Proveedurías, Seguridad y Comedor incluyendo aulas que tienen aire acondicionado, ventiladores, luminarias, la suma del consumo promedio es de 6.263,70 kWh/mes y una demanda de energía mensual de 39,79 kW lo cual se detalla en la tabla 15.

Tabla 15
Resumen de Consumo y Demanda Secundaria Masculino Blq. G

Bloque G				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	164	40	8,32	1.228,8
A/A 24000 BTU	3	8.000	24	3.840
A/A 24000 BTU	1	2.667	2,67	426,72
A/A 24000 BTU	3	1.600	4,8	768
Ventiladores	4	0,37	0,001	0,179
Total			39,79	6.263,70

Fuente: Unidad Educativa

El bloque R cuenta con aulas que tienen aire acondicionado, luminarias y proyectores, la suma del consumo promedio es de 4.520 kWh/mes y una demanda de energía mensual de 23,07 kW, como se detalla en Tabla 16.

Tabla 16
Resumen de Consumo y Demanda Secundaria Blq. R

Bloque R				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	176	40	7,04	2.252,8
Luces LED	3	20	0,06	9,6
A/A 24000 BTU	4	267	1,06	213,6
A/A 24000 BTU	4	1.600	6,4	1.024
Proyectores	17	500	8,5	1.020
Total			23,07	4.520

Fuente: Unidad Educativa

En la figura 3.11 se observa el resumen de los consumos y demanda energéticos de los diferentes equipos que se encuentran instalados en la Unidad Educativa en la Sección Secundaria Masculino.

- El edificio donde se encuentran las oficinas administrativas es el de mayor consumo, considerando que se usan equipos de cómputo, luminarias fluorescentes, además de aires acondicionados los cuales tienen consumos elevados de manera que genera gran demanda en este edificio.
- El Bloque A es uno de los bloques que tiene un menor consumo por que usan ventiladores en los salones de clases.
- El Bloque B mantiene un alto consumo de electricidad debido a la cantidad de cursos operativos en cada jornada, asimismo cuenta con oficinas como el DECE, sala de Profesores.
- En el Bloque C a pesar de tener menos cursos con relación del Bloque A, se observa el consumo elevado por los aires acondicionados de ventana los cuales

aumentan el consumo de kWh, con relación a los otros bloques de la sección Secundaria Masculino.

○ En el Bloque G se observa un consumo mayor al Bloque C a pesar de contar con pocos cursos, debido al comedor para todo el personal administrativo incluyendo docentes, personal de mantenimiento y alumnos.

○ En el Bloque R a pesar de que tiene una actividad de clases desde las 06h00 hasta las 22h00 de lunes a viernes, el consumo no es alto, a causa del sistema de refrigeración del tipo inverter, de modo que favorece al consumo energético.

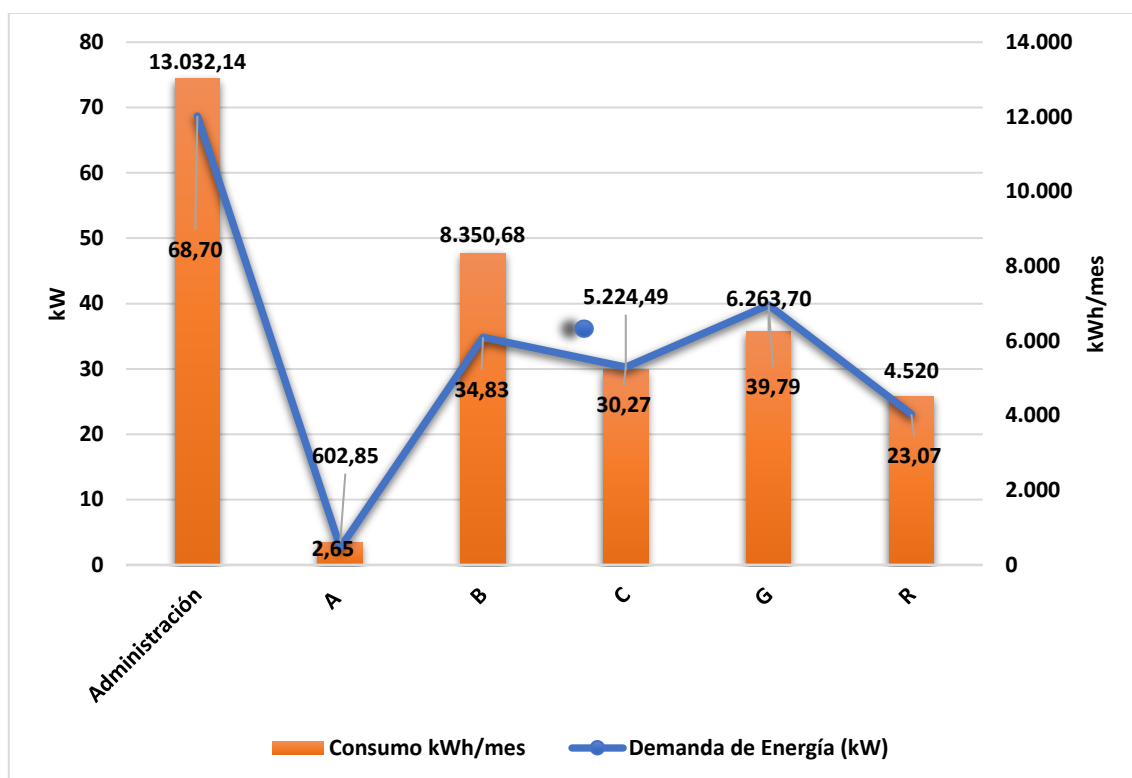


Figura 3.11 Consolidado de Consumo y Demanda Secundaria Masculino

Fuente: Unidad Educativa

• **Bachillerato Internacional:** En las instalaciones de Bachillerato Internacional las aulas cuentan con aires acondicionados, luminarias, computadoras y proyectores adicional a la Biblioteca y tres Laboratorios (Física, Química, Anatomía). El consumo es de 8.041,56 kWh/mes, con una demanda energética mensual de 66,37 kW como se observa en la Tabla 17.

Tabla 17
Resumen de Consumo y Demanda de Bachillerato Internacional

Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	216	40	8,64	1.036,8
Luminarias T12-	24	40	0,96	192
Luces LED	18	200	3,6	432
A/A 12000 BTU	1	1.333	1,33	159,96
A/A 24000 BTU	2	8.000	16	1.920
A/A 24000 BTU	1	2.667	2,67	320,04
A/A 24000 BTU	8	1.600	12,8	1.536
A/A 36000 BTU	1	3.273	3,27	392,76
A/A 36000 BTU	3	2.400	7,2	864
Computadoras	12	200	2,4	288
Proyectores	15	500	7,5	900
Total			66,37	8.041,56

Fuente: Unidad Educativa

• **Preescolar:** Las instalaciones de Administración cuenta con áreas específicas como Dirección de Nivel, Departamento Médico, DECE, Sala de profesores, dentro de lo cual el consumo es de 15.934,88 kWh/mes y tiene una demanda de 99,59 kW como se observa en la tabla 18.

Tabla 18
Resumen de Demanda y Consumo Administración Preescolar

Resumen Administración				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	43	40	1,72	275,2
A/A 12000 BTU	1	667	0,66	106,72
A/A 12000 BTU	2	4.000	8	1.280
A/A 18000 BTU	1	1.125	1,13	180
A/A 24000 BTU	8	8.000	64	1.024
A/A 24000 BTU	5	2.667	13,34	2.133,6
A/A 24000 BTU	2	1.600	3,2	512
A/A 36000 BTU	2	3.273	6,55	1.047,36
Computadoras	5	200	1	160
Total			99,59	15.934,88

Fuente: Unidad Educativa

Las instalaciones de aulas poseen 36 cursos, las cuales están distribuidas desde Inicial hasta Primer Año de Educación Básica teniendo un consumo de 1.154,54 kWh/mes, con una demanda energética mensual de 11,55 kW, como se observa en la Tabla 19.

Tabla 19
Resumen de Consumo y Demanda Aulas Preescolar

Bloque Aulas				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual(kWh)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	288	40	11,52	1.152
Ventiladores	68	0,37285	0,0253538	2,53538
Total			11,55	1.154,54

Fuente: Unidad Educativa

En la figura 3.12 se observa el resumen de los consumos y demanda energéticos de los diferentes equipos que se encuentran instalados en la Unidad Educativa en la Sección de Preescolar.

La única parte que cuenta con un sistema de aires acondicionados es el área de Administración; además de las luces que se encuentran instaladas que son fluorescentes de 40 Watts.

En las aulas cuentan con ventiladores de 0,5 HP, incluyendo a esto en la iluminación fluorescentes de 40 Watts en todas las aulas.

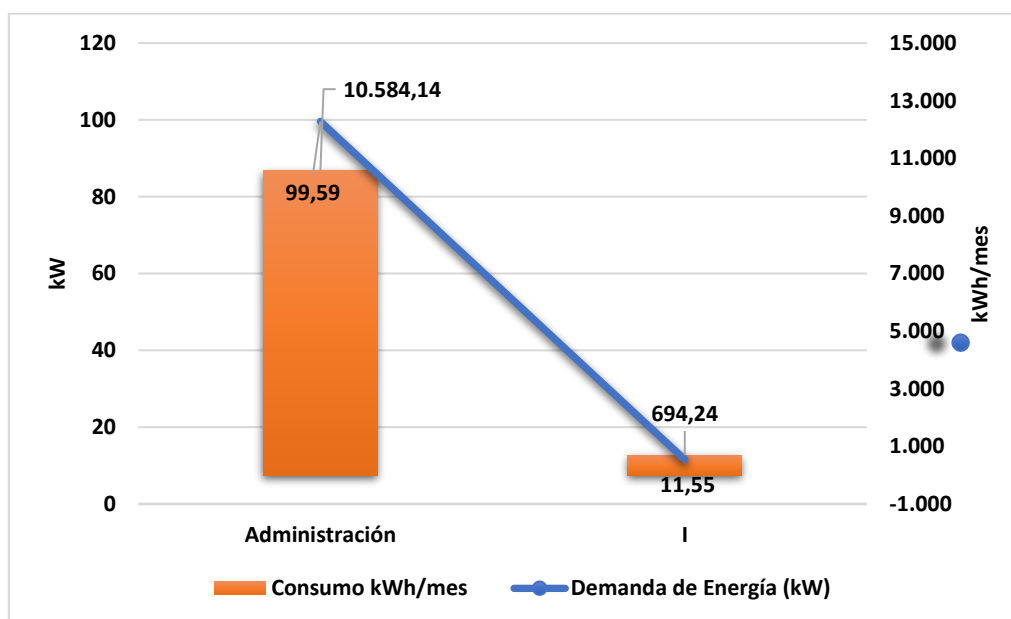


Figura 3.12 Consolidado de Consumos y Demandas de Preescolar

Fuente: Unidad Educativa

• **Sección Primaria y Secundaria Femenino:** La sección de Primaria y de Secundaria Femenino cuenta con un área en común, lo que permite tener un Bloque Administrativo en el cual se encuentra el departamento de Colecturía, Recepción, Secretaría, además, las diferentes Direcciones de Nivel.

Al considerar que la sección Femenino comparte el bloque de Administración, se analiza de forma separada cada una. La Sección de Primaria Femenino cuenta con un sistema de aires acondicionados y lámparas fluorescentes, tiene un consumo de 5.968,00

kWh/mes y una demanda energética mensual de 37,30 kW como se observa en la tabla 20.

Tabla 20
Resumen de Consumo y Demanda Primaria Femenino Administración

Bloque Administración				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	70	40	2,8	448
A/A 12000 BTU	1	6.000	6	960
A/A 12000 BTU	1	1.500	1,5	240
A/A 12000 BTU	1	1.200	1,2	192
A/A 24000 BTU	2	8.000	16	2.560
A/A 24000 BTU	1	4.000	4	640
A/A 24000 BTU	2	1.600	3,2	512
Computadoras	13	200	2,6	416
Total			37,30	5.968

Fuente: Unidad Educativa

El bloque E cuenta con un sistema de aires acondicionados en los dos laboratorios de cómputo y lámparas fluorescentes en las aulas de clases, tiene un consumo de 5.350,67 kWh/mes con una demanda energética mensual de 35,84 kW, como se aprecia en la Tabla 21.

Tabla 21
Resumen de Consumos y Demanda Primaria Femenino Blq. E

Bloque E				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual(kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	96	40	3,84	537,6
Ventiladores	12	0,37	0,0045	0,27
A/A 24000 BTU	4	8.000	32	5.120
Total			35,84	5.350,67

Fuente: Unidad Educativa

El bloque de F tiene un sistema de aires acondicionados en dos laboratorios de cómputo además de las lámparas fluorescentes en las aulas de clases, teniendo un consumo de 4.917,73 kWh/mes y una demanda energética mensual de 34,44 kW como se aprecia en la Tabla 22.

Tabla 22
Resumen de Consumos y Demandas Primaria Femenino Blq. F

Bloque F				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	148	40	5,92	355,2
Ventiladores	12	0,37	0,0045	0,45
A/A 24000 BTU	3	8.000	24	3.840
A/A 24000 BTU	1	2.667	2,67	426,72
A/A 24000 BTU	1	1.846	1,85	295,36
Total			34,44	4.917,73

Fuente: Unidad Educativa

El bloque G cuenta con un sistema de aire acondicionados en las aulas de clases, incluyendo una oficina de Mantenimiento y una Sala de Profesores con iluminación de lámparas fluorescentes, teniendo un consumo de 3.794,44 kWh/mes con una demanda energética mensual de 22,97 kW, como se aprecia en la Tabla 23.

Tabla 23
Resumen de Consumos y Demandas Primaria Femenino Blq. G

Bloque G				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	274	40	10,96	1.753,6
Ventiladores	16	0,37	0,0059	0,84
A/A 18000 BTU	1	6.000	6	960
A/A 18000 BTU	1	3.000	3	480
Computadoras	15	200	3	600
Total			22,97	3.794,44

Fuente: Unidad Educativa

El bloque H cuenta con un sistema de aire acondicionados en cada aula de clase, además del departamento del DECE, dispensario médico de la sección femenina, teniendo un consumo de 2.215,42 kWh/mes y una demanda energética mensual de 16,12 kW, como se observa en la Tabla 24.

Tabla 24
Resumen de Consumos y Demanda Primaria Femenino Blq. H

Bloque H				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kW)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	83	40	3,32	199,2
Ventiladores	6	0,37	0,0022	0,22
A/A 24000 BTU	2	4.000	8	1.280
A/A 24000 BTU	2	1.600	3,2	512
Computadoras	8	200	1,6	224
Total			16,12	2.215,42

Fuente: Unidad Educativa

En la Figura 3.13 se puede observar lo siguiente:

- El Bloque Administrativo tiene mayor consumo debido a la cantidad de recursos empleados dentro de cada jornada académica tales como secretaría, Colecturía y Direcciones de Nivel.
- Los Bloques E y F tienen consumo parecido debido a que ambos bloques cuentan con la misma cantidad de laboratorios de computación, además de aulas de clases.
- En los bloques G y H sólo existen salones de clases.

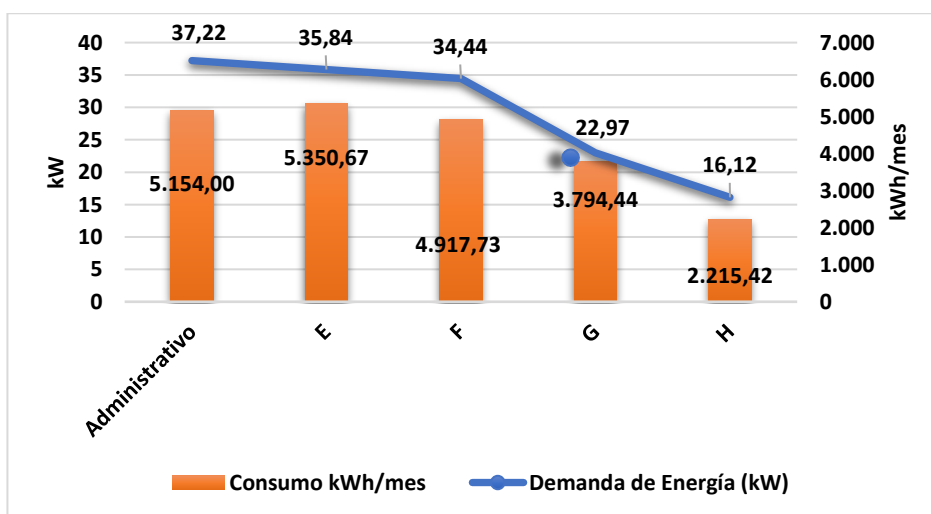


Figura 3.13 Consolidado de Consumo y Demanda de Energía Primaria Femenino
Fuente: Unidad Educativa

A continuación, se considera la sección de secundaria femenino donde existen aulas, patios techados y piscinas que se comparten en toda la sección Femenino. Por ello se presenta un resumen de cada bloque de la Sección Secundaria Femenino.

El bloque A, contiene un departamento de inglés, además de la coordinación académica y las aulas de clases. Tienen un consumo de 6.524,13 kWh/mes y una demanda energética mensual de 40,78 kW como se observa en la Tabla 25.

Tabla 25
Resumen de Consumo y Demanda Secundaria Femenino Blq. A

Bloque A				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kWh)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	232	40	9,28	556,8
Ventiladores	30	0,37	0,011	1,57
A/A 18000 BTU	1	6.000	6	960
A/A 18000 BTU	1	1.286	1,29	205,76
A/A 24000 BTU	2	8.000	16	2.560
A/A 24000 BTU	1	4.000	4	640
A/A 24000 BTU	2	1.600	3,2	512
Computadoras	5	200	1	160
Total			40,78	5.596,13

Fuente: Unidad Educativa

En el Bloque B, se encuentra un Laboratorio de Ciencias Naturales y aulas de clases, teniendo un consumo de 1.067,59 kWh/mes con una demanda energética mensual de 10,63 kW, como se aprecia en la Tabla 26.

Tabla 26
Resumen de Consumos y Demanda Secundaria Femenino Blq. B

Bloque B				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kWh)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	148	40	5,92	355,2
Ventiladores	12	0,37	0,0045	0,63
A/A 12000 BTU	1	750	0,75	105
A/A 18000 BTU	1	1.286	1,29	180,04
A/A 24000 BTU	1	2.667	2,67	426,72
Total			10,63	1.067,59

Fuente: Unidad Educativa

En el Bloque C, se encuentran las aulas de clases. Acorde al diagnóstico se tiene un consumo de 2.714,44 kWh/mes y una demanda energética mensual de 10,98 kW, como se aprecia en la Tabla 27.

Tabla 27
Resumen de Consumos y Demanda Secundaria Femenino Blq. C

Bloque C				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kWh)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	96	40	10,96	1.753,6
Ventiladores	14	0,37	0,01	0,83
A/A 24000 BTU	1	2.667	0,01	480
Computadoras	4	200	0,01	480
Total			10,98	2.714,44

Fuente: Unidad Educativa

En el Bloque D, están las aulas de clases que poseen un consumo de 1.067,59 kWh/mes además tiene una demanda energética mensual de 19,65 kW, como se observa en la Tabla 28.

Tabla 28
Resumen de Consumos y Demanda Secundaria Femenino Blq. D

Bloque D				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kWh)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	184	40	7,36	441,6
Ventiladores	28	0,37	0,010	1,46
A/A 7000 BTU	2	538	1,07	150,64
A/A 18000 BTU	1	6.000	6	960
Computadoras	1	200	0,2	32
Proyectores	10	500	5	800
Total			19,65	1.067,59

Fuente: Unidad Educativa

El Bloque E, posee aulas de clases y un auditorio con un consumo de 3.943,46 kWh/mes, también tiene una demanda energética mensual de 25,25 kW, como se observa en la Tabla 29.

Tabla 29
Resumen de Consumos y Demandas Secundaria Femenino Blq. E

Bloque E				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kWh)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	24	40	0,96	57,6
Ventiladores	8	0,37	0,0030	0,42
A/A 18000 BTU	2	6.000	12	1.920
A/A 36000 BTU	4	2.571	10,28	1.645,44
Computadoras	10	200	2	320
Total			25,25	3.943,46

Fuente: Unidad Educativa

El Bloque F, tiene aulas de clases y un salón para docentes en la Sección Básica. De acuerdo con los datos, se tiene un consumo de 1.466,44 kWh/mes y una demanda energética mensual de 13,77 kW, como se aprecia en la Tabla 30.

Tabla 30
Resumen de Consumos y Demandas Secundaria Femenino Blq. F

Bloque F				
Descripción de Equipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Demanda de Energía mensual (kWh)	Consumo kWh/mes
Luminarias T12-	184	40	7,36	441,6
Ventiladores	16	0,37	0,0060	0,84
A/A 18000 BTU	1	6.000	6	960
Computadoras	2	200	0,4	64
Total			13,77	1.466,44

Fuente: Unidad Educativa

La sección de Secundaria Femenino en base a la Figura 3.14, tiene los siguientes puntos:

- El Bloque A tiene mayor consumo energético en comparación a toda la sección, a su vez gran parte de las aulas se encuentran en este bloque.
- En el bloque B solo se encuentra una pequeña parte de cursos de bachillerato, incluyendo un laboratorio de Ciencias.
- El bloque C dispone de una sala de profesores, un espacio para los docentes de esta sección.
- En el Bloque D su consumo es debido a los proyectores que se usan en toda la

jornada de clase.

- El consumo energético del Bloque E incluye el consumo del Auditorio de la Sección Femenino, y los consumos del coliseo y aulas destinadas para cursos de octavo de Básica Superior.

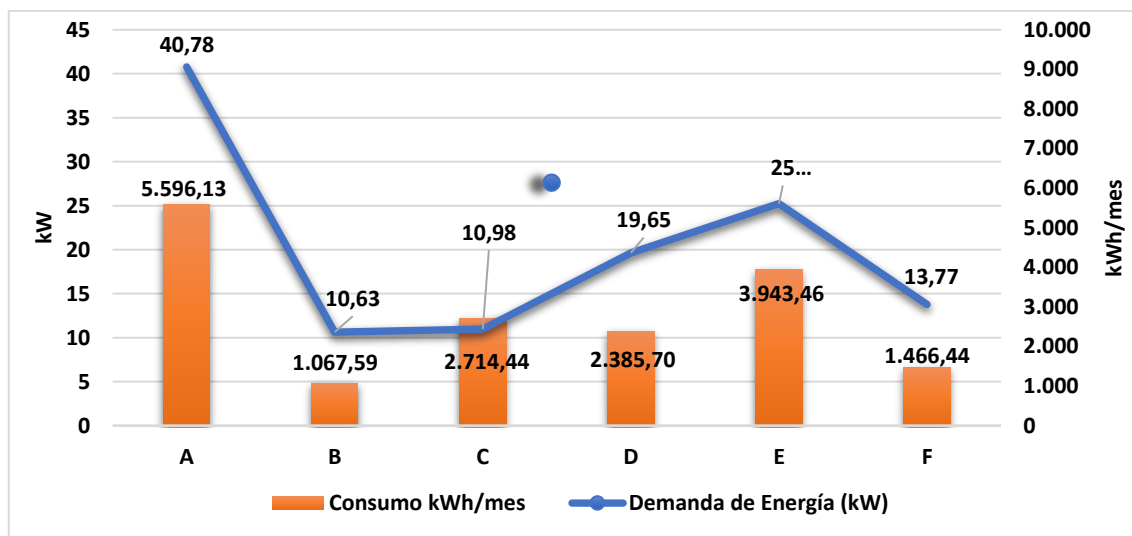


Figura 3.14 Consolidado de Consumos y Demanda Secundaria Femenino

Fuente: Unidad Educativa

Análisis del consumo por secciones en la Unidad Educativa

A continuación, se detalla un resumen del consumo y demanda de la Unidad Educativa; el mayor consumo energético se localiza en el Bloque Administrativo de la Sección Secundaria Masculino, debido a que contiene gran parte de las oficinas administrativas de todas las secciones, con aires acondicionados antiguos de baja eficiencia. Otros consumos adicionales son los realizados por los trabajadores y alumnos fuera de la jornada académica, como cargas de celulares, laptops durante las jornadas de clases o laboral.

En la Figura 3.15 y en la Tabla 31 se observan los consumos energéticos de cada sección con su respectiva demanda. En base a los valores de costo por kWh de la planilla eléctrica, la estimación de horas y días de jornada académica, el consumo energético promedio obtenido es de 96.731,11 kWh/mes, en los meses del período lectivo.

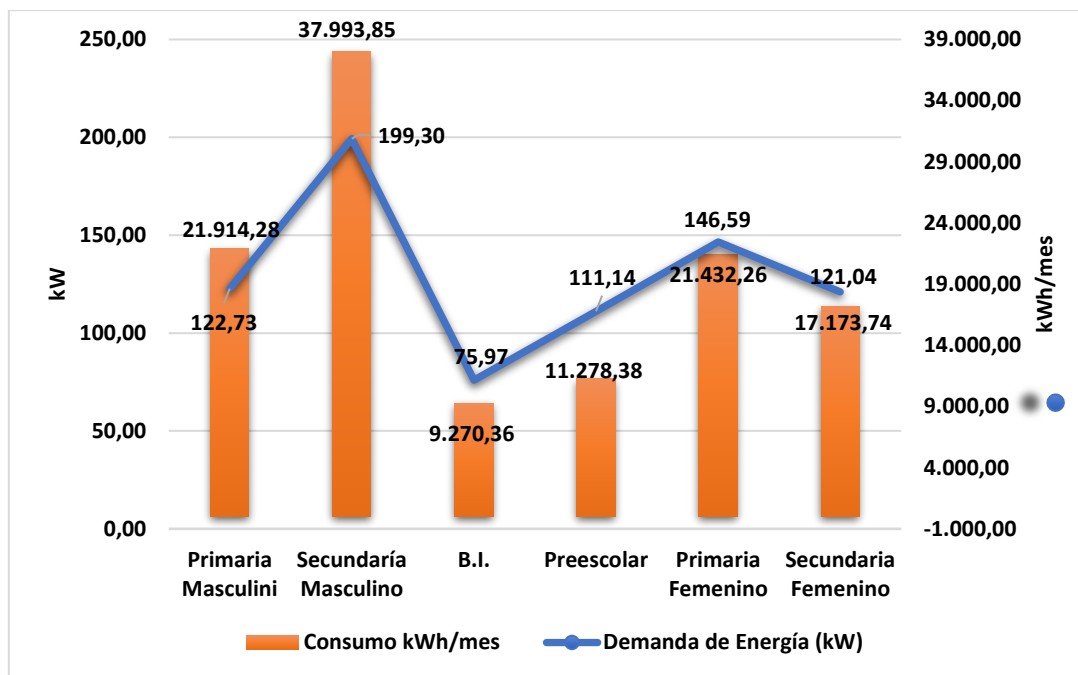


Figura 3.15 Resumen de Consumo y Demanda de Unidad Educativa
Fuente: Unidad Educativa

Tabla 31
Porcentaje de Consumo en cada Sección

Sección	Consumo kWh/mes	Porcentaje con Relación al Consumo
Primaria Masculino	21.914,28	18%
Secundaria Masculino	37.993,85	32%
B.I.	9.270,36	8%
Preescolar	11.278,38	9%
Primaria Femenino	21.432,26	18%
Secundaria Femenino	17.173,74	14%
TOTAL	119.062,87	100%

Fuente: Unidad Educativa

Con las planillas de Luz emitidas por la empresa eléctrica, el valor del consumo promedio de energía en los meses del período analizado fue de 119.062,87 kWh/mes, por lo tanto, se puede concluir que los tiempos estimados, utilizados en este diagnóstico son correctos. Lastimosamente, la unidad educativa cuenta con un solo medidor, y es necesaria la estimación de tiempos de jornada académica y laborales, considerando las actividades que se desarrollan en cada una de las secciones.

Consumos de Luz de Luminarias Exteriores de la Unidad Educativa

Dada la extensión de la Unidad Educativa existe alumbrado que se encuentra instalado proporcionalmente en todas las secciones, que empiezan a funcionar a partir de las 7 de p.m. y se apagan a las 6 a.m.; el diseño de las aulas se presenta en el Anexo K. Un

resumen de las luminarias que están en funcionamiento, se lo presenta en el Anexo L. En la unidad educativa se encuentran instaladas 107 Luminarias para exteriores entre lámparas de Mercurio (Hg) y Luces LED. Se evidencia la diferencia de tarifas de la Empresa Eléctrica dependiendo su actividad comercial o producción y a su vez, se consideran los puntos donde están en funcionamiento. Son 41 luminarias de Hg de 175 y 400 Watts, y LED de 100 Watts, las que permanecen encendidas dentro de la institución. En la Tabla 32 se indica la cantidad de luminarias por tipo, sección y tiempo de encendido.

Tabla 32
Luminarias en Funcionamiento

Cantidad	Potencia (Watts)	Tipo de Luminaria	Tiempo de Funcionamiento (h)
Primaria Masculino			
5	400	Hg	11
Secundaria Masculino			
3	175	Hg	11
7	400	Hg	11
Parqueo - Garita			
4	400	Hg	11
Preescolar			
4	400	Hg	11
Primaria Femenino			
1	250	Hg	
4	400	Hg	11
Secundaria Femenino			
2	100	Led	11
9	175	Hg	11
2	400	Hg	11

Fuente: Unidad Educativa

3.8. Gestión del Agua

La Institución Académica se abastece de este servicio de dos formas; la primera, es a través de la empresa pública EMAPAG – INTERAGUA y la segunda, por pozos de agua que abastecen a ciertas partes de la institución. Los valores referentes al consumo de agua suministrado por la empresa pública se detallan en base a las planillas de agua.

Análisis de información de las planillas de agua

Para el análisis del consumo de agua por medio de las planillas, se considera la información de los últimos tres años, recalcando que en el año 2020 sólo se laboró hasta la mitad del mes de marzo debido a la pandemia, retornando a la presencialidad en el mes de julio solo las áreas administrativas, esta información se la detalla en la Tabla 33 y la Figura 3.16.

Tabla 33
Consumo de Agua

Meses	Consumos en m ³		
	2018	2019	2020
Enero	1.270	1.620	1.211
Febrero	1.320	1.638	1.521
Marzo	1.240	1.520	1.361
Abril	1.340	1.468	1.136
Mayo	1.360	1.641	880
Junio	1.370	1.781	786
Julio	1.380	1.434	1.052
Agosto	1.390	1.992	450
Septiembre	1.390	1.589	635
Octubre	1.440	1.566	1.138
Noviembre	1.430	1.433	679
Diciembre	1.440	1.463	372
Total	16.370	19.145	11.221

Fuente: Unidad Educativa

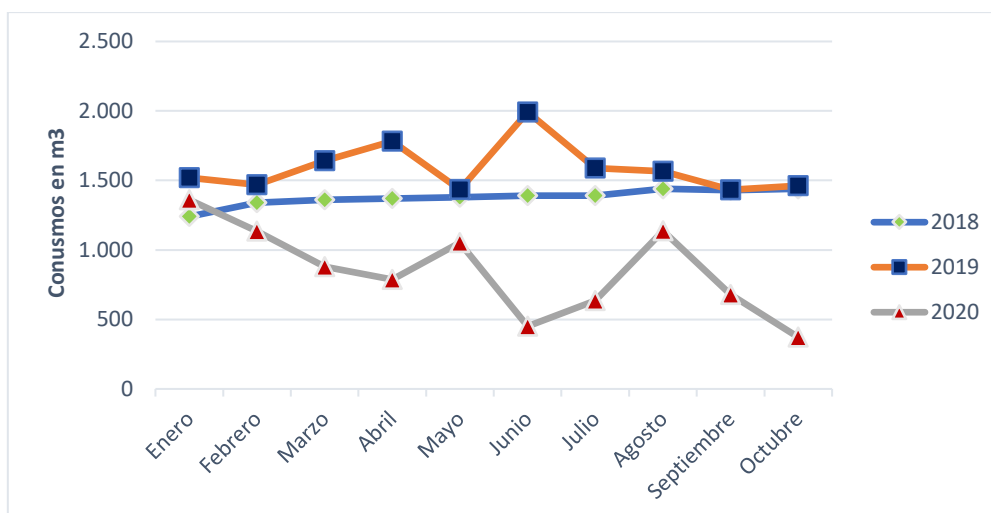


Figura 3.16 Consumo de Agua en m³

Fuente: Unidad Educativa

Como se puede observar en la Tabla 3.31 y Figura 3.16 el consumo de agua en los años 2018 y 2019 no demuestra mayor cambio considerando que en ese período se mantuvo las clases presenciales. A diferencia del año 2020, que debido al virus Covid-19, las clases y trabajo se desarrollaron de manera virtual. Sin embargo, el trabajo presencial se lo efectuó hasta el 16 de marzo retornando de manera parcial en el mes de mayo, lo mismo que se refleja, aunque no de forma tan significativa en el consumo de agua de esos meses.

Se cuenta con dos pozos de agua, uno tiene 50 metros de profundidad y el segundo 30 metros. A estos pozos de agua se les realizó mantenimiento hace tres años. Por otra parte, las tuberías en las que se distribuye el agua son de dos pulgadas de diámetro, ambas conectadas simultáneamente para abastecer el riego de plantas, limpieza y

mantenimiento de toda la institución, hasta llegar al riego de las plantas del Camposanto de Jardines de Esperanza.

Consumo de agua por áreas

Como se cuenta con un sólo medidor de agua potable, no se lleva un control del consumo de las diferentes secciones de la institución académica, razón por la cual, no se conoce el consumo exacto de cada una de las áreas involucradas en este estudio.

3.9. Gestión de Desechos

La gestión de desechos en la Institución se lleva de la siguiente manera:

- Desecho común
- Desechos reciclables

Cada sección se encarga de recolectar los desechos, los mismos que una vez terminada la jornada académica, son retirados de cada curso para depositarlos en el contenedor, el cual es retirado los lunes, miércoles y viernes por parte de la empresa URVASEO.

El lugar de almacenamiento de desechos se encuentra en un lugar techado, con ventilación natural como lo establece el Acuerdo Ministerial No. 061. Los desechos del departamento médico se colocan en el mismo lugar de los desechos común, pero en un recipiente debidamente señalado.

El reciclado de desechos plásticos como envases, fue un proyecto de educación ambiental que se implementó para los estudiantes, donde los alumnos colocan los desechos reciclados en recipientes metálicos que se encuentran ubicados estratégicamente en los patios exteriores de las diferentes secciones.

La institución no mantiene registros de la cantidad de desechos plásticos retirados por la empresa URVASEO.

3.10. Resumen de la gestión ambiental de la empresa

La institución educativa dentro del manejo del Sistema de Gestión Ambiental cuenta con lo siguiente:

- Un generador eléctrico y un transformador, al que no se ha realizado un monitoreo desde el año de la instalación. Cabe recalcar que estos equipos sólo abastecen de electricidad a las oficinas administrativas de la sección masculina.
- La institución cuenta con un solo medidor que cubre todas las instalaciones de la Institución educativa, con un consumo promedio de 107.14 KWh mensuales con actividades presenciales en todas las secciones.
- El consumo de agua proviene de dos fuentes:
 - Una de pozos de agua, los mismos que se encuentran en las instalaciones de la Institución con profundidades de 30 y 50 metros respectivamente, distribuidos para sectores específicos.
 - Empresa Interagua, se tiene un consumo promedio de 1.595 m³ de agua al mes.
- En desechos solo se implementó el manejo de botellas plásticas en las diferentes secciones de la institución académica, las que son colocadas en unos recipientes metálicos con ventilación natural.

CAPÍTULO 4

4. OPORTUNIDADES DE MEJORA

La institución tiene educación inicial hasta el bachillerato, adicionalmente un centro tecnológico que forma profesionales de tercer nivel. Cuenta con amplios espacios de áreas verdes y áreas administrativas, en donde se aplicarán las Oportunidades de Mejora (ODM) para disminuir el consumo de energía y agua.

Estas Oportunidad de Mejora se basan en ejes principales de sostenibilidad basado en los criterios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) los cuales se presentan en este capítulo.

4.1. ODM 1: Cambio de Equipos de Aires Acondicionados

Se propone cambiar los 44 aires acondicionados de tipo ventana de baja eficiencia (alto consumo energético) que se encuentran en las secciones administrativas masculinas o femeninas de la unidad educativa.

Las razones principales para proponer el cambio son dos:

- Ahorro de consumo de energía
- Uso de refrigerante

Ahorro de Energía. - Los aires acondicionados Inverter funcionan con un sistema de control que permite trabajar al compresor de manera continúa manteniendo el área climatizada a la temperatura deseada, logrando de esta manera una eficiencia en el consumo energético y mayor rendimiento del aire acondicionado porque alcanza la temperatura deseada con pérdidas menores.

Refrigerante. – Los aires acondicionados tradicionales usan un refrigerante de R22 el cual tiene un Factor de Tasa de Emisión de 9,71 Kg de CO₂, lo cual representa grado 2 de exposición para la salud. El refrigerante R22 es considerado un alto contaminante ambiental establecido por el Protocolo de Kioto del 2015, de manera que ha sido reemplazado por otros refrigerantes como R410-A, porque no tiene clorofluorocarbonos y es menos contaminante para el medio ambiente.

En la Tabla 34 se presenta la comparación de la potencia de los aires acondicionados tipo ventana de baja eficiencia instalados en la institución educativa y la potencia de nuevos aires acondicionado tipo inverter.

Tabla 34
Relación de Potencias entre equipos de Aires Acondicionados

A/A DE BAJA EFICIENCIA		A/A DE ALTA EFICIENCIA	
CAPACIDAD	POTENCIA (kW)	CAPACIDAD	POTENCIA (kW)
A/A 9.000 BTU	3	A/A 9.000 BTU	0,53
A/A 12.000 BTU	4	A/A 12.000 BTU	0,71
A/A 18.000 BTU	6	A/A 18.000 BTU	1,06
A/A 24.000 BTU	8	A/A 24.000 BTU	2

Fuente: Autor

En relación con los aires acondicionados de baja eficiencia que se encuentran instalados, se puede visualizar que las potencias en kW son mayores a las potencias de los aires acondicionados de alta eficiencia. Dentro de la institución se tiene un total de 37 aires acondicionados que usan el Refrigerante R22, los que serán reemplazados por modelos Inverter con SEER mayores de 17. Estos modelos tienen como característica sensores de movimiento, que facilitan la distribución del flujo de aire en el lugar de trabajo. Los aires acondicionados que se consideran dentro de la ODM 1 tienen varias capacidades:

- 1 (A/A) 9.000 BTU.
- 5 (A/A) de 12.000 BTU.
- 5 (A/A) de 18.000 BTU.
- 26 (A/A) de 24.000 BTU.

Estos aires tienen una demanda estimada en base a las horas y días de trabajo de 510,57 kW con un consumo mensual de 4.084,52 kWh/mes, lo que equivale a un costo mensual de \$7.352,14 y un costo anual de \$88.225,72 como se observa en la Tabla 35.

Tabla 35
Consumos y Demandas Actuales de equipos de Aires Acondicionados de Baja Eficiencia

Actual					
Total Demanda (kW)	Costo Demanda (\$/kW)	Total Consumo (kWh)	Costo Consumo (\$/kWh)	Costo Mensual (\$/mes)	Costo Anual (\$/año)
510,57	\$2,49	4.084,52	\$0,09	\$7.352,14	\$88.225,72

Fuente: Autor

En la Anexo M se detalla la ubicación por sección y oficina de los aires acondicionado, incluye la cantidad, la potencia y su eficiencia (SEER).

Debido al tipo de aire acondicionado que posee la Unidad Educativa se propone el reemplazo de estos. La instalación de aires acondicionados Inverter de alta eficiencia generan una demanda de 221,98 kW, con un consumo de 1.775,83 kWh/mes con un costo mensual de \$3.196,50 y un costo anual de \$38.357,96 como se observa en la Tabla 36.

Tabla 36
Consumos y Demandas Propuesta de equipos de Aires Acondicionados

Propuesta					
Total Demanda (kW)	Costo Demanda (\$/kW)	Total Consumo (kWh)	Costo Consumo (\$/kWh)	Costo Mensual (\$/mes)	Costo Anual (\$/año)
221,98	\$2,49	1.775,83	\$0,09	\$ 3.196,50	\$38.357,96

Fuente: Autor

En la Tabla 37 se observa el costo mensual actual y el propuesto. El costo mensual del consumo energético actual es de \$ 7.352,14 y el costo propuesto es de \$3.196,50 mensuales. Un ahorro de \$4.155,65 mensuales, es decir, un ahorro de \$49.867,77 anuales. Lo que equivale a un ahorro del 56,52%.

Tabla 37
Análisis de Consumo y Demanda Actual y Propuesto

Actual	Propuesta	Ahorro Mensual (\$)	Ahorro Anual (\$)
Costo Mensual (\$/mes)	Costo Mensual (\$/mes)		
\$7.352,14	\$3.196,50	\$4.155,65	\$49.867,77

Fuente: Autor

En la Tabla 38 se presentan los precios de cada uno de los aires acondicionados y el costo total, incluyendo mano de obra de instalación y los valores del IVA.

Tabla 38
Precios de equipos de Aires Acondicionados

Aires Acondicionados			
Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Costo Total
A/A 9.000 BTU	\$310	4	\$1.240
A/A 12.000 BTU	\$425	5	\$2.125
A/A 18.000 BTU	\$750	16	\$12.000
A/A 24.000 BTU	\$850	65	\$ 55.250
A/A 36.000 BTU	\$950	8	\$ 7.600
Subtotal			\$ 78.215
10% Costo de Instalación			\$ 7.822
12% IVA			\$ 9.358,80
TOTAL			\$ 95.422,30

Fuente: Autor

Se calcula por medio de la ecuación 2.2 el tiempo de recuperación de la inversión (payback period) para esta oportunidad de mejora. Se determina que la inversión se recupera en menos de 2 años.

$$Tiempo\ de\ Retorno = \frac{Valor\ del\ Proyecto}{Ahorro\ Anual}$$

$$Tiempo\ de\ Retorno = \frac{\$95.422,30}{\$49.867,77}$$

$$Tiempo\ de\ Retorno = 1,91\ Años$$

El tiempo de recuperación de la Inversión: 2 años.

4.2. ODM 2: Cambio de Luces

Panel de Tumbado LED

Con relación a la iluminación, se considera el cambio de las actuales luminarias por luminarias con tecnología LED. Las luminarias actuales instaladas en la unidad educativa consumen una mayor cantidad de kWh y tienen una baja intensidad lumínica en comparación con las LED.

En la Tabla 39 se presenta la cantidad de luminarias por cada sección que en total son 3.252 T-12 de 40 Watts, las que serán reemplazadas por luces LED de 15 Watts ideales para espacios de interiores.

Tabla 39
Cantidades de Fluorescentes de Mercurio a Luces LED

Actual			Propuesta		
Cantidad	Potencia (Watts)	Tipo de Luminaria	Cantidad	Potencia (Watts)	Tipo de Luminaria
Primaria Masculino					
274	40	T12	137	15	Panel de Tumbado LED
Secundaria Masculino					
944	40	T12	472	15	Panel de Tumbado LED
Primaria Femenino					
596	40	T12	298	15	Panel de Tumbado LED
Secundaria Femenino					
868	40	T12	434	15	Panel de Tumbado LED
Preescolar					
331	40	T12	166	15	Panel de Tumbado LED
Bachillerato Internacional					
240	40	T12	120	15	Panel de Tumbado LED

Fuente: Autor

La unidad educativa cuenta con un total de 187 salones y ciertas oficinas, que usan este tipo de luminarias T12, las mismas que se encuentran instaladas en todas las secciones de la unidad educativa. La demanda actual es de 129,04 kW y un consumo de 336,44 kWh/mes como se observa en la tabla 4.8.

Esta propuesta consiste en la instalación de luces LED de 15 Watts, las cuales cumplen con los lúmenes apropiados para interiores, sumado a que esas luces están libres de mercurios, permitiendo así satisfacer lo establecido por la normativa nacional. En la Tabla 40 se observa la demanda y el costo del consumo mensual y anual de las luminarias a reemplazar en la Unidad Educativa.

Tabla 40
Demanda y Consumo Actual de Luminarias T-12

Actual					
Total Demanda (kW)	Costo de la Demanda (\$/kW)	Total Consumo (kWh)	Costo del Consumo (\$/kWh)	Costo Mensual (\$/mes)	Costo Anual (\$/año)
129,04	\$2,49	336,44	\$0,09	\$605,59	\$7.267,10

Fuente: Autor

En la Tabla 41 se observa la propuesta de mejora con una demanda de 46,76 kW, con un consumo de 182,21 kWh al mes, con un costo mensual de \$327,97 y un costo anual de \$3.935,63; teniendo un ahorro aproximado del 46% de ahorro en consumo energético.

Tabla 41
Demanda y Consumo Propuesto Panel Tumbado LED

Propuesta					
Total Demanda (kW)	Costo de la Demanda (\$/kW)	Total Consumo (kWh)	Costo del Consumo (\$/kWh)	Costo Mensual (\$/mes)	Costo Anual (\$/año)
46,76	\$2,49	182,21	\$0,09	\$327,97	\$3.935,63

Fuente: Autor

Lámparas LED de Alumbrado Público

También se considera el cambio de las luminarias ubicadas en los postes, dentro de la unidad educativa se encuentran instaladas 136, sin embargo, solo se encienden 49 siendo de diferentes tipos entre luces led y de mercurio. En la Tabla 42 se detalla un resumen de los diferentes tipos de luminarias.

Tabla 42
Cantidad de Luminarias de Postes

Actual		Propuesta		Tipo de Luminaria	Tiempo de Funcionamiento (h)
Cantidad	Potencia	Cantidad	Potencia		
Primaria Masculino					
5	400	5	200	Led	11
Secundaria Masculino					
4	175	4	100	Led	11
8	400	8	200	Led	11
Parqueo – Garita					
4	400	4	200	Led	11
Preescolar					
4	400	4	200	Led	11
Primaria Femenino					
2	250	2	200	Led	11
4	400	4	200	Led	11
Secundaria Femenino					
2	100	2	100	Led	11
9	175	9	100	Led	11
4	400	4	200	Led	11
Bachillerato Internacional					
2	175	2	100	Led	11

Fuente: Autor

En la Tabla 43. se detalla la demanda, consumo y costos de las luminarias actuales.

Tabla 43
Consumo, Demanda y Costos de Luminarias Actuales

Demanda (kW)	Consumo (kWh)	Costo \$/mes	Costo \$/anual
14,72	157,58	\$388,74	\$4.664,88

Fuente: Autor

En base a los acuerdos nacionales e internacionales sobre el uso de luminarias que contengan mercurio, las cuales ocasionan degradación del suelo razón por la cual no deben instalarse, es necesario el cambio inmediato de estas luces que se encuentran instaladas en la unidad educativa por luces LED. Adicionalmente, contribuye a la disminución de la demanda y consumo como se aprecia en la Tabla 44, donde se observa que el costo mensual es de \$ 195,98 y costo anual es de \$ 2.351,70.

Tabla 44
Consumo, Demanda y Costo de Luminarias Propuesta

Demanda (kW)	Consumo (kWh)	Costo \$kWh/mes	Costo \$kWh/anual
7,5	82,5	\$ 195,98	\$2.351,70

Fuente: Autor

En la Tabla 45 se observa el ahorro de esta oportunidad de mejora. Al cambiar las luminarias en los tumbados y postes de la institución académica se genera un ahorro de \$6.287,33 anuales.

Tabla 45
Comparativo entre Consumo y Demanda Actual y Propuesta

Tipos de Luminarias	Actual	Propuesta	Ahorro Mensual (\$/mes)	Ahorro Anual (\$/mes)
	Costo Mensual (\$/mes)	Costo Mensual (\$/mes)		
Tumbado	\$605,59	\$327,97	\$277,62	\$3.935,63
Poste	\$388,74	\$195,98	\$192,76	\$2.351,70
TOTAL				\$6.287,33

Fuente: Autor

Para determinar el tiempo de recuperación de la inversión, se debe identificar los precios de las diferentes luminarias, que se indican en la Tabla 46.

Tabla 46
Precios de Luminarias

Luminarias			
Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Costo Total
Luminarias Led de 15 Watts	\$2,70	3.226	\$8.710,20
Lámpara para luminaria Led de 100 Watts	\$70	16	\$1.120
Lámpara para luminaria Led de 200 Watts	\$130	30	\$3.900
Subtotal			\$13.730,20
12% IVA			\$1.647,62
TOTAL			\$15.377,82

Fuente: Autor

$$\text{Tiempo de Retorno} = \frac{\text{Valor del Proyecto}}{\text{Ahorro Anual}}$$

$$\text{Tiempo de Retorno} = \frac{\$15.377,82}{\$6.287,33}$$

$$\text{Tiempo de Retorno} = 2,4 \text{ Años}$$

El tiempo de recuperación de la Inversión es de 2,4 años.

4.3. ODM 3: Instalación de Planta de Generación Solar Fotovoltaica

Se puede aprovechar el espacio físico disponible en la unidad educativa para la generación de energía solar, en conjunto con las altas temperaturas y días soleados que se registran en la ciudad de Guayaquil. Por esa razón se propone la instalación de una Planta Fotovoltaica para aprovechar el recurso energético proveniente de la luz solar, como se aprecia en Anexo N.

Se muestra la capacidad que puede cubrir el panel solar dentro de las instalaciones de la unidad educativa, considerando que gran parte del consumo se encuentra localizado en la Sección de Secundaria Masculino. Para considerar la capacidad de la Planta Fotovoltaica se debe tomar en cuenta el consumo energético que se evidencia en las planillas emitidas por CNEL, teniendo un consumo alto entre los meses del periodo lectivo que llega a 112.140 kWh en el horario de 08h00 hasta las 18h00.

Considerando los valores de demanda, consumo y de facturación, se plantea una Planta Fotovoltaica de 123 kW, con las siguientes características:

- Potencia de Instalación de 123,75 kW.
- Un total de 275 módulos en de la Planta Fotovoltaica.
- Potencia de cada panel o módulo solar de 450 Watts.
- Área requerida de 605 mts² aproximadamente
- Tipo de módulo Monocristalino.

Se considera para la propuesta de Planta Fotovoltaica en orientación con azimut el cual es de 90° y una inclinación de 10% respecto a la horizontal. Se debe tener en cuenta una hora de Sol Pico de 4,25 (HSP), con un rendimiento de la Planta Fotovoltaica de 78,3%.

La producción estimada de energética anual aproximada es de 150.266,00 kWh, sabiendo que la potencia de instalación es de 123,75 kWh, se espera el ahorro detallado en la Tabla 47.

Tabla 47
Propuesta de Planta Fotovoltaica

Meses	Facturación Estimada			Planta Fotovoltaica	
	Consumo (kWh)	Costo(\$kWh)	Costo Mensual	Energía Producida (kWh)	Ahorro Mensual
ene-19	100.448,00	\$ 0,09	\$ 7.948,84	11.692,00	\$ 1.052,28
feb-19	100.076,00	\$ 0,09	\$ 7.925,36	12.064,00	\$ 1.085,76
mar-19	97.663,00	\$ 0,09	\$ 7.584,74	14.477,00	\$ 1.302,93
abr-19	98.634,00	\$ 0,09	\$ 7.705,57	13.506,00	\$ 1.215,54
may-19	98.977,00	\$ 0,09	\$ 7.908,49	13.163,00	\$ 1.184,67
jun-19	100.995,00	\$ 0,09	\$ 8.184,26	11.145,00	\$ 1.003,05
jul-19	101.863,00	\$ 0,09	\$ 8.166,95	10.277,00	\$ 924,93
ago-19	100.186,00	\$ 0,09	\$ 8.064,84	11.954,00	\$ 1.075,86
sep-19	98.451,00	\$ 0,09	\$ 8.277,23	13.689,00	\$ 1.232,01
oct-19	98.334,00	\$ 0,09	\$ 7.768,72	13.806,00	\$ 1.242,54
nov-19	99.905,00	\$ 0,09	\$ 7.989,30	12.235,00	\$ 1.101,15
dic-19	99.883,00	\$ 0,09	\$ 7.898,22	12.257,00	\$ 1.103,13
Promedio	99.617,92		\$ 7.951,88	150.266,00	\$13.523,85

Fuente: Autor

En la Tabla 47 se observa que mensualmente se puede ahorrar \$1.127,00 aproximadamente, lo que equivale a un ahorro de anual de \$13.523,85 que dentro del horario de 8h00 – 18h00 equivale a un ahorro en el consumo mensual del 17%.

Con la Instalación de la Planta Fotovoltaica se estima evitar una emisión de 116 TON de CO₂ equivalente al año.

Como tercera oportunidad de mejora se plantea la inversión para la implementación de una planta Fotovoltaica, donde se tiene:

Precio de la Planta Fotovoltaica: USD \$105.000,00+IVA

$$Costo = \frac{\$105.000,00}{123.750 (Wp)}$$

$$Costo = 0,85 \frac{\$}{Wp}$$

Costo de la Energía Fotovoltaica en vida útil (25 años): USD \$0,015

$$CEFV = \frac{\text{Monto de Proyecto} - \text{Beneficio Tributario}}{\text{Energía total producida en 25 años}}$$

$$CEFV = \frac{\$105.000,00 - \$52.500,00}{3'411.042,12 (kWh)}$$

$$CEFV = \$0,015 \text{ kWh}$$

$$\text{Periodo de Retorno} = \frac{\text{Valor del Proyecto}}{\text{Ahorro Anual} + \text{Beneficio Trinitario}}$$

$$\text{Periodo de Retorno} = \frac{\$105.000,00}{\$13.523,96 + \left(\frac{\$105.000,00 * 2}{10} * 0,25 \right)}$$

$$\text{Periodo de Retorno} = 5,66$$

Tiempo de Recuperación de la Inversión: 5,66 años

4.4. ODM 4: Cambio de Grifos en lavamanos

La siguiente oportunidad de mejora es el cambio de grifo en los lavamanos de todas las instalaciones, a un sistema de aireadores que ayuda a disminuir el consumo en un 50% del caudal. Con esta propuesta se baja el consumo y gasto de agua que disminuye de manera significativa. Se propone la instalación de este tipo de grifos en las áreas:

- Bares – Cafeterías: 8 (dos grifos en cada uno)
- Comedor: 1 (3 grifos)
- Administración: 8 Baños
- Sección de primaria masculino: 8 Baños
- Sección Secundaria Masculino: 13 Baños
- Bachillerato Internacional: 9 Baños
- Preescolar: 12 Baños
- Primaria Femenino: 14 Baños
- Secundaria Femenino: 16 Baños
- Administración Femenino: 7 Baños

Existen un total de 72 lavamanos, y 200 servicios higiénicos instalados en toda la Unidad Educativa, ninguno de ellos cuenta con aireadores en los grifos de lavamanos y duchas. Al realizar el cambio propuesto, el consumo se reduce como se visualiza en la Tabla 48.

Tabla 48
Comparación de Propuesta de Aireadores

Meses	2019		Propuesta	
	Consumo	Costo	Consumo	Costo
Enero	1.620	\$ 4.001,40	810	\$ 1.944,00
Febrero	1.638	\$ 4.045,86	819	\$ 1.965,60
Marzo	1.520	\$ 3.754,40	760	\$ 1.824,00
Abril	1.468	\$ 3.625,96	734	\$ 1.761,60
Mayo	1.641	\$ 4.053,27	820,5	\$ 1.969,20
Junio	1.781	\$ 4.399,07	890,5	\$ 2.137,20
Julio	1.434	\$ 3.541,98	717	\$ 1.720,80
Agosto	1.992	\$ 4.920,24	996	\$ 2.390,40
Septiembre	1.589	\$ 3.924,83	794,5	\$ 1.906,80
Octubre	1.566	\$ 3.868,02	783	\$ 1.879,20
Noviembre	1.433	\$ 3.539,51	716,5	\$ 1.719,60
Diciembre	1.463	\$ 3.613,61	731,5	\$ 1.755,60
Total		\$ 47.288,15		\$ 22.974,00

Fuente: Autor

En la Tabla 48 se evidencia un ahorro mensual promedio de 797,71 m³ equivalente a un ahorro anual de \$24.314,15. La diferencia entre el costo actual de \$47.288,15 y el costo propuesto de \$22.974,00.

Para determinar el costo de la inversión, en la Tabla 49 se especifica los valores de lavamanos y duchas incluyendo los valores de IVA.

Tabla 49
Precios de Lavamanos y Duchas

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Lavamanos con aireadores	72	\$15,00	\$1.080,00
Duchas:	20	\$20,00	\$400,00
Subtotal			\$1.480,00
10% Instalación			\$148,00
12% IVA			\$177,60
Total			\$1.805,60

Fuente: Autor

El tiempo de recuperación de la inversión por el cambio de lavamanos y duchas como cuarta oportunidad de mejora, se presenta a continuación:

$$\text{Tiempo de Retorno} = \frac{\text{Valor del Proyecto}}{\text{Ahorro Mensual}}$$

$$\textit{Tiempo de Retorno} = \frac{\$1.805,60}{\$24.314,15}$$

$$\textit{Tiempo de Retorno} = 0,07$$

Tiempo de Recuperación de la Inversión es 0,07 años, es decir, menos de 1 mes.

4.5. ODM 5: Plan Educación Ambiental

Una buena educación ambiental desde los primeros años de estudios fomenta la conciencia ambiental y reduce los efectos negativos en el medio ambiente. En los diferentes niveles de la institución educativa se presentan programas con el fin consolidar la educación ambiental.

El Ministerio de Educación inculca mediante Programas TINI el cuidado al medio ambiente, dicho programa está diseñado para los diferentes niveles:

- Educación Inicial: Inicial – 1° grado de E.B.I.
- Educación Básica Elemental: 2° -4° E.B.E.
- Educación Básica Media: 5° - 7° E.B.M.
- Educación Básica Superior: 8° - 10° E.B.S.
- Bachillerato: 1^{ero} – 3^{ero} Ciencias/ Técnicos

Se plantea un Plan de Educación Medioambiental, que tiene como finalidad la sostenibilidad para la Unidad Educativa. El Plan se presenta en el Anexo O donde se detalla el objetivo, alcance, y responsabilidades, comprende diferentes secciones, las mismas que poseen maneras distintas de enfocarse hacia la educación de sostenibilidad, para los recursos, y las fuentes de energías.

El tiempo de recuperación para la inversión va más allá de un precio económico instantáneo, debido a que se espera una mejora en el cuidado hacia las personas, seres bióticos y abióticos, recursos y planeta.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. El estudio energético y de agua en la institución muestra la situación durante los años 2018 hasta el 2020, considerando los meses de abril hasta enero de mayor consumo debido al periodo lectivo, durante los meses de febrero y marzo se considera trabajo administrativo. El consumo energético de 96.731,11 kWh/mes en toda la institución académica.
2. Se identifica el área de mayor consumo a la sección de Secundaria Masculino con un consumo de 37.993,85 kWh/ mes lo que equivale a un 32% del consumo total, siendo la sección que cuenta con mayor cantidad de bloques y a su vez es la sección donde se ubica las oficinas administrativas de toda la institución.
3. Los valores del consumo de energía y agua en la institución ayudaron a determinar que existen equipos conectados los cuales no son propias de la institución, hay instalaciones en mal estado y fugas de agua. En los meses de confinamiento por Covid-19, donde sólo trabajó el personal administrativo de una sola sección, el consumo se redujo sólo en un 50% con relación a los valores registrados antes de la pandemia.
4. En función a las actividades realizadas durante el periodo lectivo, se ve esencial establecer un Plan de Educación Ambiental que involucre todos los diferentes niveles de la institución en base a las edades de los alumnos. Dentro del plan de educación se involucra tanto a cadetes, profesores, padres de familia, directores de nivel y todos los trabajadores de la institución.
5. En vista de los altos consumos de energía eléctrica y agua, se plantea oportunidades de mejora tales como: la instalación de una planta fotovoltaica en las oficinas administrativas, lo que permite aprovechar la radiación solar en electricidad lo que equivale un consumo de energía eléctrica; el reemplazo de equipos de aires acondicionados antiguos por equipos eco-amigables con el medio ambiente ; la sustitución de luminarias de mercurio instaladas en partes de la institución académica; el cambio de accesorios de las instalaciones de agua por grifos instalados en los diferentes servicios higiénicos instalados.
6. Finalmente, las mejoras dentro del diagnóstico se considera la instalación de una planta fotovoltaica la cual genera un ahorro anual de \$13.523,85 con un periodo de retorno de la inversión de 5,66 años. El ahorro de consumo energético en reemplazo de equipos de aires acondicionados anual es de \$49.867,77; en la sustitución de luminarias y postes de luz es de \$5.644,66 anuales, y \$2.974,00 en el consumo de agua. El ahorro total anual para la institución es de \$58.486,43.

5.2. Recomendaciones

1. Instalar medidores de luz y de agua en cada una de las secciones, para determinar que sección mantiene un mayor consumo. Esto permitirá realizar un adecuado seguimiento a los consumos, tener un mejor control de dichos consumos y determinar acciones específicas de acuerdo con las necesidades de cada sección.
2. Tomando en cuenta que la sección de secundaria masculino es la de mayor consumo, debido a la capacidad de demanda siendo la sección con más alumnos y trabajar en la jornada matutina, vespertina y administrativo; se recomienda en las oficinas administrativas fomentar campañas de uso adecuado de energías en equipos de oficina.
3. En las instalaciones de energía eléctrica en toda la institución se recomienda, verificar las fugas y malas conexiones, tomando en cuenta que, durante los meses de marzo, abril y mayo del 2020 los consumos no bajaron considerablemente a

pesar de que en esos meses no se laboró de manera presencial. Además, considerar el encendido de las luminarias por las noches, debido a que el consumo que se refleja en las planillas dentro del horario de 22h00 – 08h00 en promedio es de 20.000 kWh, sin embargo, las luminarias se encienden en ciertos puntos y no coincide el consumo con los consumos plasmados en las planillas mensuales.

4. Verificar el cumplimiento del plan de educación ambiental incluyendo a esto, la colocación de carpetas para las Hojas de Seguridad (MSDS) en los laboratorios de Química, Ciencias Naturales, Biología y Física, lo cual ayudará en el momento de ingreso o manipulación en las prácticas de laboratorio que tienen los cadetes de las secciones de Masculino y Femenino.
5. En las oportunidades de mejora se considera la instalación de una planta fotovoltaica en la sección de secundaria masculino en el bloque de las oficinas administrativas, tomando en consideración que la jornada es desde las 08h00 hasta las 17h00, lo cual permite el aprovechamiento máximo de la energía solar; en los equipos de aires acondicionados se considera reemplazarlos por modelos inverter lo cual tiene un factor de consumo menor en relación con los que se encuentra instalados actualmente en gran parte de la institución, en diferentes secciones. También incluir la desinfección con ozono de las centrales de aire acondicionado disponibles en la institución.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Chilena de Eficiencia Energética. (2017). *AChEE*. Santiago.
- Agencia de Regulación y Control de Electricidad. (4 de 12 de 2019). *ARCONCEL*.
Obtenido de ARCONCEL: <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/boletines-estadisticos/>
- Anze Chen, Y. N. (2020). Calentamiento Global. *Springer, Singapur.*, 47.
- Ballesteros, H. O. (10 de diciembre de 2017). *SUBDIRECCIÓN DE METEOROLOGÍA*.
Obtenido de SUBDIRECCIÓN DE METEOROLOGÍA:
<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf>
- Bernard Looney. (2020). BP Statistical Review of World Energy 2020. *BP Statistical Review of World Energy* , 11-12.
- Breitburg, D. (2018). Los mares y océanos se quedan sin oxígeno por el cambio climático. *La Vanguardia*.
- Carrasco, I. L. (Diciembre de 2018). "CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA ILUMINANCIA DE LA EMPRESA ARBORIENTE S.A.". Ambato, Tungurahua, Ecuador.
- CHÁVEZA", F. J. (15 de 05 de 2017). MODELACIÓN NUMÉRICA DEL TRANSPORTE DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS Y SU RELACIÓN CON LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LIMA METROPOLITANA". *MODELACIÓN NUMÉRICA DEL TRANSPORTE DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS Y SU RELACIÓN CON LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LIMA METROPOLITANA*". Lima, Lima, Perú.
- Consultoría Energética. (2020). *SinCeO2*. Obtenido de campusvirtual.ug.edu.ec/login/index.php
- Debrayan Bravo Hidalgo, Yailí Pérez Guerra. (3 de 08 de 2016). Revista Publicando. *Eficiencia energética en la climatización de edificaciones*. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de Revista Publicando.
- Energética, A. d. (2018). *Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de Energía basados en ISO50001*. Santiago de Chile.
- ENERGÉTICA, E. (15 de 05 de 2018). *Normas ISO*. Obtenido de Normas ISO: <https://www.normas-iso.com/iso-50001/>
- González, D. P. (2019). Impacto Ambiental en las Actividades Humanas . En D. P. González, *Impacto Ambiental en las Actividades Humanas* (pág. 14). Milan: Tutor Formación .
- Hakimi, D. (31 de 12 de 2020). Obtenido de Plataforma Arquitectura : <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/897793/como-calcular-la-intensidad-de-luz-necesaria-para-tus-ambientes>
- Iluminación de los lugares de trabajo. (09 de 03 de 2021). *Iberley*. Obtenido de Iberley: <https://www.iberley.es/temas/iluminacion-lugares-trabajo-63632>

- Jerry Wilson , Anthony Buffa. (2010). Física. En A. B. Jerry Wilson, *Física 1* (pág. 481). México: Pearson Educación .
- Julio Oswaldo Fernández Olmedo, R. A. (2018). Módulo de Control y Monitoreo de Sistemas de Climatización mediante comunicación BACnet para ahorro energético. *Módulo de Control y Monitoreo de Sistemas de Climatización mediante comunicación BACnet para ahorro energético*. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Lin Zhu, X. C. (2016). Emisiones de gases de efecto invernadero y potencial integral de efecto invernadero de los ecosistemas de estanques de cultivo de *Megalobrama amblycephala* en una temporada de crecimiento de 3 meses. *Acuicultura Internacional*, 24.
- Macías, I. G. (2013). *Proyectos de Inversión*. Guayaquil: Unidad de Publicaciones - ESPOL.
- Macías, I. G. (2013). *Proyectos de Inversión* . Guayaquil: Unidad de Publicaciones ESPOL.
- Marulanda Rendón, J. E. (2020). Sistemas alternativos de energía. En J. E. Marulanda Rendón, *Sistemas alternativos de energía* (págs. 34-36). Córdoba: El Cid Editor.
- Medina, C. S. (2018). LA EFICIENCIA ENERGÉTICA COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE COSTOS: UNA APLICACIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE INVERSIONES EN EFICIENCIA ENERGÉTICA, SU EVALUACIÓN ECONÓMICA Y DE RIESGO. *Revista Internacional de Costos*, 48-73.
- Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2017). *Ecuador Promueve la Eficiencia Energética a Nivel Nacional*. Quito: MAE.
- Naciones Unidas. (15 de 09 de 2015). *Naciones Unidas*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Naturales, S. d. (11 de 12 de 2016). *Gobierno de México*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/protocolo-de-kioto-sobre-cambio-climatico?idiom=es>
- ONUDI. (15 de 06 de 2014). *Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial: <http://www.exteriores.gob.es/RepresentacionesPermanentes/OficinaONUViena/es/quees2/Paginas/ONUDI.aspx>
- Panja, P. (2019). Deforestación, aumento de dióxido de carbono en la atmósfera y calentamiento global: un estudio de modelado. *Revista Internacional de Modelado y Simulación*, 28.
- Pérez, P. R. (10 de 11 de 2016). Propuesta para una iluminación eficiente en el edificio de Ciencias Forenses y Medicina Legal de San Joaquín de Flores, Heredia. Heredia, Costa Rica.
- Porter, M. (2008). Competitividad Empresarial. *Revista Industrial*, 15.
- Ramírez González, C. (Diciembre de 2019). Línea base energética de la empresa ASMAR de Talcahuano en el marco de la implementación de su sistema de

gestión energética basado en la Norma ISO 50.001. *Línea base energética de la empresa ASMAR de Talcahuano en el marco de la implementación de su sistema de gestión energética basado en la Norma ISO 50.001*. Concepción, Chile.

Ricaurte, R. (2020). *Análisis y mejoramiento de la eficiencia energética en una universidad ubicada en la Provincia del Guayas*. Guayaquil.

Rumipamba, L. T. (2019). Determinación de factor de potencia mediante el uso SBC en clientes residenciales. *Técnica energía*, 67.

Secretaría de Energía de Estados Unidos Mexicanos. (15 de 10 de 2018). Comisión Nacional para el uso eficiente de la energía. *Sistemas de Aires Acondicionados*. Mexico.

TOSHIBA. (2018). *TOSHIBA*. Obtenido de TOSHIBA: <https://www.toshiba-aire.es/ques-seer/>

ANEXOS

Anexo A

Constitución Política de la República del Ecuador

Sección Segunda del Medio Ambiente

Art. 12. – El Estado dispone que el agua es un derecho humano fundamental e irrenunciable, que constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y por lo tanto es esencial para la vida.

Art. 14. – Reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, a la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios degradados.

Art. 66. – literal 2) Derecho y garantía de las personas de una vida digna, que asegure la salud y saneamiento ambiental

Art. 66. - literal 15) Reconoce y garantiza a las personas el derecho de desarrollar actividades económicas, en forma individual o colectiva, conforme a los principios de solidaridad, responsabilidad social y ambiental.

Art. 86. – El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará por que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación del medio ambiente.

Art. 87. – La ley tipificará las infracciones y determinará los procedimientos para establecer responsabilidades administrativas, civiles y penales que correspondan a la personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, por las acciones u omisiones en contra de las normas de protección ambiental.

Art. 91. – El Estado, sus delegatarios y concesionarios, serán responsables por los daños ambientales, en los términos señalados en el Art. 20 de esta Constitución. Tomará medidas preventivas en caso de dudas sobre el impacto o las consecuencias ambientales negativas de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica de daño. Sin perjuicio de los derechos de los diferentes afectados, cualquier persona natural o jurídica, o grupo humano, podrá ejercer las acciones previstas en la ley para la protección del medio ambiente.

Anexo B

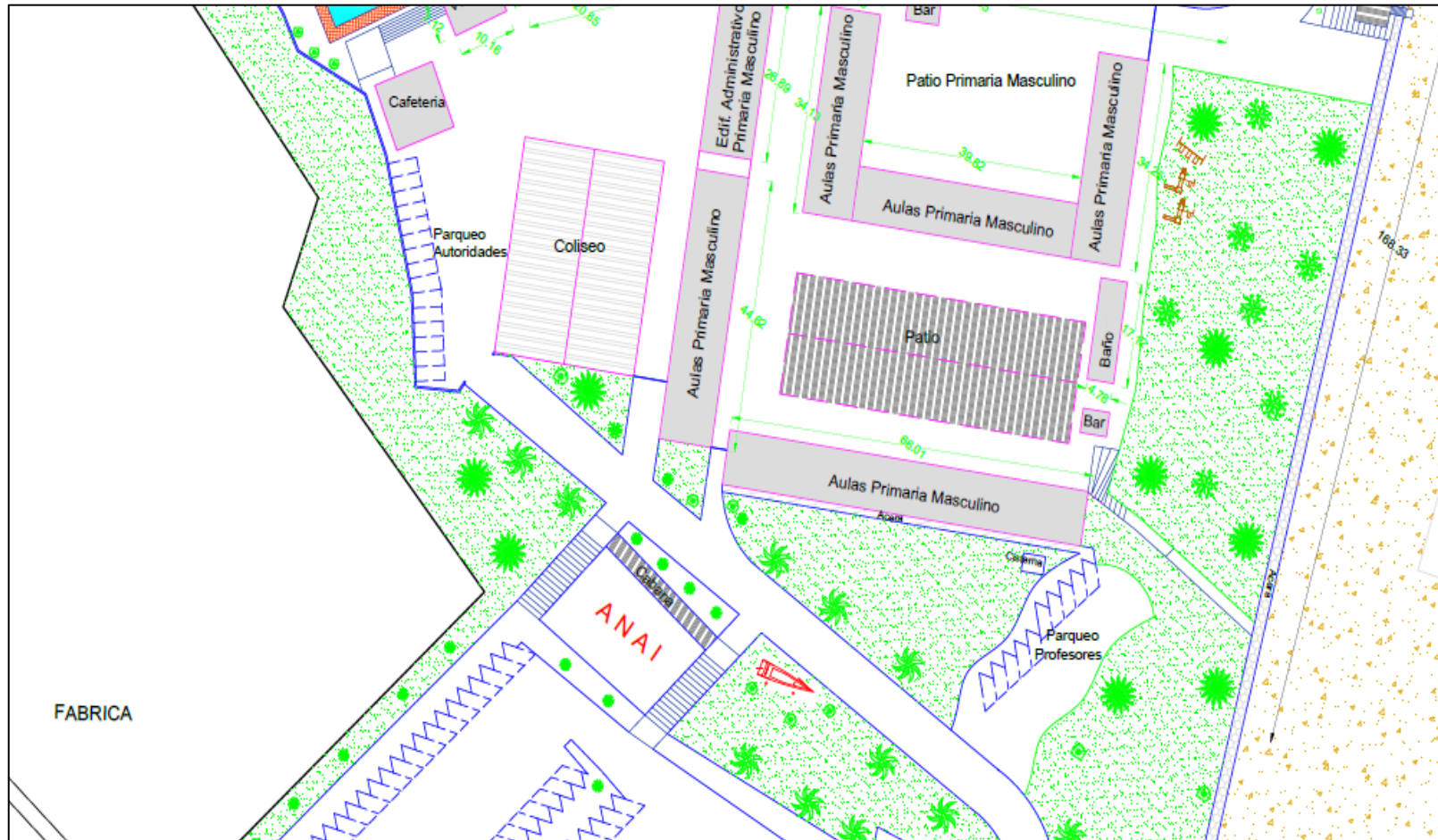
Asamblea Nacional República del Ecuador

Objetivos:

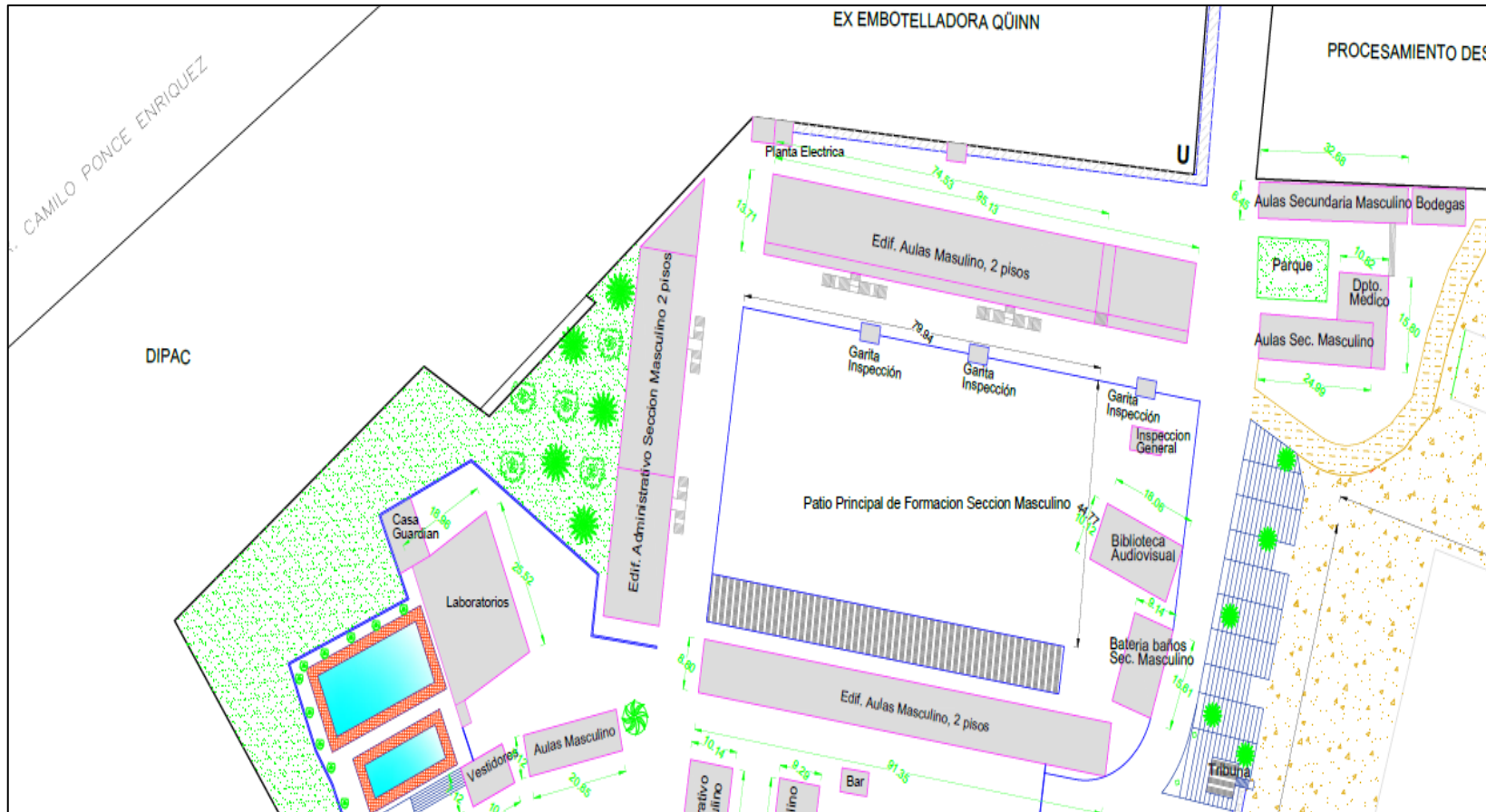
- A) Conservación, prevención y remediación de la contaminación de ríos, lagos, lagunas, quebradas y humedales.
- B) Recuperar los espacios naturales actualmente degradados y mayor estándar de protección en áreas protegidas, manglares entre otros.
- C) Inclusión del modelo de gestión de la geodiversidad de los geoparques de la UNESCO.
- D) Fauna urbana, fauna exótica y reconocimiento de los animales como seres sintientes.

Anexo C

Plano Distribución de la Unidad Educativa



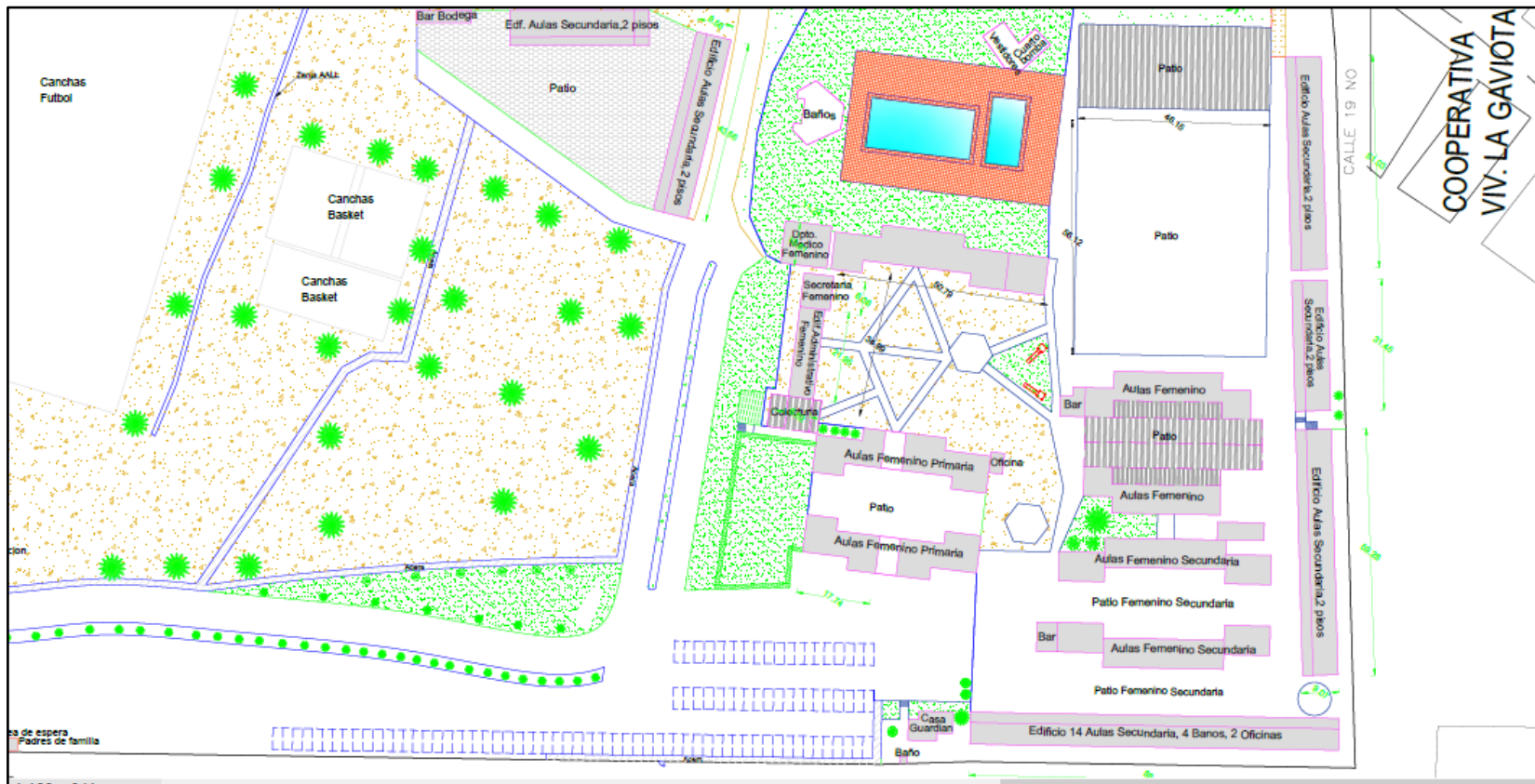
Primaria Masculino



Secundaria Masculino



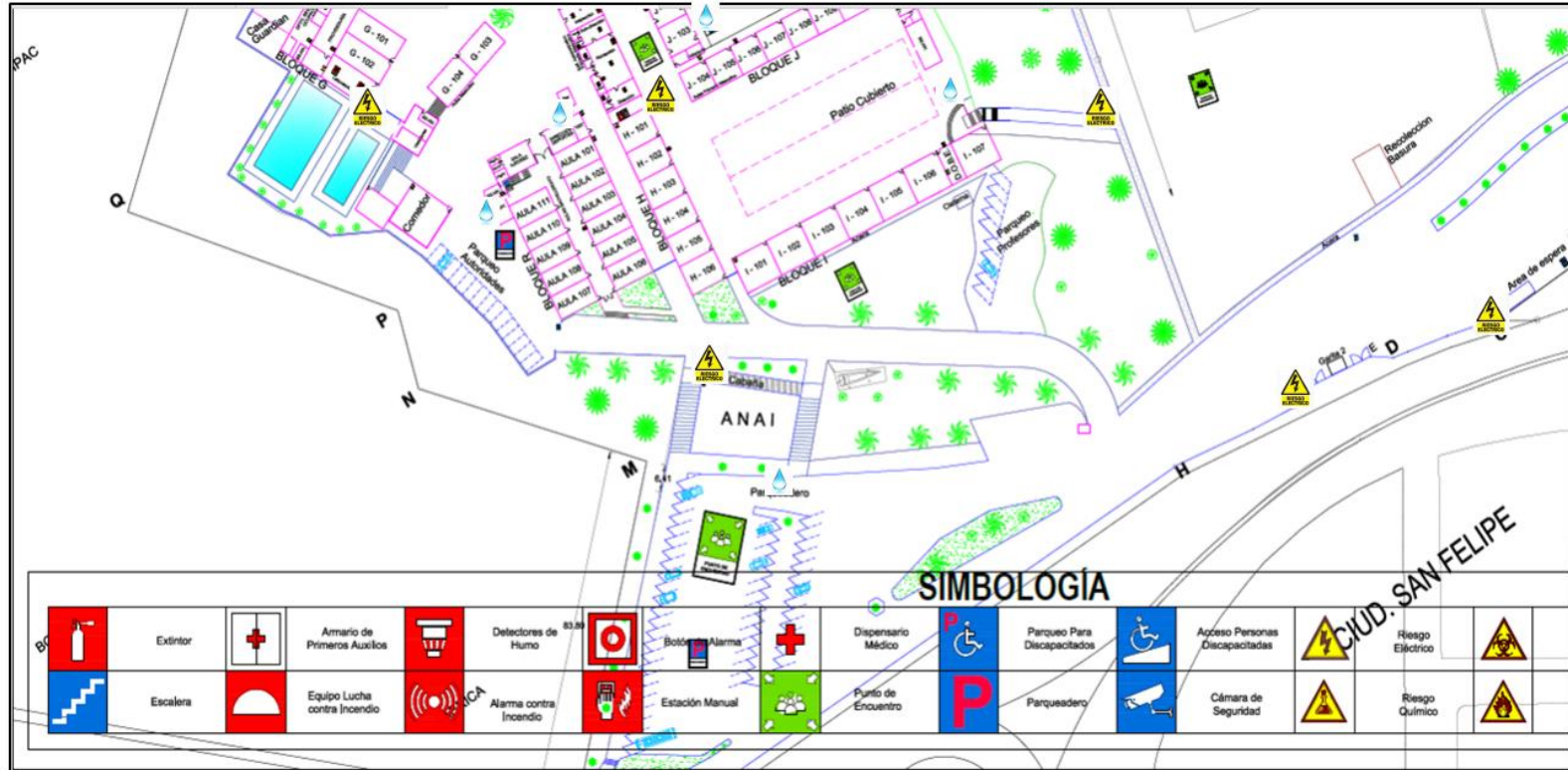
Centro de Educación Inicial



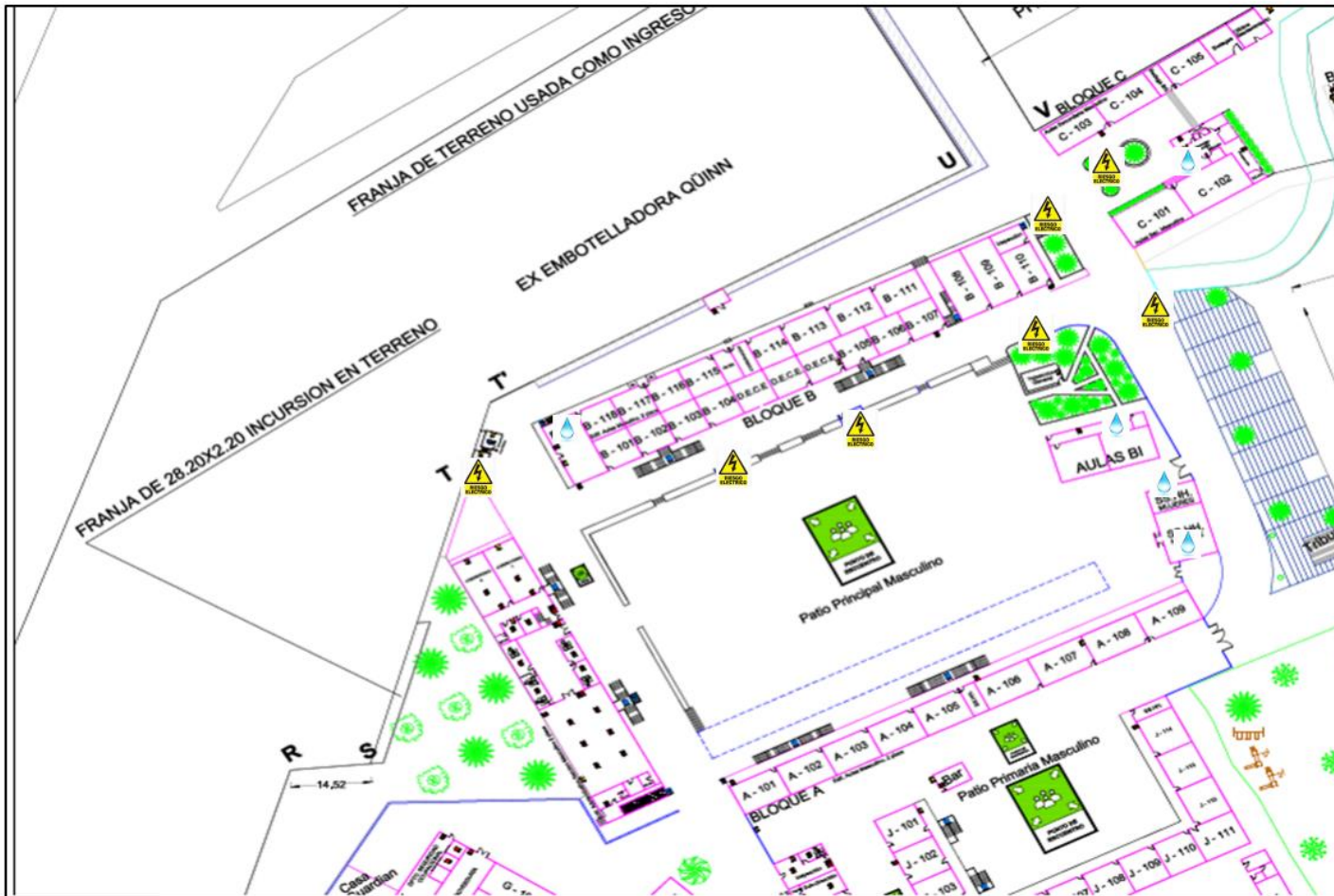
Primara y Secundaria Femenino

Anexo D

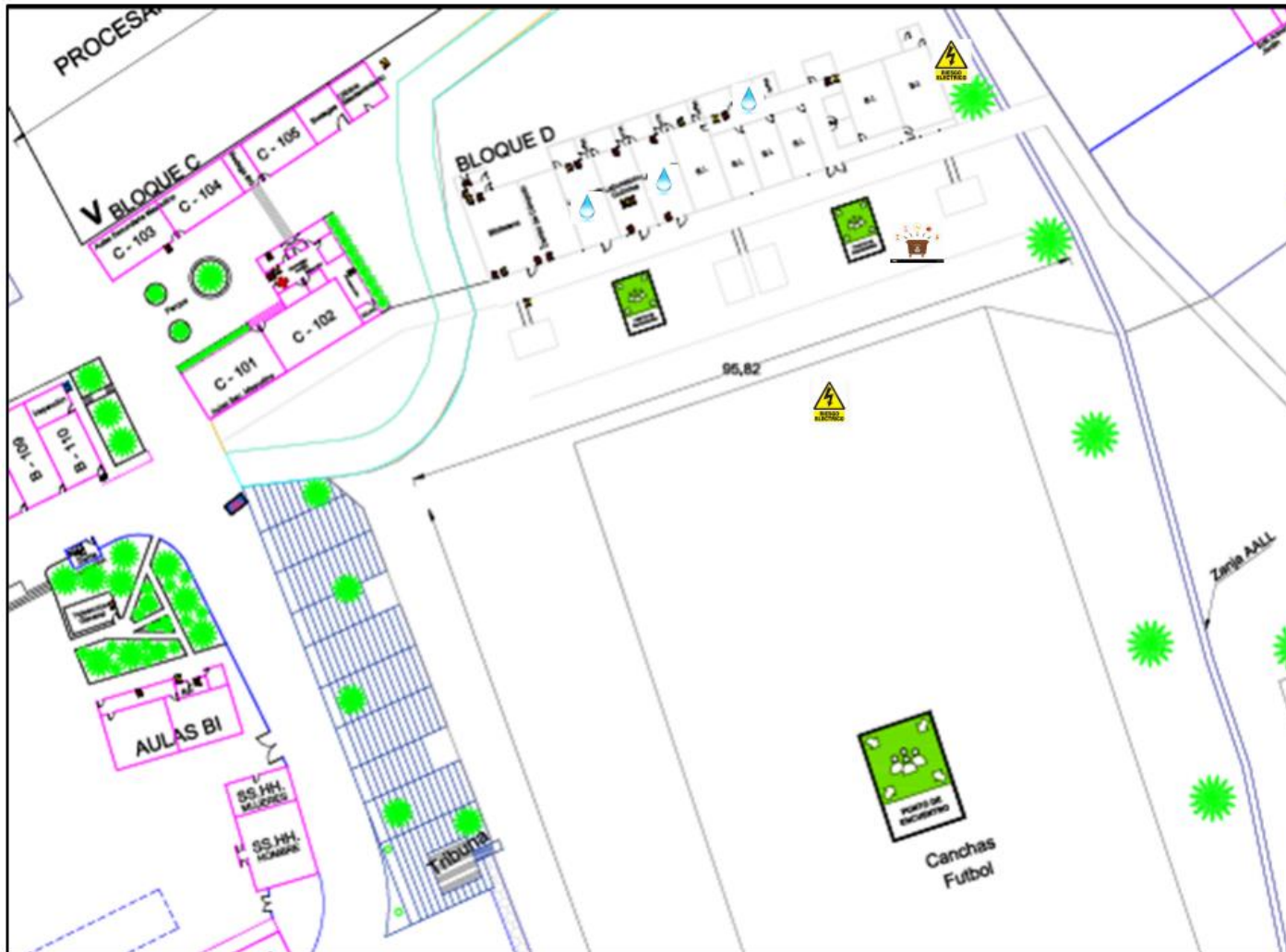
Ecomapa de la Unidad Educativa



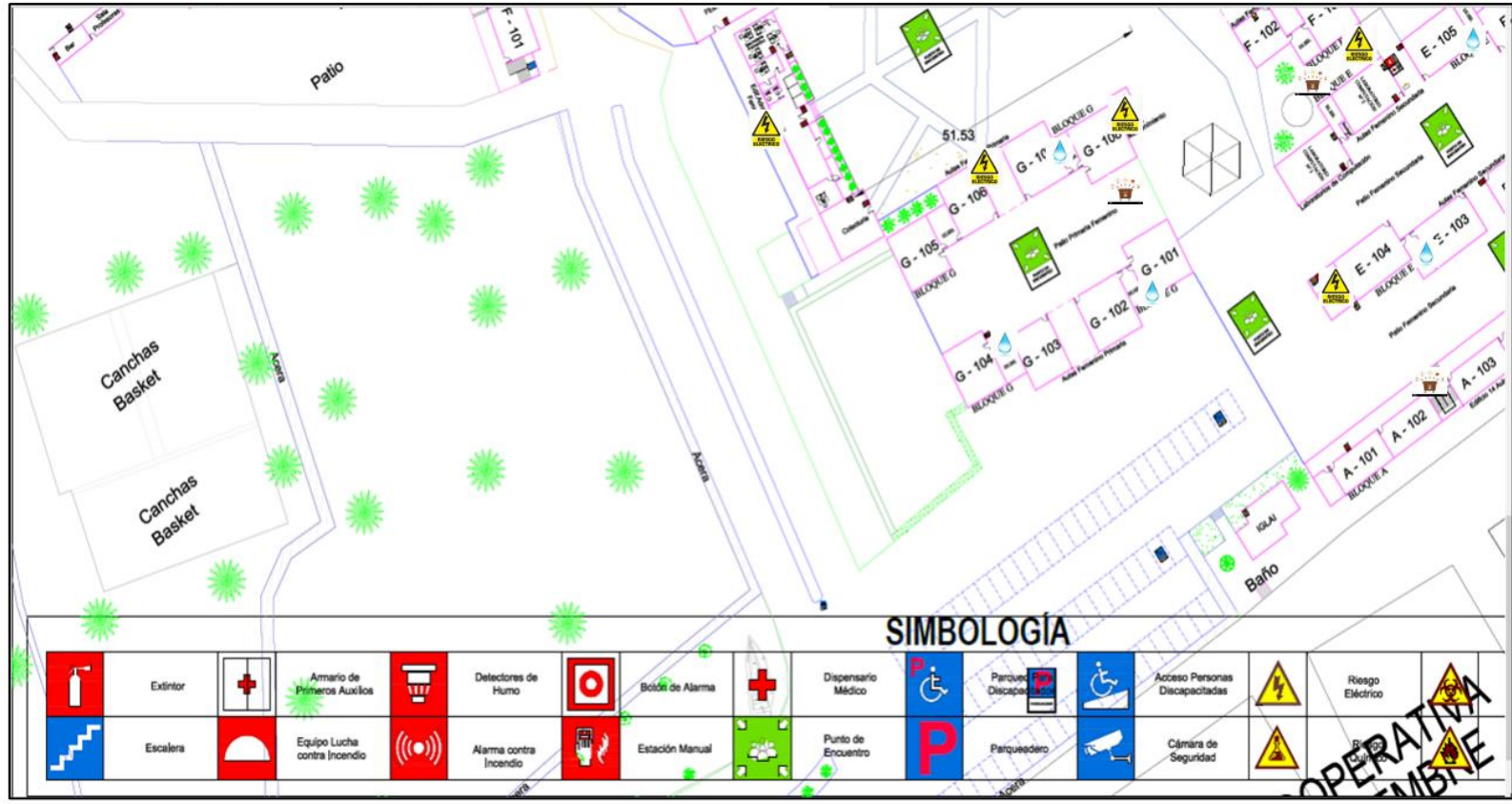
Primaria Masculino



Secundaria Masculino



Bachillerato Internacional



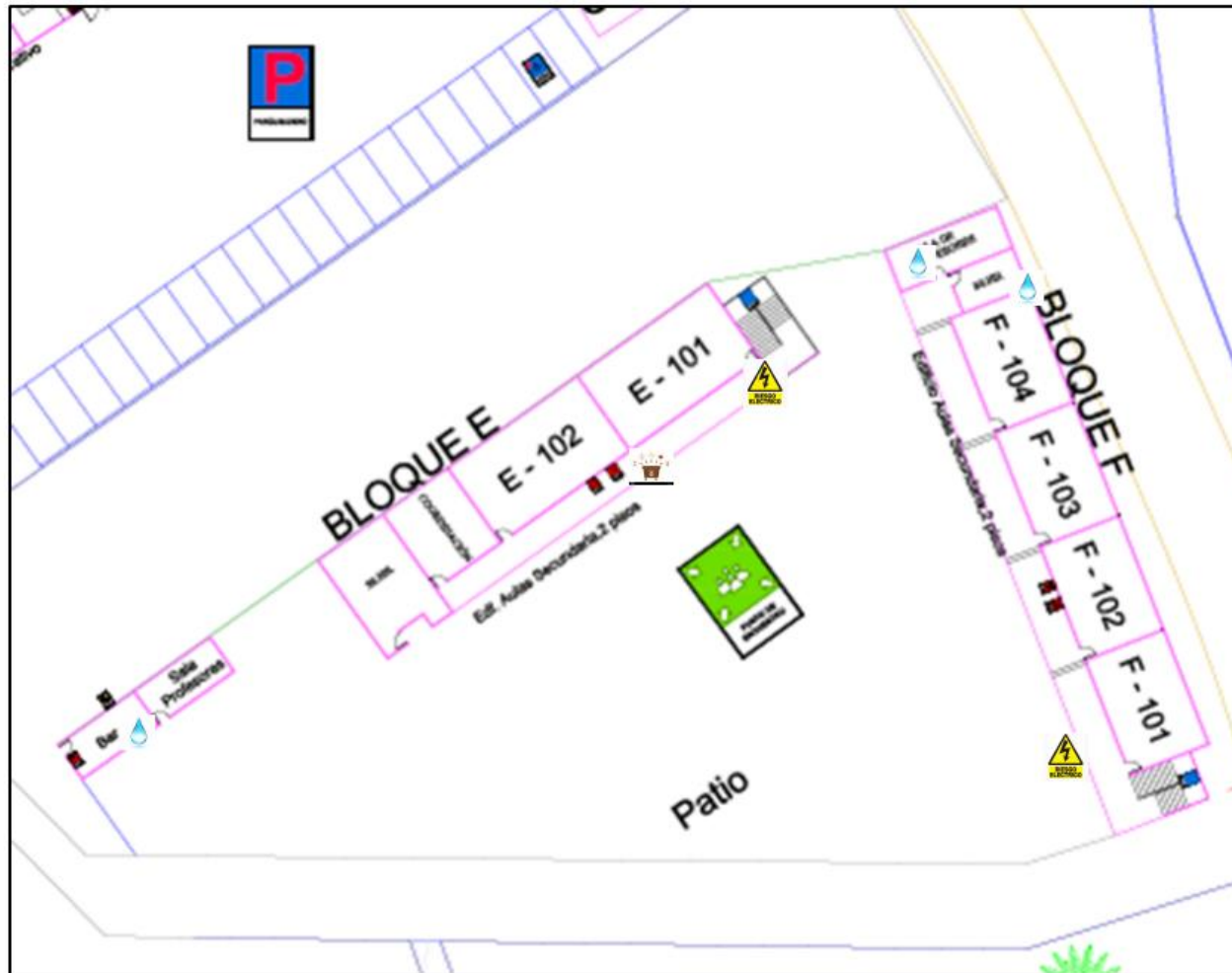
Primaria Femenino



Secundaria Femenino 1



Secundaria Femenino 2



Secundaria Femenino 3

Anexo E

Planilla de Luz

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfer.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (07h00-18h00)	21-03-2019	10319.00	10176.00	0.00	60060.00	0.00	60060.00	KWH	5405.40
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	21-03-2019	1205.00	1185.00	0.00	8400.00	0.00	8400.00	KWH	756.00
Energía act. hor. C (22h00-07h00)	21-03-2019	2639.00	2597.00	0.00	17640.00	0.00	17640.00	KWH	1287.72
Energía reactiva total	21-03-2019	4053.00	4048.00	0.00	2100.00	0.00	2100.00	KVR	0.00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	21-03-2019	0.86	0.00	0.00	0.86	0.00	0.86	KW	0.00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	21-03-2019	0.25	0.00	0.00	0.25	0.00	0.25	KW	0.00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	21-03-2019	0.32	0.00	0.00	0.32	0.00	0.32	KW	0.00
Demanda facturable	21-03-2019	361.20	0.00	0.00	361.20	0.00	361.20	KW	967.53

2. Valores pendientes

VALORES PENDIENTES (2) 0.00

3. Planes de Financiamiento Autorizados por el Consumidor

PLANES DE FINANCIAMIENTO (3) 0.00

Formas de Pago

FORMA DE PAGO	VALOR	PLAZO	TIEMPO
SIN UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	8634.24	15	días

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	7449.12
Comercialización	7.07
Valor Demanda	867.53
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	8323.72
Servicio Alumbrado Público	310.52
Subtotal Alumbrado Público	310.52
Base I.V.A. 0%	8634.24
I.V.A. 0%	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	8634.24

TOTAL (A)	
Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	8634.24
Valores Pendientes (2)	0.00
Planes de Financiamiento (3)	0.00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A)	8634.24

Planilla de Consumo de Luz - marzo 2019

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfer.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (07h00-18h00)	22-10-2019	11714.00	11546.00	0.00	70560.00	0.00	70560.00	KWH	6350.40
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	22-10-2019	1368.00	1344.00	0.00	10080.00	0.00	10080.00	KWH	907.20
Energía act. hor. C (22h00-07h00)	22-10-2019	2982.00	2929.00	0.00	22260.00	0.00	22260.00	KWH	1624.98
Energía reactiva total	22-10-2019	4208.00	4183.00	0.00	10500.00	0.00	10500.00	KVR	0.00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	22-10-2019	1.13	0.00	0.00	1.13	0.00	1.13	KW	0.00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	22-10-2019	0.37	0.00	0.00	0.37	0.00	0.37	KW	0.00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	22-10-2019	0.63	0.00	0.00	0.63	0.00	0.63	KW	0.00
Demanda facturable	22-10-2019	474.60	0.00	0.00	474.60	0.00	474.60	KW	1139.89

2. Valores pendientes

VALORES PENDIENTES (2) 0.00

3. Planes de Financiamiento Autorizados por el Consumidor

PLANES DE FINANCIAMIENTO (3) 0.00

Formas de Pago

FORMA DE PAGO	VALOR	PLAZO	TIEMPO
SIN UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	10406.05	15	días

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	8882.58
Comercialización	7.07
Valor Demanda	1139.89
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	10029.54
Servicio Alumbrado Público	376.51
Subtotal Alumbrado Público	376.51
Base I.V.A. 0%	10406.05
I.V.A. 0%	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	10406.05

TOTAL (A)	
Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	10406.05
Valores Pendientes (2)	0.00
Planes de Financiamiento (3)	0.00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A)	10406.05

Planilla de Consumo de Luz - octubre 2019

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfer.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (08h00-18h00)	20-02-2020	12374.00	12194.00	0.00	75600.00	0.00	75600.00	KWH	6804.00
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	20-02-2020	1449.00	1425.00	0.00	10080.00	0.00	10080.00	KWH	907.20
Energía act. hor. C (22h00-08h00)	20-02-2020	3169.00	3106.00	0.00	26460.00	0.00	26460.00	KWH	1931.58
Energía reactiva total	20-02-2020	4323.00	4297.00	0.00	10920.00	0.00	10920.00	KVR	0.00
Demanda máx. hor. A (08h00-18h00)	20-02-2020	1.11	0.00	0.00	1.11	0.00	1.11	KW	0.00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	20-02-2020	0.36	0.00	0.00	0.36	0.00	0.36	KW	0.00
Demanda máx. hor. C (22h00-08h00)	20-02-2020	0.98	0.00	0.00	0.98	0.00	0.98	KW	0.00
Demanda facturable	20-02-2020	466.20	0.00	0.00	466.20	0.00	466.20	KW	1119.72

2. Valores pendientes

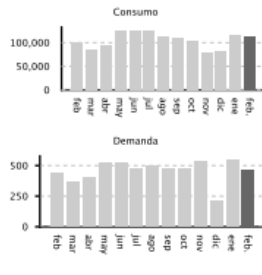
VALORES PENDIENTES (2) 0.00

3. Planes de Financiamiento Autorizados por el Consumidor

PLANES DE FINANCIAMIENTO (3) 0.00

Formas de Pago

FORMA DE PAGO	VALOR	PLAZO	TIEMPO
SIN UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	11171.18	15	días



Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	9642.78
Comercialización	7.07
Valor Demanda	1119.72
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	10769.57
Servicio Alumbrado Público	401.61
Subtotal Alumbrado Público	401.61
	0.00
Base I.V.A. 0%	11171.18
I.V.A. 0%	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	11171.18

TOTAL (A)

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	11171.18
Valores Pendientes (2)	0.00
Planes de Financiamiento (3)	0.00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A)	11171.18

Planilla de Consumo de Luz - febrero 2020

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfer.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (08h00-18h00)	22-12-2020	97.00	12877.00	17220.00	57960.00	0.00	57960.00	KWH	5216.40
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	22-12-2020	4.00	1626.00	5460.00	7140.00	0.00	7140.00	KWH	642.60
Energía act. hor. C (22h00-08h00)	22-12-2020	11.00	3594.00	13440.00	18060.00	0.00	18060.00	KWH	1318.38
Energía reactiva total	22-12-2020	0.00	4394.00	420.00	420.00	0.00	420.00	KVR	0.00
Demanda máx. hor. A (08h00-18h00)	22-12-2020	0.36	0.00	0.00	0.36	0.00	0.36	KW	0.00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	22-12-2020	0.18	0.00	0.00	0.18	0.00	0.18	KW	0.00
Demanda máx. hor. C (22h00-08h00)	22-12-2020	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33	KW	0.00
Demanda facturable	22-12-2020	330.12	0.00	0.00	330.12	0.00	330.12	KW	792.88

2. Valores pendientes

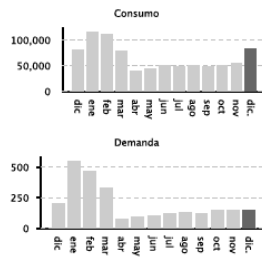
VALORES PENDIENTES (2) 0.00

3. Planes de Financiamiento Autorizados por el Consumidor

PLANES DE FINANCIAMIENTO (3) 0.00

Formas de Pago

FORMA DE PAGO	VALOR	PLAZO	TIEMPO
SIN UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	8273.95	15	días



Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	7177.38
Comercialización	7.07
Valor Demanda	792.88
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	7977.33
Servicio Alumbrado Público	296.62
Subtotal Alumbrado Público	296.62
	0.00
Base I.V.A. 0%	8273.95
I.V.A. 0%	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	8273.95

TOTAL (A)

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	8273.95
Valores Pendientes (2)	0.00
Planes de Financiamiento (3)	0.00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A)	8273.95

Planilla de Consumo de Luz - octubre 2020

Anexo F

Resumen de Consumo de Luz 2019 - 2020

Meses	Energía Activa en KWH			Factor de Potencia	Límite de FP	Total, de KWH mensual
	08h00 - 18h00	18h00 - 22h00	22h00 - 08h00			
ene-19	68.880,00	9.660,00	20.160,00	0,999	98.700	98.700
feb-19	73.920,00	8.400,00	18.480,00	0,999	100.800	100.800
mar-19	60.060,00	8.400,00	17.640,00	1,000	86.100	86.100
abr-19	65.940,00	9.240,00	18.900,00	1,000	94.080	94.080
may-19	95.340,00	10.920,00	20.160,00	1,000	126.420	126.420
jun-19	95.760,00	10.080,00	20.580,00	0,997	126.420	126.420
jul-19	96.180,00	9.240,00	21.000,00	0,995	126.420	126.420
ago-19	83.580,00	9.660,00	20.160,00	0,994	113.400	113.400
sep-19	80.220,00	9.240,00	20.580,00	0,995	110.040	110.040
oct-19	70.560,00	10.080,00	22.260,00	0,995	102.900	102.900
nov-19	85.260,00	9.660,00	20.580,00	0,990	115.500	115.500
dic-19	59.640,00	6.720,00	14.280,00	0,990	80.640	80.640
ene-20	82.320,00	10.500,00	23.940,00	0,992	116.760	116.760
feb-20	75.600,00	10.080,00	26.460,00	0,995	112.140	112.140
mar-20	22.240,00	7.960,00	18.600,00	0,999	48.800	48.800
abr-20	22.240,00	7.960,00	18.600,00	0,999	48.800	48.800
may-20	95.340,00	10.920,00	20.160,00	0,999	126.420	126.420
jun-20	96.250,00	10.730,00	20.350,00	0,999	127.330	127.330
jul-20	96.180,00	9.240,00	21.000,00	0,995	126.420	126.420
ago-20	83.580,00	9.660,00	20.160,00	0,994	113.400	113.400
sep-20	22.260,00	7.980,00	18.900,00	0,999	49.140	49.140
oct-20	25.620,00	7.980,00	20.580,00	1,000	54.180	54.180
nov-20	57.960,00	7.140,00	18.060,00	1,000	83.160	83.160
dic-20	24.360,00	7.560,00	17.640,00	1,000	49.560	49.560
TOTAL	68.303,75	9.125,42	19.967,92			97.397,08

Fuente: Unidad Educativa
Elaborado por: Elaboración Propia

Anexo G

Lista de Equipos de Climatización disponibles en la Unidad Educativa

Cantidad	Sección	Bloque	LUGAR	BTU	Refrigerante	SEER	Potencia en KWH	Costo de kWh	Demanda	Consumos	Costo kWh/mes
1	Secundaria Masculino	Administración	Contabilidad	9.000	R22	3	3,00	\$0,09	3	24,00	\$43,20
2			Contabilidad	12.000	R410	9	1,33	\$0,09	1	10,67	\$19,20
3			Contabilidad	36.000	R410	9	4,00	\$0,09	4	32,00	\$57,60
4			Contabilidad	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
5			Contabilidad	24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40
6			Contabilidad	9.000	R410	12	0,75	\$0,09	1	6,00	\$10,80
7			RRHH	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
8			Recepción	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
9			Recepción	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
10			Administración	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
11			Asist. Gerencia	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
12			Rector	12.000	R410	13	0,92	\$0,09	1	7,38	\$13,29
13			Secretaria	24.000	R410	13	1,85	\$0,09	2	14,77	\$26,58
14			Secretaria	24.000	R410	13	1,85	\$0,09	2	14,77	\$26,58
15			Secretaria	28.000	R410	15	1,87	\$0,09	2	14,93	\$26,88
16			A. Castillo	18.000	R410	13	1,38	\$0,09	1	11,08	\$19,94
17			A. Castillo	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
18			Lab. Computación 1	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
19			Lab. Computación 1	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
20			Lab. Computación 2	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20
21			Lab. Computación 2	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20
22			Ofi. Informática	24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40

23			Ofi. Coord. Estudiantil	24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40
24			Auditorio	36.000	R410	13	2,77	\$0,09	3	22,15	\$39,88
25			Auditorio	36.000	R410	13	2,77	\$0,09	3	22,15	\$39,88
26			Auditorio	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
27			Auditorio	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
28			Dpto. Prensa y Comunicación.	12.000	R410	15	0,80	\$0,09	1	6,40	\$11,52
29		Bloque B	Insp. Gral. Militar	18.000	R410	9	2,00	\$0,09	2	16,00	\$28,80
30	Lab. Computación 3		24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40	
31	Lab. Computación 3		24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40	
32	Lab. Computación 3		24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40	
33	Dpto. Consejería Estudio.		24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	
34	Dpto. Consejería Estudio.		24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40	
35	Dpto. Consejería Estudio.		24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40	
36	Coordinación 8vo Básico		24.000	R410	12	2,00	\$0,09	2	16,00	\$28,80	
37			Bloque C	C. Sánchez	18.000	R410	12	1,50	\$0,09	2	12,00
38	D. Medico	24.000		R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40	
39	D. Medico	24.000		R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40	
40	D. Medico	18.000		R410	12	1,50	\$0,09	2	12,00	\$21,60	
41	Sala Música	16.000		R22	3	5,33	\$0,09	5	42,67	\$76,80	
42	Sala de Música	18.000		R410	9	2,00	\$0,09	2	16,00	\$28,80	
43	Sala Ajedrez	24.000		R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	
44	Pedagógico	24.000		R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20	
45		Bloque G	Proveeduría	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
46			USSO	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04

47	Bachillerato Internacional		Comedor	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
48			Comedor	24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40
49			Comedor	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20
50			Comedor	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20
51			Copiado	18.000	R22	3	6,00	\$0,09	6	48,00	\$86,40
52		Bloque R	Vicerrectorado	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
53			Vicerrectorado	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
54			Vicerrectorado	24.000	R410	13	1,85	\$0,09	2	14,77	\$26,58
55			Vicerrectorado	24.000	R410	13	1,85	\$0,09	2	14,77	\$26,58
56			Insp. Gral. Adm.	18.000	R410	9	2,00	\$0,09	2	16,00	\$28,80
57			Recepción	24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40
58			Rectorado AITEC	24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40
59			Rectorado AITEC	24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40
60			Recepción	24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40
61			Nuevo Sistemas	18.000	R410	9	2,00	\$0,09	2	16,00	\$28,80
62		Biblioteca	Biblioteca	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
63			Biblioteca	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
64			Biblioteca	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
65		Laboratorios	Lab. Biología	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
66			Lab. Química	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
67			Lab. Química	24.000	R410	16	1,50	\$0,09	2	12,00	\$21,60
68	Lab. Física		24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	
69	Aulas	BI	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	
70		BI	36.000	R410	15	2,40	\$0,09	2	19,20	\$34,56	
71		BI	36.000	R410	15	2,40	\$0,09	2	19,20	\$34,56	
72		BI	36.000	R410	15	2,40	\$0,09	2	19,20	\$34,56	
73		BI	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	

74			BI	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	
75			BI	24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40	
76			Sr Gaviláñez	12.000	R410	9	1,33	\$0,09	1	10,67	\$19,20	
77			Aula 3ero BI - B	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20	
78			Aula 3ero BI - B	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20	
79			SALA AJEDREZ	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	
80			Aula 3ero BI - A	36.000	R410	11	3,27	\$0,09	3	26,18	\$47,13	
81			Laboratorios	Lab. Computación 4	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20
82				Lab. Computación 4	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20
83			Primaria Masculino	Bloque H	Secretaria	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80
84	Secretaria	24.000			R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	
85	Adm. Académica	24.000			R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	
86	Adm. Académica	24.000			R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	
87	Bloque I	DOBE		24.000	R412	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	
88	Bloque J	Lab. Computación		24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20	
89		Lab. Computación		24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20	
90		Lab. Audiovisual		24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	
91		Lab. Audiovisual		24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	
92		Sala Profesores		24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	
93		Sala Profesores	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04		
94		Sala Profesores	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04		
95	Primaria Femenino	Bloque E	Computación 3	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20	
96			Computación 3	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20	
97			Computación 4	24.000	R410	6	4,00	\$0,09	4	32,00	\$57,60	
98			Computación 4	24.000	R410	6	4,00	\$0,09	4	32,00	\$57,60	
99			Computación 5	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20	
100			Copiado	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20	

101		Bloque F	Computación 1	24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40
102			Computación 1	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20
103			Computación 1	24.000	R410	13	1,85	\$0,09	2	14,77	\$26,58
104			Computación 2	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20
105			Computación 2	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20
106		Bloque G	Oficina. Orientación	18.000	R22	3	6,00	\$0,09	6	48,00	\$86,40
107			Mantenimiento	18.000	R410	6	3,00	\$0,09	3	24,00	\$43,20
108		Bloque H	Dpto. Medico	24.000	R410	6	4,00	\$0,09	4	32,00	\$57,60
109			Dpto. Medico	24.000	R411	6	4,00	\$0,09	4	32,00	\$57,60
110			DOBE	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
111			DOBE	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
112	Secundaria Femenino	Administración	Dirección Primaria	18.000	R410	12	1,50	\$0,09	2	12,00	\$21,60
113			Recepción	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20
114			Recepción	24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20
115			Recepción	18.000	R22	3	6,00	\$0,09	6	48,00	\$86,40
116			Colecturía	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
117			Colecturía	18.000	R410	15	1,20	\$0,09	1	9,60	\$17,28
118			Contabilidad	24.000	R410	6	4,00	\$0,09	4	32,00	\$57,60
119			Contabilidad	24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04
120		Bloque A	Orientación Académica	18.000	R22	3	6,00	\$0,09	6	48,00	\$86,40
121			Inspección de Transporte	18.000	R410	14	1,29	\$0,09	1	10,29	\$18,51
122		Bloque B	Inspección General	18.000	R410	14	1,29	\$0,09	1	10,29	\$18,51
123	Laboratorio de Ciencias		12.000	R410	16	0,75	\$0,09	1	6,00	\$10,80	
124	Laboratorio de Ciencias		24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40	
125	Bloque C	Sala de Profesores	24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40	
126	Bloque D	Salón Audiovisual	7.000	R410	13	0,54	\$0,09	1	4,31	\$7,75	

127			Salón Audiovisual	7.000	R410	13	0,54	\$0,09	1	4,31	\$7,75	
128			Orientación Académica	18.000	R22	3	6,00	\$0,09	6	48,00	\$86,40	
129		Bloque E	Laboratorio de Computo	24.000	R410	14	1,71	\$0,09	2	13,71	\$24,69	
130			Laboratorio de Computo	24.000	R410	14	1,71	\$0,09	2	13,71	\$24,69	
131			Auditorio	36.000	R411	14	2,57	\$0,09	3	20,57	\$37,03	
132			Auditorio	36.000	R412	14	2,57	\$0,09	3	20,57	\$37,03	
133		Bloque F	Sala de Profesores	24.000	R410	13	1,85	\$0,09	2	14,77	\$26,58	
134			Salón Audiovisual	24.000	R410	13	1,85	\$0,09	2	14,77	\$26,58	
135		Preescolar	Administración		24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40
136					24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40
137				24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	
138				36.000	R410	11	3,27	\$0,09	3	26,18	\$47,13	
139				36.000	R410	11	3,27	\$0,09	3	26,18	\$47,13	
140				24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40	
141				12.000	R22	3	4,00	\$0,09	4	32,00	\$57,60	
142				24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40	
143				24.000	R410	9	2,67	\$0,09	3	21,33	\$38,40	
144				24.000	R410	15	1,60	\$0,09	2	12,80	\$23,04	
145				12.000	R410	18	0,67	\$0,09	1	5,33	\$9,60	
146				24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20	
147				24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20	
148				24.000	R410	8	3,00	\$0,09	3	24,00	\$43,20	
149				24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20	
150				24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20	
151				12.000	R22	3	4,00	\$0,09	4	32,00	\$57,60	
152				24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20	

153				18.000	R410	16	1,13	\$0,09	1	9,00	\$16,20
154				24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20
155				24.000	R22	3	8,00	\$0,09	8	64,00	\$115,20
156				12.000	R22	3	4,00	\$0,09	4	32,00	\$57,60
157				12.000	R22	3	4,00	\$0,09	4	32,00	\$57,60

Fuente: Unidad Educativa

Anexo I

Lista de Ventiladores disponibles en la Unidad Educativa

Bloques	Cursos	Vespertino	Horas	Funcionamiento de Ventiladores por Jornada	Potencia (HP)	Conversión de Potencia (KW)	Consumo en KWH
Primaria Masculino							
H	6	12h3018h00	5,3	31,8	0,5	0,37285	11,86
I	6	12h3018h00	5,3	31,8	0,5	0,37285	11,86
J	11	12h3018h00	5,3	58,3	0,5	0,37285	21,74
	23		15,9				90,90
Secundaria Masculino							
A	12	12h3018h00	5,3	63,6	0,5	0,37285	23,71
B	17	12h3018h00	5,3	90,1	0,5	0,37285	33,59
C	3	12h3018h00	5,3	15,9	0,5	0,37285	5,93
G	2	12h3018h00	5,3	10,6	0,5	0,37285	3,95
	34						134,38
Primaria Femenino							
E	2	14h15 15h15	1	2	0,5	0,37285	0,75
F	2	14h15 15h15	1	2	0,5	0,37285	0,75
G	2	14h15 15h15	1	2	0,5	0,37285	0,75
H	2	14h15 15h15	1	2	0,5	0,37285	0,75
	8						5,97
Secundaria Femenino							
A	7	14h15 15h15	1	7	0,5	0,37285	2,61
	7						5,22
	144		58				236,46

Fuente: Unidad Educativa

Anexo J

Lista de Equipos de Cómputo en la Unidad Educativa

Bloques	Cursos	Matutino	Horas	Funcionamiento de Ventiladores por Jornada	Potencia (HP)	Conversión de Potencia (KW)	Consumo en KWH
Primaria Masculino							
H	6	6h00-12h00	6	36	0,5	0,37285	13,42
I	7	6h00-12h00	6	42	0,5	0,37285	15,66
J	14	6h00-12h00	6	84	0,5	0,37285	31,32
A	4	6h00-12h00	6	24	0,5	0,37285	8,95
TOTAL	31						138,70
Secundaria Masculino							
A	14	6h00-12h00	6	84	0,5	0,37285	31,32
B	21	6h00-12h00	6	126	0,5	0,37285	46,98
C	5	6h00-12h00	6	30	0,5	0,37285	11,19
G	4	6h00-12h00	6	24	0,5	0,37285	8,95
TOTAL	44						196,86
Primaria Femenino							
E	6	07h0014h00	7	42	0,5	0,37285	15,66
F	6	07h0014h00	7	42	0,5	0,37285	15,66
G	8	07h0014h00	7	56	0,5	0,37285	20,88
H	4	07h0014h00	7	28	0,5	0,37285	10,44
TOTAL	24						125,28
Secundaria Femenino							
A	14	07h0014h00	7	98	0,5	0,37285	36,54
B	9	07h0014h00	7	63	0,5	0,37285	23,49
C	7	07h0014h00	7	49	0,5	0,37285	18,27
D	11	07h0014h00	7	77	0,5	0,37285	28,71
E	5	07h0014h00	7	35	0,5	0,37285	13,05
F	8	07h0014h00	7	56	0,5	0,37285	20,88
TOTAL	54						281,87
Preescolar							
Inicial	34	07h0012h00	5	170	0,5	0,37285	63,38
	34						126,77
TOTAL	187		123				869,49

Fuente: Unidad Educativa

Anexo K

Diseño actual de las aulas de clase con ventilación natural.



Ventilación y Luminaria Instaladas en Cursos

Anexo L

Especificación de luminarias disponibles en la Unidad Educativa

Bloques	Cantidad	Horas	Días Académicos	Potencia (kW)	Demanda	Consumo en KWH
Primaria Masculino						
H	104	4	20	0,04	4,16	16,64
I	66	4	20	0,04	2,64	10,56
J	100	4	20	0,04	4	16,00
A	4	4	20	0,04	0,16	0,64
TOTAL	274		20	0,4	10,96	43,84
Secundaria Masculino						
Administración	100	8	21	0,04	4	32,00
A	86	4	20	0,04	3,44	13,76
B	268	4	20	0,04	10,72	42,88
C	150	4	20	0,04	6	24,00
G	164	4	20	0,04	6,56	26,24
R	176	5	20	0,04	7,04	35,20
TOTAL	944				37,76	106,88
Primaria Femenino						
Administración	68	8	20	0,04	2,72	21,76
E	96	3	20	0,04	3,84	11,52
F	148	3	20	0,04	5,92	17,76
G	174	3	20	0,04	6,96	20,88
H	83	3	20	0,04	3,32	9,96
TOTAL	569				22,76	60,12
Secundaria Femenino						
A	232	3	20	0,04	9,28	27,84
B	148	3	20	0,04	5,92	17,76
C	96	3	20	0,04	3,84	11,52
D	184	3	20	0,04	7,36	22,08
E	24	3	20	0,04	0,96	2,88
F	184	3	20	0,04	7,36	22,08
TOTAL	868				34,72	104,16
Preescolar						
Inicial	43	8	20	0,04	1,72	13,76
	288	3	20	0,04	11,52	34,56
TOTAL	331				13,24	13,76
Bachillerato Internacional						
Biblioteca/Laboratorios	24	8	20	0,04	0,96	7,68
Aulas	216	3	20	0,04	8,64	25,92
	240				9,6	7,68
TOTAL DE LUMINARIAS	3226				129,04	336,44

Fuente: Unidad Educativa

Anexo M

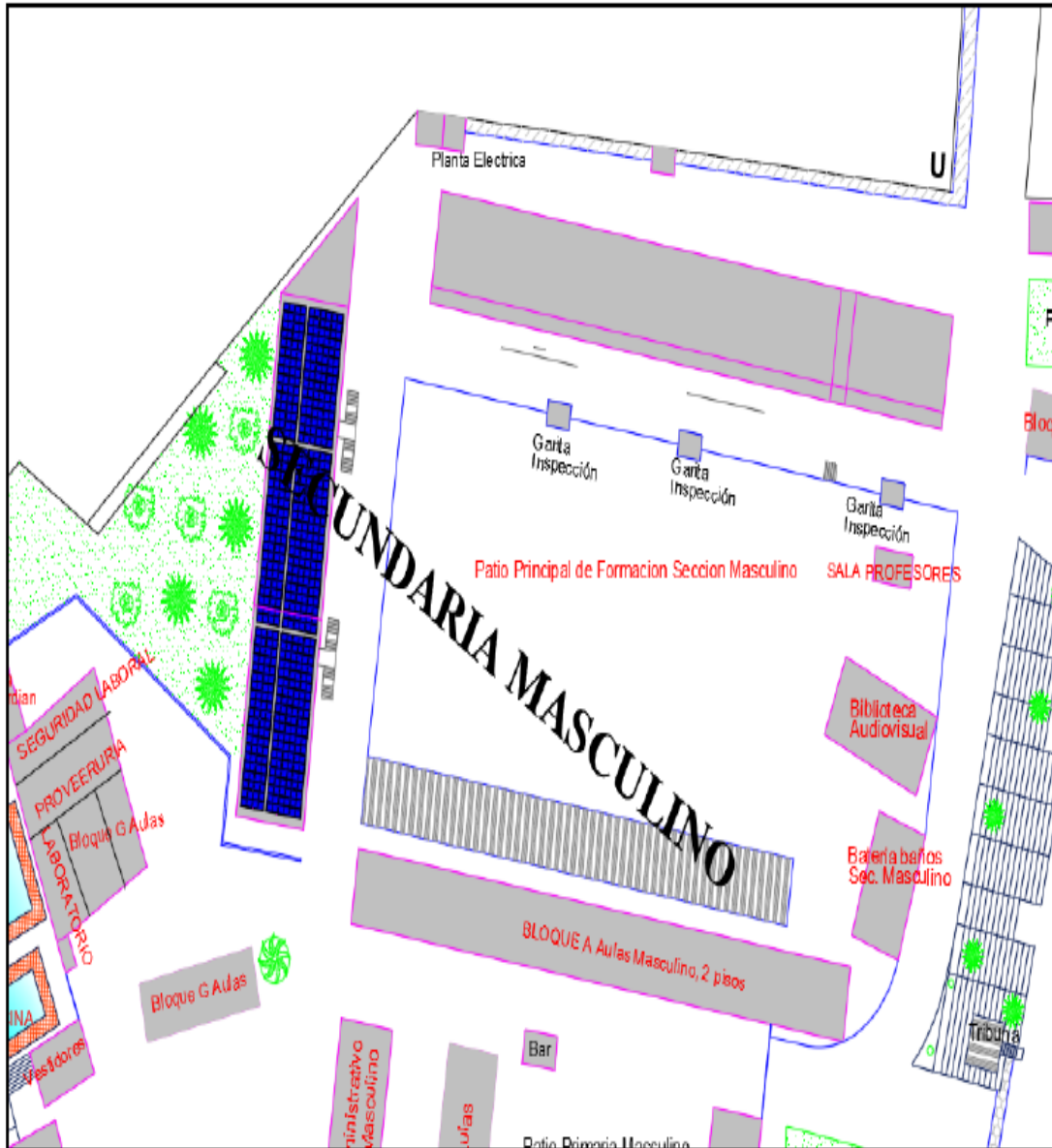
Cantidad de Equipos de Aires Acondicionados a Reemplazar

Sección	Oficina	Cantidad	BTU	SEER	Potencia KW
Secundaria Masculino	Administración	2	9.000	17	0,53
		7	24.000	17	1,41
		3	36.000	17	2,12
	Bloque B	1	18.000	17	1,06
		6	24.000	17	1,41
	Bloque C	1	16.000	17	1,06
		3	18.000	17	0,94
		3	24.000	17	1,41
	Bloque G	1	18.000	17	1,06
		3	24.000	17	1,41
Bloque R	2	18.000	17	1,06	
	6	24.000	17	1,41	
Bachillerato Internacional	Aulas	1	12.000	17	0,71
		5	24.000	17	1,41
	Docentes	1	36.000	17	2,12
Primaria Masculino	Laboratorio de Cómputo	2	24.000	17	1,41
Primaria Femenino	Bloque E	6	24.000	17	1,41
	Bloque F	5	24.000	17	1,41
	Bloque G	2	18.000	17	1,06
Secundaria Femenino	Administración	2	18.000	17	1,06
		3	24.000	17	1,41
	Bloque A	2	18.000	17	1,06
		1	18.000	17	1,06
	Bloque B	1	24.000	17	1,41
		1	24.000	17	1,06
	Bloque D	2	9.000	17	0,71
		1	18.000	17	1,06
	Bloque E	2	24.000	17	1,41
		2	36.000	17	2,12
Bloque F	2	24.000	17	1,41	
Preescolar	Administración	4	12.000	17	1,41
		13	24.000	17	1,41
		2	36000	17	2,12
Total, de Aires		103			

Fuente: Unidad Educativa

Anexo N

Ubicación de Planta Fotovoltaica



Ubicación de Propuesta de Planta Fotovoltaica

Anexo O

Plan Medioambiental Educativo

Plan Medioambiental Educativo	
Nombre de la Compañía: Unidad Educativa Departamento/ Sitio: Preescolar -Primaria – Secundaria Actualizado por: Ing. Fernanda Acosta Aprobado por: Ing. Ricardo Jara	Versión del documento: UEANAI.SGA-01 Fecha de expedición /Revisión: noviembre 2021 Sustituye a la versión: Ninguna Página 1 de 5
1. Objetivo	
Implementar un programa de educación integral para la sostenibilidad ambiental, basados en valores institucionales, con la finalidad de formar cadetes responsables en la preservación y construcción de una sociedad, que se comprometa con la conservación de los recursos que provienen de fuentes renovables y no renovables.	
2. Alcance	
Para las diferentes secciones de la unidad educativa: Preescolar, Primaria (Masculino - Femenino), Secundaria (Masculino-Femenino), incluyendo a todo el personal que interviene de manera directa e indirecta con la educación.	
3. Responsabilidades	
<ul style="list-style-type: none">• Gerencia• Directores de Nivel: Preescolar, Primaria y Secundaria (Masculino y Femenino)• Docentes• Alumnos• Personal Administrativo – Mantenimiento	
4. Visión Medioambiental Educativo	
Ser una Unidad Educativa privada, dedicada a formar estudiantes con una conciencia ambiental, desde el nivel inicial hasta bachillerato, cumpliendo con normativa nacionales e internacionales.	
5. Misión Medioambiental Educativo	
Para el 2024 consolidarnos como una institución educativa reconocida por su nivel académico, disciplinarios y transformación tecnológica, apoyados por un modelo que gestiona el cambio y mejora el rendimiento en el cuidado del medio ambiente.	
6. Valores Medioambientales	
Disciplina – Perseverancia – Emprendimiento – Liderazgo	
7. Contenido	
Los temas por considerar en el Plan Medioambiental Educativo son los siguientes: <ul style="list-style-type: none">• Agua• Energía• Desechos Mencionados temas se detallan en la descripción a desarrollar el Plan Medioambiental, tomado en cuenta en los diferentes niveles de educación en base al Ministerio de Educación del Ecuador.	

Plan Medioambiental Educativo

Nombre de la Compañía: Unidad Educativa	Versión del documento: UEANAI.SGA-01
Departamento/ Sitio: Preescolar -Primaria – Secundaria	Fecha de expedición /Revisión: abril 2021
Actualizado por: Ing. Fernanda Acosta	Sustituye a la versión: Ninguna
Aprobado por: Ing. Ricardo Jara	Página 2 de 5

8. Cronograma de Capacitación Ambiental

Se considera el cronograma de Educación Ambiental las 20 semanas de clases en las cuales todas las secciones se considera dentro del programa de Educación Ambiental. Dejando las semanas de evaluaciones sin capacitaciones.

Cada capacitación se presenta con un tiempo estimado de 30 minutos, en los cuales los cadetes, docentes, inspectores, personal administrativo, y de mantenimiento tienen que participar en la semana que se presenta a continuación.

Cada capacitación se debe firmar el registro de asistencia en el caso del personal de la institución. En el caso de los cadetes se mantiene el registro de asistencia los cuales cuenta en las oficinas de Inspección General de cada nivel o sección.

9. Temas de capacitación

- Principales Impactos Ambientales en el país
Inicial y Primarias (Masculino-Femenino-Vespertino)
Fecha: Semana 1 Lugar: Patio Techado de cada sección
Secundarias (Masculino-Femenino-Vespertino), Docentes, Inspectores
Fecha: Semana 2 Lugar: Auditorio de cada sección

Mantenimiento y Administración
Fecha: Semana 3 Lugar: Auditorio de cada sección
- Importancia del Reciclaje en nuestros hogares y en la Institución

Inicial y Primarias (Masculino-Femenino-Vespertino)
Fecha: Semana 4 Lugar: Patio Techado de cada sección

Secundarias (Masculino-Femenino-Vespertino), Docentes, Inspectores
Fecha: Semana 5 Lugar: Auditorio de cada sección

Mantenimiento y Administración
Fecha: Semana 6 Lugar: Auditorio de cada sección
- Fuentes y Uso correcto del recurso Agua (diferentes equipos de menor consumo de agua)

Inicial y Primarias (Masculino-Femenino-Vespertino)
Fecha: Semana 7 Lugar: Patio Techado de cada sección

Secundarias (Masculino-Femenino-Vespertino), Docentes, Inspectores
Fecha: Semana 8 Lugar: Auditorio de cada sección

Mantenimiento y Administración
Fecha: Semana 10 Lugar: Auditorio de cada sección

Plan Medioambiental Educativo

Nombre de la Compañía: Unidad Educativa Departamento/ Sitio: Preescolar - Primaria – Secundaria Actualizado por: Ing. Fernanda Acosta Aprobado por: Ing. Ricardo Jara	Versión del documento: UEANAI.SGA-01 Fecha de expedición /Revisión: abril 2021 Sustituye a la versión: Ninguna Página 3 de 5
--	---

▪ Fuentes del recurso Energético

Inicial y Primarias (Masculino-Femenino-Vespertino)

Fecha: Semana 12 Lugar: Patio Techado de cada sección

Secundarias (Masculino-Femenino-Vespertino), Docentes, Inspectores

Fecha: Semana 13 Lugar: Auditorio de cada sección

Mantenimiento y Administración

Fecha: Semana 14 Lugar: Auditorio de cada sección

▪ Uso correcto del recurso Energético

Inicial y Primarias (Masculino-Femenino-Vespertino)

Fecha: Semana 15 Lugar: Patio Techado de cada sección

Secundarias (Masculino-Femenino-Vespertino), Docentes, Inspectores

Fecha: Semana 16 Lugar: Auditorio de cada sección

Mantenimiento y Administración

Fecha: Semana 17 Lugar: Auditorio de cada sección

▪ Presentación por Niveles de las maneras de Desarrollar Educación Ambiental

Inicial y Primarias (Masculino-Femenino-Vespertino)

Fecha: Semana 18 Lugar: Patio Techado de cada sección

Secundarias (Masculino-Femenino-Vespertino),

Fecha: Semana 19 Lugar: Patio de Formación de Cada Nivel

▪ Presentación de Ideas Innovadoras Ecológicas

Mantenimiento, Administración, Docentes, Inspectores

Fecha: Semana 20 Lugar: Auditorio de cada sección

10. Evidencia de Capacitación

Modalidad Presencial:

Para el registro o evidencia se establece Proyectos Interdisciplinarios, mediante casa abiertas en las diferentes secciones desde inicial hasta bachillerato.

Siendo el mes para desarrollar la casa abierta en el mes de enero, se considera 1 día para cada nivel para la presentación de estas.

Plan Medioambiental Educativo	
Nombre de la Compañía: Unidad Educativa Departamento/ Sitio: Preescolar - Primaria – Secundaria Actualizado por: Ing. Fernanda Acosta Aprobado por: Ing. Ricardo Jara	Versión del documento: UEANAI.SGA-01 Fecha de expedición /Revisión: abril 2021 Sustituye a la versión: Ninguna Página 4 de 5
11. Descripción de Desarrollo de Proyectos Ambientales	
<p><u>Preescolar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar de desechos comunes y peligrosos (papel, cartón, vidrio) mediante juegos lúdicos, videos prácticos. • Desarrollar de efectividad por la vida y la naturaleza. (mediante juegos lúdicos, actividades prácticas) <p><u>Básica Elemental 1 (2° -4°):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Clasificar de desechos comunes y sus depósitos mediales la estratificación de colores, mediante juegos, pictogramas. Aprender la importancia del ecosistema en nuestra vida. • Fomentar habilidades y valores, para vivir en armonía con el ambiente y todos los miembros de la sociedad. <p><u>Básica Elemental 2 (5°-7°):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar de la identificación de los desechos comunes. • Reconocer la importancia de las fuentes de recursos naturales. • Identificar de problemas ambientales. <p><u>Básica Superior (8° -10°):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer e Identificar las diferentes fuentes de energía (renovables y no renovables). • Reconocer las diversas afectaciones de los cambios climáticos. <p><u>Bachillerato (1ero - 3ero):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantear proyectos de sostenibilidad, mediante en el cual se integre varias materias en las que evidencien que el cumplimiento de los 17 ODS. 	
12. Cronograma	
<p>Se toma en cuenta los meses del periodo lectivo correspondiente a la región Costa, los cuales abarcan desde abril hasta enero.</p> <p>Abril: Introducción de Proyectos Interdisciplinarios Mayo – Agosto: Alcanzar aprendizajes acordes a los niveles (Inicial – Básica Elemental 1- Básica Elemental 2 – Básica Superior - Bachillerato) Septiembre: Evaluaciones quimestrales y vacaciones de estudiantes. Octubre – Diciembre: Ejecución y desarrollo de proyectos interdisciplinarios Enero: Presentación de Proyectos Interdisciplinarios, en la tercera semana se realizará la presentación de estos.</p>	

Plan Medioambiental Educativo

Nombre de la Compañía: Unidad Educativa Departamento/ Sitio: Preescolar - Primaria – Secundaria Actualizado por: Ing. Fernanda Acosta Aprobado por: Ing. Ricardo Jara	Versión del documento: UEANAI.SGA-01 Fecha de expedición /Revisión: abril 2021 Sustituye a la versión: Ninguna Página 5 de 5
--	---

13. REFERENCIAS

Producción más Limpia- Paradigma de Gestión Ambiental. (Producción más Limpia, 2008)

Mejores prácticas para la producción más limpia su fomento e implementación en la pequeña empresa. (De & De, 2002).

Proyecto de Eficiencia Energética. (2020-01-21-
Proyecto_de_Ley_394099_As_ELIZABETH_CABEZAS.Pdf, n.d.)

Lineamientos del Ministerio de Educación a planes medioambientales como TINÍ