

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN
ENERGÉTICA EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA NACIONAL**

PRESENTADO POR:

ESTRELLA ELIZABETH PÉREZ ABREGO

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERA INDUSTRIAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE 2021

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO:

PhD. EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA

SECRETARIO:

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DIRECTOR:

ING. GEORGETH RENÁN RODRÍGUEZ ARÉVALO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Título :

**PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN
ENERGÉTICA EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA NACIONAL**

Presentado por:

ESTRELLA ELIZABETH PÉREZ ABREGO

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

ING. JEREMÍAS CABRERA MARTÍNEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE 2021

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

ING. JEREMÍAS CABRERA MARTÍNEZ



AGRADECIMIENTOS

Quiero dar inicio agradeciendo a Dios por permitirme llegar a culminar mi carrera, por guiar mi vida y por poner a las personas correctas a mi alrededor durante mi desarrollo académico, por levantarme cuando caía con la frente en alto y no mirar atrás siempre hacia mi primer gran objetivo.

Agradecimiento a mi familia

Recuerdo que de pequeña le decía a mi querida madre Idalia Abrego, yo quiero ser administradora de empresas y ella me decía, ¡puedes ser ingeniero! y esas palabras marcaron mi curiosidad y deseo por la carrera por lo que estoy infinitamente agradecida.

Desde el inicio de mi carrera Dios puso un ángel que me guio con todos los tramites de estudio mi querida tía Dina Alvarado quien me permitió gozar del privilegio de tener una educación gratuita y seleccionar mi carrera deseada, siendo esto la columna de soporte para alcanzar una de mis metas por lo que le estaré eternamente agradecida.

Quiero agradecer a mi querida Abuela Teodora Menjivar, mi más grande admiración, quien me formo como persona y me brindo su apoyo en todos los aspectos, fue mi soporte desde el principio de mi formación académica.

Mis tíos, Inés Alvarado y David Amaya quien siempre estuvieron pendientes de mi progreso en la carrera, recuerdo cuando llegaba para cada fin de año, siempre salíamos salir a diferentes lugares porque decían que tenía que distraerme y no solo pasar estudiando y trabajando. Ellos siempre me motivaron a salir adelante, sin importar el tiempo y la velocidad con la que avanzara.

Quiero agradecer a mi Tía Sandra Alvarado por toda su ayuda y apoyo brindado.

A mis demás tíos y tías que no menciono pero que siempre estuvieron pendientes y me brindaron su apoyo.

Doy gracias a Dios por mi familia.

Agradecimiento Catedráticos

Doy gracias a cada uno de los que marcaron mi vida y mi etapa universitaria desde el inicio con las materias básicas, hasta las materias directamente relacionadas con la carrera. Gracias a todos por su dedicación de enseñar. A todos mis respeto y admiración.

Quiero agradecer a mi asesor de trabajo de grado ing. Jeremías Cabrera por su guía y paciencia en cada una de las etapas de la tesis, por brindarme siempre palabras de motivación y apoyo. Por acompañarme hasta finalizar con éxito el trabajo de grado. Gracias.

Quiero agradecer a Inga. Baires por sus consejos y regaños que permitían no desmayar y seguir avanzando.

Agradecimiento a mis amig@s

Gracias mis queridas amigas Tatiana Zelayandía, Roxana Nieto y Esmeralda Heredia por su apoyo, por permitirme estudiar con ustedes y formar parte de su grupo y a mi querido Don Rafael Nieto quien siempre nos dio de comer y nos brindó un techo por semanas, en entregas de trabajos, les estaré agradecida siempre.

A Josue Santos y su linda familia quien han sido mi mano derecha en estos últimos años y han estado pendiente de mi avance con el trabajo de grado.



Índice

1.	Capítulo I Generalidades.....	22
1.1.	Introducción	22
1.2.	Importancia.....	25
1.3.	Justificación.....	27
1.4.	Alcances	28
1.5.	Limitaciones	29
1.6.	Entregables	30
1.7.	Objetivos	31
2.	Marco Conceptual.....	33
2.1.	¿Qué es una gestión energética?.....	33
2.2.	¿Qué es eficiencia energética?	33
2.3.	¿Qué es educación secundaria?.....	34
2.4.	¿Qué es el cambio climático?.....	34
2.5.	¿Qué es el desarrollo sustentable?.....	34
3.	Marco Teórico.....	35
3.1.	Sistema de gestión energética.	36
3.1.1.	Aparición de los sistemas de gestión energética.	36
3.1.2.	Definición de un sistema de gestión energética.	36
1.1.1	Eficiencia energética.	38

3.1.3. Beneficios de la implementación del sistema de gestión energética.....	39
3.2. Diagnóstico energético en edificios.	41
3.2.1. Identificación de factores de influencia.	41
3.2.2. Evaluación del desempeño energético.	42
3.2.3. Creación de planes de acción.	44
3.3. Equipos y sistemas energéticos en edificios estudiantiles.	45
3.3.1. Sistema de iluminación.	45
3.3.2. Sistemas Fotovoltaicos.	59
3.3.3. Climatización y aire acondicionado.	61
3.3.4. Motores eléctricos.	64
3.4. Energía en edificios.	66
3.4.1. Instalaciones eléctricas de los edificios.....	66
3.4.2. Tipos de instalaciones eléctricas en los edificios.	66
3.5. Medición instrumental.....	68
3.5.1. Métodos para calcular el consumo eléctrico.	68
3.5.2. Instrumentos de medición eléctrica.....	70
3.6. Diagnóstico energético de un edificio.	73
3.6.1. Realización de diagnóstico energético en un edificio.	73
3.6.2. Equipos de medición para realizar un diagnóstico energético	74

3.6.3. Identificación de aparatos eléctricos según su consumo.....	77
4. Marco Legal	79
4.1. LA Nueva Política Energética El Salvador	79
4.2. Reglamento De La Ley General De Electricidad.....	83
4.3. Ley de incentivos fiscales para el fomento de las energías renovables en la generación de electricidad.....	85
4.4. Ley de creación de la superintendencia general de electricidad y de telecomunicaciones	90
4.5. Ley del fondo de inversión nacional en electricidad y telefonía (FINET).....	94
4.6. Política de ahorro y de eficiencia en el gasto del sector público.....	104
4.7. Ley general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo y sus reglamentos 108	
4.8. Ley general de educación.....	128
4.9. Leyes, Normativas Y Políticas Internacionales.....	131
4.9.1. Norma Internacional ISO 50001	131
4.10. Norma ISO 50006:2014 sistemas de gestión de la energía - medición del rendimiento energético utilizando líneas de base energéticas (ENB) e indicadores de rendimiento energético (ENPI).....	134
4.11. ISO 50015 sistemas de gestión de la energía - medición y verificación del rendimiento energético de las organizaciones - principios generales y orientación.....	137

4.12. ISO 8144-2: 19995 Aislamiento térmico-tapetes de lana mineral para espacios de techos ventilados.....	139
4.13. ISO 12576 Aislamiento térmico-materiales de aislamiento y productos para la construcción	141
4.14. SERIES ISO 100077 e ISO 12567 Rendimiento térmico de ventanas, puertas y persianas	142
4.15. ISO 18292, Rendimiento Energético De Sistemas De Fenestración De Edificios Residenciales.....	148
4.16. Norma UNE-EN 16247 Auditorias Energéticas	151
4.17. Certificaciones, Estándares Y Guías Para La Gestión Energética De Edificios.	160
4.17.1. BREEAM® Método De Evaluación Y Certificación De La Sostenibilidad En La Edificación (BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT'S ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHOD)	160
4.17.2. LEED® Liderazgo En Diseño Ambiental Y Energía (LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN)	165
4.18. Esta Categoría No Tiene Prerrequisitos Para Cumplir, Representa Veintiséis Puntos LEED® En Ocho Créditos.....	169
5. Planteamiento Del Problema.....	173
5.1. Formulación del problema	174
5.2. Matriz Energética De El Salvador.....	174

5.2.1. Cambio Climático en El Salvador.....	175
5.3. Instituciones públicas.....	177
5.4. Consumo de energía comercial y de servicio.....	178
5.5. Obstáculos para la eficiencia energética	179
5.5.1. Los consumidores prefieren productos de menor costo inicial	180
5.5.2. Competencia por capital.....	180
5.6. Introducción al diagrama de Ishikawa.	180
5.7. Diagrama Causa y Efecto.....	182
5.8. Formulación del problema.	183
6. Marco Representativo de la investigación.	187
6.1. Diseño de la investigación.....	187
6.2. Enfoque de la investigación.	188
6.3. Población.....	189
6.4. La Muestra y el muestreo	190
6.5. Técnicas a utilizar para la recolección de datos	191
6.6. Instrumento de recolección de datos	192
6.7. Fuentes de recolección de datos	192
6.7.1. Información primaria.....	192
6.7.2. Información secundaria.....	193

7.	Capitulo II Diagnostico Energético	208
7.1.1.	Descripción de la contraparte.....	208
7.1.2.	Detalles de la visita técnica guiada al INTI.....	209
7.1.3.	Recurso Humano	213
7.2.	Etapa 2: Contabilidad energética.....	233
7.2.1.	Análisis Del Histórico De Consumo	234
7.2.2.	Análisis de los montos facturados anual	249
7.3.	Análisis de resultados.....	251
7.3.1.	Balance energético.	251
7.4.	Estado actual de la eficiencia energética.....	254
7.5.	Grado de Relevancia de las conclusiones.	258
8.	Conceptualización del diseño	264
8.1.	Criterios del diseño la metodología del sistema de gestión energética para el INTI 265	
8.2.	Propuestas de gestión energética para ser implementado en El Instituto Nacional Técnico Industrial.	266
8.2.1.	Selección de la propuesta de gestión energética para ser implementada En El Instituto Nacional Técnico Industrial.....	266
9.	Capitulo III Diseño de la Propuesta del Sistema de Gestión Energético	269
9.1.	Diseño de la planificación del sistema de gestión energética	270

9.1.1. Contexto de la institución.....	271
9.2. Proyectos	285
9.2.1. Recursos	289
9.2.2. Competencias	290
9.2.3. Toma de conciencia.....	292
9.2.4. Comunicación.....	294
9.2.1. Liderazgo.....	295
9.2.2. Planificación.....	304
9.3. Análisis de la brecha	331
9.3.1. Análisis de la brecha con base a objetivos propuestos.....	332
9.3.2. Análisis de la brecha con base a los proyectos.....	335
9.4. Diseño del plan de acción.....	338
9.4.1. Línea base.....	340
9.4.2. Plan estratégico de consumo en los laboratorios.....	342
9.4.3. Programa #1 sensibilización del uso energético	343
9.4.4. Programa #2 automatización del sistema de gestión energética	349
9.5. Especificaciones técnicas	357
9.5.2. Programa #3 instalación de un sistema fotovoltaico.....	378
10. Capítulo III Evaluación del Sistema de Gestión Energética.....	381

10.1. Evaluación Financiera del SGE-INTI	381
10.1.1. Detalle de costos del proyecto.....	382
10.1.1. Detalle de ahorro del proyecto.	387
10.1.2. Detalle del flujo de caja de egresos e ingresos por ahorro.	389
10.2. Evaluación Económica del SGE-INTI	390
10.2.1. Período o Tiempo de Recuperación.	390
10.2.2. Valor Presente Neto (VPN).....	391
10.2.3. Tasa Interna de Retorno (TIR).	393
10.2.4. Beneficio versus Costos	394
10.3. Análisis De Sensibilidad	395
10.3.1. Análisis de punto de equilibrio	395
10.3.2. Análisis de escenarios	396
10.4. Evaluación ambiental del SGE-INTI	399
10.5. Evaluación Social.....	402
10.5.1. Beneficios a la salud.....	402
10.5.2. Beneficios de empleos.....	403
11. Conclusiones	404
11.1.1. Conclusiones del Diagnostico	404
11.1.2. Conclusiones del Análisis de brecha.....	405

12. Recomendaciones	407
12.1.1. Diseño.....	407
12.1.2. Evaluación.....	410
12.1.3. Otras instituciones de educación secundaria nacional	410
13. Listado de Manuales	412
14. Referencias.....	414
14.1. Fuentes oficiales gubernamentales o privadas.	414
14.2. Fuentes de Internet.	415
14.3. Documentos digitales.	416

Índice de Figuras

Figura 1 contaminación de CO2	176
Figura 2 Diagrama causa efecto.....	182
Figura 3 Grafico de usos energético	258
Figura 4 Planificar SGE del ISO 50001:2018.....	270
Figura 5 pasos para la comprensión de la organización y su contexto	271
Figura 6 Seguimiento de la comprensión de las partes interesadas	275
Figura 7 Ejemplo de partes internas y externas del INTI	276
Figura 8 Expectativas de las partes interesadas	276
Figura 9 Planos del INTI layout de uso significativo de energía.....	280
Figura 10 Pasos para determinar alcances y limitaciones.....	281
Figura 11 Propuesta de línea de tiempo	283
Figura 12 Propuesta de proyecto para el SGE	285
Figura 13 Recursos necesarios para el SGE	285
Figura 14 Estimación de ahorro para el proyecto fotovoltaico.....	288
Figura 15 Primera reunión del SGE INTI.....	294
Figura 16 Pasos para etapa de liderazgo	296
Figura 17 Propuesta de compromiso.....	300
Figura 18 Propuesta Organigrama del comité de gestión energética.....	301
Figura 19 Grafico de probabilidad y consecuencia.....	308
Figura 20 Calificación de eficiencia energética de edificios destinados a viviendas	317
Figura 21 Huella de carbono por persona	317
Figura 22 Pirámide de ahorro energético	342

Figura 23 Estructura del programa de sensibilización del uso eficiente del recurso energético	343
Figura 24 Iluminacion Led.....	361
Figura 25 Control de temperatura	369
Figura 26 Calculo para corregir bajo factor de potencia.....	374
Figura 27 Paneles solares.....	379
Figura 28 Sistema fotovoltaico	379
Figura 29 Capacidad del sistema fotovoltaico	379
Figura 30 Detalles que incluye el sistema fotovoltaico	380
Figura 31 acuerdo 637-E-2017	380
Figura 32 Formula de Valor actual neto	391

Índice de Tablas

Tabla 1 Capacidad De Corriente De Conductores De Cobre Aislados (Amperes)	113
Tabla 2-Distancias mínimas a partes energizadas descubiertas.....	125
Tabla 3-Distancia mínima de seguridad verticales	126
Tabla 4 Principales hallazgos informe "Towards A Greener Future" Marzo 2014 BREEAM.....	161
Tabla 5-Principales hallazgos Informe "Corporate sustainability in European property companies" Marzo 2013 BREEAM.....	161
Tabla 6-Principales hallazgos Informe "Sustainability Briefing" Septiembre 2012 BRREAM.....	161

Tabla 7-Principales hallazgos Informe "RISC Research" Marzo 2012 BREEAM	162
Tabla 8-Principales hallazgos Informe "The value of BREEAM" Septiembre 2012 BREEAM.....	162
Tabla 9 Número de Instituciones de Educación Media de El Salvador.....	190
Tabla 10 Histórico del número de alumnos	213
Tabla 11 Tabla de alumnos inscritos por materia	214
Tabla 12 Detalle de alumnos y personal asignado por materia	215
Tabla 13 Tabla de Salones de Clases INTI.....	216
Tabla 14 Detalle del levantamiento de datos por iluminación INTI.....	217
Tabla 15 Levantamiento de datos de climatización aula INTI	218
Tabla 16 Inventario de salón de clases	219
Tabla 17 Total de consumo en KWH por aulas.....	219
Tabla 18 Levantamiento de datos de oficinas administrativas INTI	220
Tabla 19 Levantamiento de datos de iluminación oficinas INTI.....	220
Tabla 20 Levantamiento de datos de equipos de climatización oficinas INTI.....	221
Tabla 21 Inventario de oficina Dirección	222
Tabla 22 Inventario total de oficinas, dirección, subdirección, coordinación y 2 salas de maestros	223
Tabla 23 Levantamiento de datos del Taller General Industrial del INTI.....	223
Tabla 24 Levantamiento de datos del equipo de climatización del taller INTI	226
Tabla 25 Inventario de equipos del laboratorio industrial	228
Tabla 26 Tabla de consumo para el año 2020.....	229
Tabla 27 Representación del consumo de la maquinaria.....	230

Tabla 28 Detalle de consumo acumulado del año 2017, 2018 y 2019	230
Tabla 29 Sondeo de carga del INTI	231
<i>Tabla 30 Monto de consumo del año 2020 del INTI</i>	<i>236</i>
<i>Tabla 31 Demanda Máxima y factor de potencia para el año 2020</i>	<i>237</i>
<i>Tabla 32 consumo en kwh para el año 2019</i>	<i>238</i>
<i>Tabla 33 Factor de potencia y demanda máxima año 2019.....</i>	<i>240</i>
<i>Tabla 34 Monto facturado para el año 2019.....</i>	<i>241</i>
<i>Tabla 35 Consumo en kwh generado para el año 2018</i>	<i>242</i>
<i>Tabla 36 demanda y factor de potencia 2018.....</i>	<i>244</i>
<i>Tabla 37 Monto facturado para el año 2018.....</i>	<i>245</i>
<i>Tabla 38 Consumo de energía en kwh para el año 2017</i>	<i>246</i>
<i>Tabla 39 Demanda máxima facturada para el 2017</i>	<i>248</i>
<i>Tabla 40 Consumo facturado para el año 2017</i>	<i>249</i>
<i>Tabla 41 Detalle de monto anual del año 2017, 2018 y 2019.....</i>	<i>249</i>
<i>Tabla 42 Detalle comparativo del año 2017, 2018, 2019 y 2020.....</i>	<i>250</i>
<i>Tabla 43 Balance energético de las aulas INTI.....</i>	<i>251</i>
Tabla 44 Consumo vrs número de alumnos.....	256
<i>Tabla 45 Temperatura vrs consumo</i>	<i>257</i>
Tabla 46 Usos de la energía	258
Tabla 47 consumo promedio de facturación.....	259
Tabla 48 histórico de factor de potencia	259
Tabla 49 Consumo por áreas de la institución	260
Tabla 50 Registro de la comprensión de la organización y su contexto	272

Tabla 51 Ejemplo necesidades y expectativas de las partes interesadas	277
Tabla 52 Registro de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	278
Tabla 53 Ejemplo de recintos INTI	279
Tabla 54 Preguntas para establecer alcances y limitaciones.....	281
Tabla 55 Registro de alcances y limitaciones	282
Tabla 56 Cronograma de actividades del SGE	284
Tabla 57 Propuesta de cambio tecnológico	286
Tabla 58 Propuesta de energía fotovoltaica	287
Tabla 59 Propuesta de instalación de software	288
Tabla 60 conformación del comité	289
Tabla 61 proyectos del SGE del INTI.....	290
Tabla 62 Competencias del comité del SGE INTI.....	291
Tabla 63 Registro de creación de comité.....	303
Tabla 64 Identificación de riesgos	305
Tabla 65 Análisis de riesgos	306
Tabla 66Evaluación de riesgos	307
Tabla 67Criterios para análisis de riesgos	308
Tabla 68 Riesgos y oportunidades	310
Tabla 69 Aplicación de la metodología SMART a las metas energéticas	311
Tabla 70 objetivo y meta 1 propuesto.....	312
Tabla 71 objetivo y meta 2 propuesto.....	312
Tabla 72 Registro de desempeño	315
Tabla 73 histórico de usos de la energía	316

Tabla 74 Histórico de alumnos + empleados	316
Tabla 75 Histórico del Monto facturado	318
Tabla 76 Histórico de horario tarifario	318
Tabla 77 Detalle de indicadores.....	319
Tabla 78 Datos de factura mensual	321
Tabla 79 Información documentada	324
Tabla 80 Formato de horario de uso de equipo y maquinaria.....	325
Tabla 81 Formato de programación de mantenimiento	326
Tabla 82 Check List de control.....	327
Tabla 83 Formato de orden de compra	328
Tabla 84 Control de documentos del SGE-INTI	329
Tabla 85 Listado de equipo por recinto	330
Tabla 86 Objetivo 1 fase 1 del análisis de brecha.....	332
Tabla 87 objetivo 2 fase 1 del análisis de brecha.....	332
Tabla 88 Identificación de la brecha objetivo 1	333
Tabla 89 Identificación de la brecha objetivo 2.....	334
Tabla 90 Registro de consumo del año 2006 al 2019 INTI	340
Tabla 91 Consumo de laboratorios	341
Tabla 92 Sondeo de carga de equipos de iluminación recintos laboratorios	341
Tabla 93 Sondeo de carga de equipo de ventilación de recintos laboratorios	341
Tabla 94 Temática recomendada para capacitaciones	345
Tabla 95 ahorro por uso al día y consumo en base a sondeo de carga iluminación	346
Tabla 96 ahorro de iluminación	346

Tabla 97 detalle de equipos de ventilación	347
Tabla 98 detalle de ahorro ventilación.....	347
Tabla 99 Ahorro de maquinaria y equipo	348
Tabla 100 resumen de ahorro por proyecto 1	348
Tabla 101 iluminación m2	367
Tabla 102 equipo de ventilación	370
Tabla 103 Ahorro estimado mensual por automatización de temperatura	370
Tabla 104 Áreas de laboratorios	378
Tabla 105 Promedio de consumo resto año 2017, 2018 y 2019	378
Tabla 106 Inversión intangible	383
Tabla 107 Inversión fija recurso humano anual.....	383
Tabla 108 Inversión intangible anual.....	385
Tabla 109 costos imprevistos de la inversión	385
Tabla 110 Detalle de los costos de inversión.....	386
Tabla 111 Costos anuales desde el año 1 hasta el año 4.....	387
Tabla 112 Ahorro energético anual.....	388
Tabla 113 Ingresos y egresos del sistema de gestión INTI proyectado para 5 años.....	389
Tabla 114 Detalle de la formula.....	390
Tabla 115 Datos de flujo de efectivo	392
Tabla 116 Valor presente	392
Tabla 117 TIR y VAN	393
Tabla 118 Inversiones vrs ingresos.....	394
Tabla 119 Escenario estimado	396

Tabla 120 Escenario con modificación de variables.....	397
Tabla 121 Diferentes escenarios por cambio de variables.....	398
Tabla 122 precios del CO2	401
Tabla 123 Listado de manuales.....	413

1. Capítulo I Generalidades

1.1. Introducción

Anteproyecto

El presente trabajo se realiza con el propósito de mostrar el contexto de la temática del trabajo de grado que es “Propuesta de una Metodología de Gestión Energética para una institución de educación secundaria Nacional”.

En el desarrollo del trabajo de grado se identificará la importancia que tienen la eficiencia energética y la gestión energética y su relación entre ellas, ya que permitirán un buen desenvolvimiento del tema por la contribución que brindarán a la temática. La eficiencia energética son todas las acciones que llevan a una reducción económicamente viable de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que requiere la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior; además de lograr una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y/o consumo de energía. Una Metodología de gestión energética permite tener un enfoque sistemático para controlar y reducir el consumo de energía de una institución, con el objetivo de lograr la mejora sostenida y continua del desempeño energético.

En el primer apartado se dará inicio con los antecedentes que rodean la Gestión energética en el mundo, donde se detalla su evolución a lo largo de los años, algunos sucesos que desencadenaron la importancia del tema, así como el desarrollo de la gestión energética y la eficiencia en El Salvador y las acciones que se realizaron para abordar el tema con mayor impacto.

Se presentan una serie de definiciones que nos permiten comprender el tema del trabajo de grado, identificando las diferencias entre la eficiencia y la gestión energética, siendo una introducción a la temática.

Se muestra el Planteamiento del Problema identificado que permite el desarrollo del trabajo de grado, destacando un detalle a nivel mundial, en El Salvador y llegando a núcleo de la investigación que se centrara en una Institución de Educación Secundaria Nacional. Los objetivos que se pretenden alcanzar en cada una de las etapas del desarrollo del trabajo de grado y la metodología que se aplicará.

Diagnostico

Al determinar la institución que se utilizara como modelo para la propuesta del sistema de gestión energética, se desarrolla una diagnostico energético con el objetivo de verificar la situación actual y poderlo comparar con el diseño propuesto. El resultado del levantamiento de datos e información obtenida de estadísticas nos permitirán las pautas para el diseño que se propone.

El presente trabajo se desarrolla un diagnóstico energético de la institución de educación secundaria nacional que se selecciona como base de estudio con el objetivo de conocer la situación actual en la que se encuentra de acuerdo al levantamiento de datos e información proporcionada por la institución y datos estadísticos que permitan identificar parámetros como puntos de mejora este capítulo se divide en los siguientes apartados:

Los marcos que representan una introducción de información que permita al lector adquirir conocimientos, históricos, conceptual, teórico y legales del sistema de gestión energética que se presenten desarrollar además se presenta un marco representativo de la información donde se describen los criterios utilizados para la selección de la institución de Educación Secundaria Nacional, las técnicas de recolección de datos y los instrumentos a utilizar, describiendo las fuentes de información primaria y secundaria utilizadas.

Se muestra el diagnostico energético realizado a la institución de educación secundaria nacional en base a datos históricos de la facturación, al levantamiento de datos en campo de acuerdo a un

sondeo de carga que se posee en la institución, en base a el diagnostico energético se elabora un análisis de resultado y se plantea la problemática identificada de acuerdo a los resultados obtenidos durante el diagnostico energético de la institución.

También se presenta la conceptualización del diseño donde presentamos una introducción a la etapa del diseño del modelo de gestión que se elaborara para la institución de educación secundaria nacional que se ha seleccionado para estudio, donde describiremos las partes técnicas del diseño y las partes componentes que contendrá la etapa del diseño. Representa una introducción a la etapa de diseño donde se pondrá diseñará en base a lo conceptualizado en esta etapa.

Evaluación

En la presente etapa de evaluación del proyecto se brindan detalles de las acciones a tomar para lograr un ahorro energético en los laboratorios en los que se genera mayor consumo energético del Instituto Nacional Técnico Industrial, de los tres proyectos a implementar se realiza una evaluación económica y ambiental.

De la evaluación económica podremos determinar el monto de la inversión o su aproximado, el tiempo de recuperación de la inversión y los ahorros energéticos que se iniciaran a generar desde la implementación del primer proyecto hasta completar el 100% de cada uno.

Se desarrolla la evaluación ambiental donde se determina el % de ahorro de CO₂ que generan los proyectos y los bonos de carbono que se pueden adquirir por el proyecto generando un ingreso adicional.

1.2. Importancia

En El Mundo el tema de gestión y Eficiencia energética está tomando relevancia y se convierte en un elemento clave para la vida de las empresas y organizaciones. La contaminación, los desastres naturales, las inundaciones, el calentamiento global, los huracanes, los tsunamis entre otros desastres naturales y la Crisis económica, El aumento de los precios de combustible, el aumento de los precios de la energía, son efectos causados por culpa de los seres humanos, es decir todo lo que está ocurriendo es responsabilidad de nosotros mismos.

Al realizar un análisis del consumo energético se ha duplicado en los últimos 40 años. Otro dato importante es que el 70% de los combustibles que la humanidad utiliza son combustibles fósiles los cuales son: Carbón, Petróleo, Gas y otros, estos combustibles fósiles tienen en común que emiten CO₂. Al momento de medir las emisiones de CO₂ se ha verificado que también se ha duplicado en los últimos 40 años, lo que nos debe motivar a tomar acciones correctivas de manera urgente.

Este hecho ha provocado que el efecto invernadero se intensifique aumentando el calentamiento global. Por tal motivo se realizan estudios por parte de los científicos para afrontar las consecuencias, encontrando diferentes maneras de poder disminuir las emisiones de CO₂, entre ellas se encuentran: Tecnologías de captura de carbono que permite la reducción en un 19%, aplicación de energías renovables en un 17%, Nuclear 6%, Sustitución de combustible 15%, pero se ha encontrado que el 43% de las oportunidades de disminuir el CO₂ es la aplicación de la eficiencia energética.

La eficiencia energética es el conjunto de actividades que permiten disminuir el consumo energético de un proceso manteniendo el mismo nivel de producción o del servicio. ¿Cómo aumentamos la eficiencia energética? Se ha determinado que tenemos dos caminos, el primero es

el cambio tecnológico, como tecnologías eficientes y el segundo es la gestión energética que consiste en administrar la energía que consumen los procesos y tener un cambio cultural, para eso tenemos que modificar las estructuras, los procesos y los comportamientos respecto al uso de la energía. La eficiencia energética es también llamada como el quinto combustible.

El desarrollo de esta tesis se realizará para una institución educativa secundaria nacional en la cual se brindará una propuesta de metodología de gestión energética, la cual puede ser tomada para todas las instituciones que mantengan perfiles similares, lo que se espera que tenga un impacto significativo en la reducción del consumo eléctrico en dicha institución y así desencadenando un efecto cascado en la disminución de las causas que conllevan el uso inadecuado del recurso energético.

1.3. Justificación

El alto consumo energético desencadena una serie de efectos como el alza en los pagos del servicio eléctrico, aumentos en la demanda de recurso energético, por lo tanto, mayor dependencia de las importaciones del recurso energético y aumento en el consumo de combustibles fósiles que provocan la liberación de gases de efecto invernadero, provocando el calentamiento global, desastres naturales y poniendo en peligro el bienestar de la humanidad.

La importancia de la metodología de la gestión energética es que permitirá a las instituciones de educación secundaria nacional un mayor control del recurso energético, verificar sus indicadores de eficiencia energética y la disminución del pago en la facturación anual del servicio eléctrico. La energía es uno de los costos en los cuales incurren las instituciones para producir los bienes o servicios que prestan. Aquellas instituciones que logren brindar servicios con menos costos de operación (entre ellos la energía) serán más rentables ya que permitirá destinar esos fondos a otras áreas de mayor importancia. La eficiencia energética es una estrategia que permite aumentar la rentabilidad de las instituciones.

La Propuesta Metodológica de la gestión energética en instituciones de Educación Secundaria Nacional busca ser una base para todas las instituciones que tenga el mismo perfil de la institución sometida a análisis, por lo que el aporte del ahorro energético puede ser representativo a nivel Nacional.

Si todos aportamos un poco en el uso eficiente del recurso energético, podemos generar un impacto significativo en El País y El Mundo.

1.4. Alcances

El alcance del trabajo de grado va desde un diagnóstico, diseño hasta la etapa de evaluación, de una propuesta de la etapa de planeación de un sistema de gestión energética que incluya un paquete informático (software) como herramienta digital para una institución de Educación secundaria Nacional.

El estudio se elaborará para una institución de educación secundaria nacional en la zona metropolitana del departamento de San Salvador elaborando, desde un diagnóstico que permita obtener información básica para diseñar una metodología de gestión energética en que incluya una herramienta informática con el objetivo de crear un registro del progreso de sus indicadores energéticos de dicha institución. La información recolectada permitirá realizar un análisis previo, el levantamiento de datos, establecimiento de los métodos de medición y la identificación de las oportunidades de ahorro, hábitos de consumo y de aspectos energéticos, por medio del sistema de gestión energética permitirá mejorar el uso del recurso energético a nivel de concientización de los ocupantes como control con tecnología inteligente.

Se realizará el diseño de la metodología de gestión energética, estableciendo los indicadores y aspectos que permitirán determinar el porcentaje de progreso energético que presenta la institución de educación secundaria nacional por medio de una herramienta virtual, tomándolo como una herramienta de control.

Desarrollo hasta la etapa de evaluaciones, entre ellas la evaluación económicas, financieras y ambientales para la institución de educación secundaria nacional que permita conocer el impacto que posee la metodología de gestión energética en la institución, obteniendo un mejor control.

1.5. Limitaciones

Por motivo de la Pandemia que atraviesa el mundo, se elevan las limitaciones del desplazamiento y reuniones sociales lo que genera una modificación en la recopilación de información y desarrollo del trabajo de grado por tal motivo se realizaron modificaciones adaptando a la situación actual, y expresan las diferentes consideraciones en el Acuerdo N°. 006-2019-2021 del Consejo Superior Universitario, permitiendo la confiabilidad de la información secundaria. Por lo que la información del trabajo de grado será limitada por trabajo de campo.

No se podrán realizar mediciones en las instituciones de educación secundaria nacional, se recopilará información primaria por medios virtuales y en su gran mayoría por datos secundarios de estudios anteriormente realizados o estadísticas. Siempre y cuando se compruebe su veracidad y fiabilidad de la información.

1.6. Entregables



- a) **Herramienta digital:** Software que permita mostrar indicadores de eficiencia energética en base al histórico de consumo eléctrico mensual, se seccionando los equipos eléctricos que poseen, el tiempo que son utilizados y alimentado por el pliego tarifario establecido por SIGET.



- b) **Reporte Excel:** Este reporte se podrá extraer del software, se detallará un resumen de una página donde mostrara el estado mensual de los indicadores energéticos y el ahorro que ha representado en la aplicación de la metodología, se podrá obtener en un periodo mensual, gráficos y montos de ahorro, además se podrá obtener el acumulativo y comparativo entre los meses que ha sido alimentada la página web.



- c) **Manual de Gestión Energética:** Listado de manuales que permitirán educar al lector y ampliar sus conocimientos respecto a la gestión y la eficiencia energética del sistema de gestión para la puesta ponerlo en práctica.



- d) **Documentos de Tesis:** Este documento contendrá la etapa de Diagnostico, Diseño y Evaluación de la propuesta del sistema para la institución de educación secundaria nacional (INTI)

1.7. Objetivos

Objetivo General

Elaborar propuesta de una Metodología de Gestión Energética en una institución de educación Secundaria Nacional que permita diagnosticar el estado de la eficiencia energética de la situación actual versus los cambios que podría generar la propuesta.

Objetivos Específicos del diagnóstico

Identificar los elementos de la institución secundaria nacional que generan impacto en el consumo energético con el objetivo de diseñar una metodología de gestión energética que permita su disminución y ahorro.

Desarrollar un diagnóstico energético que permita obtener información actual de la institución de educación secundaria nacional permitiendo realizar un análisis de la situación actual.

Elaborar la línea base para el desarrollo del sistema de gestión energético que se pretende establecer para la institución de educación secundaria nacional seleccionada.

Establecer propuestas del sistema de gestión energética y seleccionar en base a criterios de expertos para su diseño y evolución.

Objetivos Específicos del diseño

Establecer los criterios del diseño del Sistema de Gestión Energética del Instituto Nacional Técnico Industrial que permitan fundamentar las bases de su desarrollo.

Diseño de la metodología de la etapa de la planificación del Sistema de Gestión Energética para El Instituto Nacional Técnico Industrial permitiendo la comprensión del contexto de la institución, liderazgo y la planificación.

Definir indicadores de desempeño energéticos adecuados para valorar el comportamiento energético y la gestión energética del Instituto Nacional Técnico Industrial.

Determinar la información apropiada que debe estar documentada para garantizar la eficacia del Sistema de Gestión Energética.

Objetivo Específicos de evaluación del proyecto

Identificar los flujos de ingresos y egresos para un tiempo proyectado de 5 años de los proyectos propuestos del Sistema de Gestión Energética del Instituto Nacional técnico Industrial.

Determinar la rentabilidad del capital de inversión para los proyectos de la gestión energética del Instituto Nacional Técnico Industrial.

Identificar las diferentes fuentes de financiamiento disponible en el mercado salvadoreño para los proyectos de eficiencia energética.

Realizar una evaluación ambiental que permita identificar el ahorro de los gases de efecto invernadero que genera la aplicación del sistema de gestión en el Instituto técnico Industrial

2. Marco Conceptual

2.1. ¿Qué es una gestión energética?

Sistema de Gestión de Energía es un conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan para establecer una política energética y objetivos energéticos, además de los procesos y procedimientos para alcanzar los objetivos (3.9 ISO 50001:2011).

La administración (también conocida como gestión) de la energía consiste en un sistema organizacional que permite llevar un control estricto de los consumos y costos de energía, a modo de entender las variables asociadas a dichos consumos y costos, identificar continuamente oportunidades de reducir dichos consumos y costos e implementar y dar seguimiento a las acciones identificadas, en busca de ser energéticamente sostenibles.

2.2. ¿Qué es eficiencia energética?

Claudia Sánchez Hermman Fuque (2014) define la eficiencia energética como el cociente entre la energía requerida para desarrollar una actividad específica, y la cantidad de energía primaria usada para el proceso.

AEDENAT et al. (1998) La palabra eficiencia proviene del latín *efficientia* que en español quiere decir, acción, fuerza, producción. En principio la eficiencia energética atendería a la definición física referente a un proceso o a un dispositivo, correspondiéndose esta a la relación entre la energía útil y la energía empleada.

La Eficiencia Energética es un conjunto de actividades que permiten disminuir el consumo energético de un proceso manteniendo el mismo nivel de producción o del servicio.



Ilustración 1 Certificado de eficiencia energética

2.3. ¿Qué es educación secundaria?

La educación secundaria, educación media, segunda enseñanza, enseñanza secundaria, enseñanza media, estudios medios, o Centro de Formación Integral (C.F.I.),¹ son los nombres que se dan a la siguiente etapa en la educación formal, posterior a la enseñanza primaria y antes de la enseñanza superior. En algunos países hispanohablantes se denomina bachillerato a los últimos cursos de la educación secundaria. Tiene como objetivo capacitar al alumno para poder iniciar estudios de educación superior. Tras la finalización de la educación secundaria, es usual optar por el mundo laboral, por una formación profesional o por estudiar en la universidad. Así, el niño poco a poco aprende cosas nuevas y más complicadas.

2.4. ¿Qué es el cambio climático?

Se conoce como cambio climático a un cambio significativo y duradero de los patrones del clima para periodos entre décadas a miles de años. Según conclusiones del panel internacional de cambio climático (IPCC), el cambio climático que se experimenta a nivel mundial es al menos en parte el resultado de la emisión de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono CO₂, metano CH₄, entre otros). La quema de combustibles fósiles resulta en la generación de CO₂, potenciando el efecto invernadero, absorbiendo la radiación infrarroja emitida por la superficie de la tierra.¹

2.5. ¿Qué es el desarrollo sustentable?

Otra motivación más para ahorrar energía es buscar un desarrollo más sustentable (o sostenible). El desarrollo sustentable se define como aquel que permite “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”. Una parte importante en la búsqueda de ese desarrollo es el lograr utilizar

¹ Manual de la Eficiencia Energética (2012), pág. 14

las fuentes de energía de manera sustentable, para lo cual es esencial garantizar el uso sostenible de los recursos disponibles.²

3. Marco Teórico

Hace unas décadas los edificios educativos no representaban mayor consumo energético, los equipos de consumo energético eran pocos, en su mayoría eran de uso manual o mecánico lo cual no generaban ningún tipo costo energético en su uso.

A medida la demanda tecnológica ha ido incrementando ha obligado a que los edificios educativos puedan disponer de más equipos energéticos, lo cual genera una mayor demanda de acorde a la infraestructura del edificio, entre mayor sea la infraestructura del edificio mayor será la demanda energética a lo cual se debe sumar el consumo energético que cada persona ocupante del edificio realiza individualmente.

Esta gran demanda por mantenerse a flote entre la tecnología y edificios más modernos ha dado como resultado edificios con mayor consumo energético de su capacidad. Uno de los retos que se pretende llevar a cabo es crear y presentar una propuesta, metodologías de gestión energética que den como resultado un eficiente uso del suministro energético y por ende un menor costo en su consumo.

Una buena propuesta de gestión energética en un edificio puede contribuir a tener edificios más eficientes y amigables con el medio ambiente y que representen un menor costo en su sostenimiento energético.

² Manual de la Eficiencia Energética (2012), pág. 16

3.1. Sistema de gestión energética.

3.1.1. Aparición de los sistemas de gestión energética.

El surgimiento de los sistemas de gestión energética surgió a petición de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO) que había reconocido la necesidad en la industria de un estándar internacional como respuesta eficaz al cambio climático y la proliferación de los estándares nacionales de la gestión de la energía.

Participaron expertos en normativas locales de 44 países miembros, del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI) y de la Asociación Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) con la colaboración de organizaciones tales como UNIDO y el Consejo Mundial de la Energía (WEC).

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

Unión Europea. La presentación oficial de la Norma ISO 50001 se realizó el 17 de junio de 2011 en el Centro Internacional de Conferencias de Ginebra (CICG).

3.1.2. Definición de un sistema de gestión energética.

La gestión energética consiste en la optimización en el uso de la energía buscando un uso racional y eficiente, sin disminuir el nivel de prestaciones. A través de la gestión energética se detectan oportunidades de mejora en aspectos relacionados con la calidad y seguridad del sistema energéticos, logrando que los usuarios conozcan el sistema, identifiquen los puntos consumidores e implanten mejoras, alcanzando altos niveles de eficiencia energética.

También se puede decir que un Sistema de Gestión Energética, es una metodología para lograr la mejora sostenida y continua del desempeño energético en las organizaciones en una forma

costo-efectiva. La implementación de un SGEN no debe entenderse como un objetivo por sí mismo, sino que el objetivo es la mejora del desempeño energético, a partir de los resultados de las acciones implementadas en todo el sistema. Entendida de este modo, la efectividad de un SGEN dependerá en gran medida del compromiso y disponibilidad de todos los actores involucrados en la organización para gestionar el uso y el costo de la energía, además de realizar los cambios que sean necesarios en el día a día para facilitar estas mejoras y la reducción en los costos.

Normalmente, los motivos por los cuáles la implementación de un Sistema de Gestión Energético puede generar dudas provienen del costo en su inversión a corto plazo. No obstante, estos motivos son ampliamente superados por sus beneficios que consigo traen a corto, mediano y largo plazo.

Un Sistema de Gestión Energética busca la eficiencia del uso de la energía, por lo tanto, el seguir los requisitos y medidas que implementa hará que rápidamente se logren los resultados en modo de ahorro en costos del uso de la electricidad. No tienen por qué ser mejoras que repercutan en el presupuesto, sino que también pueden ser mejoras de comportamiento energético. De forma general, este ahorro proviene de las siguientes fuentes:

- Detección, control y seguimiento del consumo energético para analizar consumos energéticos innecesarios y así tener un control para evaluar el desempeño energético.
- Compra de equipos más eficientes y creación de procesos energéticos más eficaces.
- Búsqueda y aplicación de medidas de ahorro y eficiencia energética.

- Aplicación de protocolos de control de la maquinaria y procesos.
- Entre los beneficios que trae consigo la implementación de un Sistema de Gestión Eléctrico son:
 - Ayuda a identificar, priorizar y seleccionar las acciones para la mejora del desempeño energético con base en su potencial de ahorro y el nivel de inversión requerido
 - Reduce costos al aprovechar al máximo los recursos energéticos.
 - Impulsa la productividad y el crecimiento (mayor aprovechamiento, menor desperdicio).
 - Promueve las mejores prácticas de gestión energética.
 - Asegura la confianza y calidad de la información que se utiliza para la toma de decisiones.
 - Facilita la integración de sistemas de gestión ya existentes.
 - Desarrolla capacidades en la organización.
 - Genera una cultura organizacional orientada a la gestión de la energía.

1.1.1 Eficiencia energética.

Definimos la eficiencia energética como el uso eficiente de la energía. Un dispositivo, proceso o instalación es energéticamente eficiente cuando consume menos de una cantidad promedio de energía para realizar una actividad. Una persona, servicio o producto eficiente hospitalizado obligatoriamente al medio ambiente, además de necesitar menos energía para realizar el mismo trabajo, también tiene como objetivo abastecerse, si no completamente, de la mayor cantidad de energía renovable posible.

La eficiencia energética tiene como objetivo proteger el medio ambiente reduciendo la intensidad energética y acostumbrando al usuario a consumir lo que necesita y no más. Las emisiones de CO₂ que enviamos a la atmósfera son cada vez mayores y, como consecuencia, la eficiencia energética se ha convertido en una forma de cuidar el planeta, porque no se trata solo del uso de dispositivos que consumen menos, sino que somos nosotros los que consumimos menos y una forma más "verde".

Podríamos decir que la eficiencia energética es, por ahora, una cuestión de conciencia medioambiental. Sin embargo, hay que tener en cuenta que además de tener una rápida devolución, un producto eficiente beneficia directamente al bolsillo, ya que la eficiencia energética está ligada al ahorro de energía eléctrica. Adoptando otros hábitos de consumo y aprendiendo a gestionar la energía para reducirlos, ayudaremos a cuidar el medio ambiente y, al mismo tiempo, a ahorrar energía eléctrica.

3.1.3. Beneficios de la implementación del sistema de gestión energética.

La implementación de un buen sistema de gestión energético trae consigo, diferentes beneficios los cuales no solo se resumen a económicos, sino también sociales, ambientales, entre otros. Podemos mencionar los siguientes beneficios:

1. Ahorro energético y, por tanto, económico un buen Sistema de Gestión Energética en su implementación es una herramienta que permite generar ahorros energéticos con una rápida amortización. El ahorro energético en las empresas se produce gracias a mejoras en el rendimiento energético basadas en una gestión que no requiere necesariamente de presupuesto. Estos ahorros surgen, por ejemplo, de:

- la detección de consumos inútiles derivados de ineficiencias mediante el control y seguimiento de los consumos, a partir de los cuales se generará una línea base energética con la que evaluar el desempeño energético año a año;
- la aplicación efectiva de protocolos de control operacional para máquinas y procesos;
- la adquisición de equipos más eficientes y el diseño de procesos más eficientes energéticamente;
- la detección y aplicación de medidas de ahorro y eficiencia energética.

2. Mejora de la imagen corporativa, un Sistema de Gestión Energética implica la comunicación externa (administración, clientes, proveedores, etc.) del compromiso de uno con la gestión energética y los beneficios de su actuación, lo que implica, por tanto, una mejora de la imagen corporativa o reputación de la empresa.

3. Demostración a terceros de su contribución al medio ambiente y al desarrollo sostenible. Contar con un Sistema de Gestión Energético, además de garantizar el cumplimiento normativo en materia energética, reduce el impacto ambiental derivado del consumo de fuentes de energía altamente contaminantes y no renovables, con la consiguiente reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del consumo de energía.

4. Apertura de puertas en licitaciones públicas En muchas ocasiones, para participar en una licitación o concurso público uno de los requisitos es la certificación en Sistemas de Gestión. Tener un Sistema de Gestión Energética certificado según ISO 50001 es sin duda una ventaja en este sentido.

5. Fácilmente integrado con otros Sistemas de Gestión Si la empresa ya cuenta con un sistema de gestión (calidad, medio ambiente, etc.) es muy fácil integrar un sistema de gestión

energética para trabajar en el marco de la mejora continua, resultando en una sistema integrado, mucho más robusto y con mayor impacto en las políticas de responsabilidad social empresarial.

3.2. Diagnóstico energético en edificios.

3.2.1. Identificación de factores de influencia.

El diagnóstico energético es un estudio básico de eficiencia energética en el que se realiza una visita a las instalaciones del edificio que se pretende implementar el Sistema de Gestión Energético, pero solo se realizan inspecciones visuales.

El objetivo del estudio es la elaboración de una relación de medidas y recomendaciones generales de eficiencia energética aplicables a la tipología y características específicas del edificio o local que se diagnostica.

El estudio incluye una estimación del cálculo de los ahorros energéticos que puede conllevar la implementación de cada una de las medidas propuestas y un análisis de viabilidad económica con una estimación del orden de magnitud de las inversiones requeridas.

En el informe de diagnóstico energético se detalla los siguientes elementos:

- Evaluación de equipos de consumo inventario de equipos con contabilización de las potencias instaladas por los sistemas (iluminación, climatización, etc.)
Evaluación comparativa (benchmarking) del consumo energético del edificio o local con el consumo de edificios similares ubicados en climas similares.
- Análisis de consumos y costes de cobro de facturación de energía durante al menos 12 meses.
- Registro de los principales hábitos de uso de los diferentes usuarios de la instalación.

- Análisis de variaciones estacionales del consumo energético.
- Balance energético estimado del consumo. Distribución teórica de los principales sistemas de consumo.
- Optimización del suministro energético Optimización del suministro de gas y electricidad para reducir la factura energética antes de implementar medidas de ahorro y eficiencia energética.
- Propuestas de eficiencia energética Relación de medidas y recomendaciones generales de eficiencia energética aplicables a la tipología y características específicas del edificio o local que se diagnostica.
- Cálculo de ahorro energético: Estimación del potencial de ahorro energético (% o kWh), en base a la experiencia del consultor, benchmarks, estudios u otra documentación técnica.
- Análisis de viabilidad económica: una estimación de orden de magnitud de las inversiones necesarias en función de las proporciones de instalaciones similares y un período de recuperación simple.

3.2.2. Evaluación del desempeño energético.

Es necesario comprender cómo, dónde y por qué se consume energía en una organización es fundamental para poder observar e identificar oportunidades para mejorar el rendimiento energético. Alcanzar resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso y el consumo de energía en la organización permite una mejor gestión y control de los recursos.

El concepto de rendimiento energético tiene en cuenta los usos de la energía (dónde se usa la energía), la forma en que se consume (las cantidades utilizadas de las diferentes fuentes de energía), la intensidad energética (la energía necesaria para obtener una unidad de producto o

servicio) y las medidas disponibles para promover la eficiencia y el ahorro energético. Como parte del proceso de mejora continua, la organización puede elegir entre una amplia gama de actividades que tienen un impacto positivo en su desempeño energético, y por ende, en la organización. Es necesario planificar el desarrollo del Sistema de Gestión Energética y registrar la metodología y criterios que se utilizarán para tal fin.

En este punto, se puede hacer una comparación entre el consumo pasado y actual, así como una estimación del consumo energético futuro que ocurriría si no se implementan acciones de mejora.

Para realizar una evaluación del desempeño energético las organizaciones se deben:

- Identificar requisitos legales y otros requisitos referentes a la forma de utilización de la energía.
- Analizar sus consumos pasados y/o presentes de energía, incluyendo las fuentes de energía.
- Identificar las variables relevantes y factores estáticos que afectan el uso y consumo de la energía.

También, establecer la inclusión de las Líneas Base Energéticas (LBEn) y los Indicadores de Eficiencia Energética (IDEn), que tendrán como objetivo ayudar a definir un parámetro inicial para la evaluación de los resultados obtenidos por la organización durante el desempeño de las actividades. descrito en los planes de acción.

Descripción detallada de los requisitos:

- Identificar y evaluar los requisitos legales y de otro tipo que deben ser considerados en relación al uso, consumo energético y eficiencia energética.

- Recopile datos sobre usos y consumos pasados y presentes de energía utilizada por la organización, incluidas las fuentes de energía.
- Definir usos significativos de energía (USEn) para identificar los factores que influyen en la eficiencia energética en función de patrones y tendencias en el consumo y el consumo de energía.

3.2.3. Creación de planes de acción.

Una vez definidos y registrados los objetivos, la organización está preparada para desarrollar una hoja de trabajo de mejora de la eficiencia energética que servirá de base para la elaboración de planes de acción.

Las organizaciones exitosas han utilizado un plan de acción detallado para garantizar un proceso sistemático para monitorear la eficiencia energética. A diferencia de la política energética, los planes de acción se actualizan periódicamente para reflejar los éxitos, los cambios de acción y los cambios en las prioridades.

Descripción detallada de los requisitos:

-Definir etapas y fines; cada plan de acción debe incluir su objetivo y metas específicas, así como las etapas (cronogramas) que prevé.

- Asignar roles y asignar recursos; un plan de acción debe definir su objetivo, metas, acciones específicas, el responsable de cada acción, la fecha de compromiso de cada una de ellas, los recursos necesarios, así como el plan de verificación de metas y objetivos.

3.3. Equipos y sistemas energéticos en edificios estudiantiles.

3.3.1. Sistema de iluminación.

La luz o iluminación se puede definir como "cualquier radiación electromagnética, que puede propagarse a través del vacío, capaz de ser percibida por el sentido de la vista". Existen dos fuentes principales de iluminación: la natural procede del sol, mientras que la artificial utiliza la electricidad.

La luz es una forma de energía y como tal debe medirse en Joules (J) en el Sistema Internacional de Medición, sin embargo, ya que no toda la luz que emite una fuente produce una sensación de luz, ni toda la energía que consume. transformada en luz, para la radiación cuántica a la que el ojo humano es sensible es necesario definir nuevas magnitudes y sus unidades de medida.

La luz natural es la de mejor calidad, sin embargo, su uso está sujeto a factores como las horas de luz solar real, la época del año, las condiciones climáticas y la construcción de las estructuras.

De hecho, se recomienda que todos los edificios nuevos consideren la contribución de la luz natural y su integración con la luz artificial y la climatización.

A modo de ilustración, la siguiente figura muestra los niveles de iluminación presentes en una e La luz artificial es una solución fundamental para las necesidades lumínicas, tanto que su uso generalizado se extiende a los sectores residencial, industrial, comercial y terciario, donde es posible encontrar una amplia variedad de alternativas en sistemas de iluminación, según las necesidades de cada uso final.

Los sistemas de iluminación artificial consisten principalmente en cuatro dispositivos:

1. La lámpara: es la fuente de luz, puede ser un bombillo incandescente, un fluorescente lineal o una lámpara fluorescente compacta (LFC), entre otros.

2. El balastro: es el dispositivo electromagnético o electrónico que suministra las necesidades de corriente y tensión de la lámpara fluorescente.
3. La luminaria: es el equipo que cumple funciones estructurales, estéticas y de control óptico de la luz.
4. El control: es el dispositivo que controla el encendido y apagado de las lámparas en forma manual o automática.

Los siguientes son conceptos fundamentales del sistema de iluminación

Flujo luminoso: es la medida de la potencia luminosa percibida. Difiere del flujo radiante, la medida de la potencia total emitida, en que está ajustada para reflejar la sensibilidad del ojo humano a diferentes longitudes de onda.

Su unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades es el lumen (lm) y se define a partir de la unidad básica del SI, la candela (cd), como:

$$lm = cd \cdot sr$$

Eficacia: las lámparas tienen capacidad para convertir la electricidad en luz visible. La calidad de la luz emitida es dividida entre la potencia (W) utilizada para determinar su eficacia. Esta calidad se expresa en lúmenes entre vatios (lm/W), lo que mide la eficiencia energética de la lámpara.

Intensidad luminosa: se define como la medida de potencia ponderada por la longitud de onda emitida por una fuente de luz en una dirección en específico por unidad de ángulo sólido, también se puede definir como la cantidad de flujo luminoso que emite una fuente por unidad de ángulo sólido. Este concepto se fundamenta en un modelo estandarizado de la sensibilidad del ojo humano, dictaminado por la función de luminosidad, dicha función es una curva basada en un promedio experimental de datos muy diferentes de científicos que utilizan diversas técnicas de medición, por ejemplo, las respuestas medidas del ojo expuestas a luces de diferentes longitudes de onda ejercen variaciones de medida distintas, en el caso de la luz violeta, se ejercen variaciones

en un factor de diez. En cuanto a su unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades es la candela (cd).

Iluminancia: es un término que describe la medición de la cantidad de luz cayendo (iluminando) y expandiéndose en una superficie determinada. La iluminancia también está relacionada en cómo las personas perciben el brillo de un área iluminada. La iluminancia o nivel de iluminación es el flujo luminoso que incide sobre una superficie y su unidad de medida es el Lux. (ITA Aquateknica S.A., 2020)

Luminancia: es la relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. Su unidad de medida es candelas por metro cuadrado (cd/m²).

Índice de rendimiento de color (IRC): Los colores de los objetos lucen diferentes bajo distintos tipos de luz. El IRC en escala de 0 a 100 es una medida de la capacidad de la lámpara para hacer que los colores luzcan naturales. Generalmente, cuanto mayor sea el IRC, mejor lucirán los colores de los objetos. Una lámpara incandescente y la luz natural en el día tienen un IRC de 100.

- IRC= 100 Indica que no hay diferencias
- IRC< 20 Indica mala rendición del color
- IRC> 70 Indica buena rendición de color

Temperatura de color (TC): En una fuente de luz se define la temperatura de color al comparar su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. Dicha temperatura generalmente se expresa en kelvín (K), sin tener ninguna relación con la temperatura real de la lámpara.

Tipos de iluminación artificial.

Existen 4 formas de iluminar artificialmente un local:

1. De forma directa
2. De forma indirecta

3. De forma semidirecta
4. De forma difusa

Iluminación de forma directa:

Fuente de luz visible, con flujo luminoso dirigido hacia abajo directamente. Se utiliza para iluminar concretamente una zona en la que queremos ver con detalle.

En su defecto, si la luz es muy fuerte, puede provocar sombras muy intensas y pronunciadas, haciendo que las zonas sombreadas no se vean de forma adecuada debido al contraste de la luz.

Iluminación de forma indirecta:

Todo el flujo de luz se dirige hacia el techo, que lo refleja e ilumina el ambiente con una luz más suave y menos agresiva. Lo bueno de esta iluminación es que es uniforme en todo el espacio, lo que significa que apenas hay sombras. En este tipo de fuente de luz, la fuente de luz está oculta, generalmente en huecos. Como algo negativo, podemos decir que tiene un coste de instalación y consumo superior al de otros sistemas.

Iluminación de forma semidirecta:

Se trata de la combinación de los dos sistemas anteriores. La mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia abajo y el resto hacia el techo, que lo refleja al ambiente. Su rendimiento es medio.

Iluminación de forma difusa:

Se obtiene con la lámpara colocada dentro de un volumen que hace que se refleje y traspase por los materiales traslúcidos de la luminaria.

A lo largo del tiempo el desarrollar iluminación artificial en horas que no existe luz solar, ha llevado como resultado diferente la creación de diferentes tipos de iluminación artificial. En sus

inicios las antorchas eran el mecanismo de mantener iluminado las edificaciones en horas nocturnas. A medida que el tiempo ha pasado las formas de obtener iluminación artificial han ido evolucionando, tras el surgimiento de la energía eléctrica en y el descubrimiento del bombillo revolucionó la vida del ser humano proporcionando una alternativa para disponer de iluminación artificial en horas que no existe luz solar.

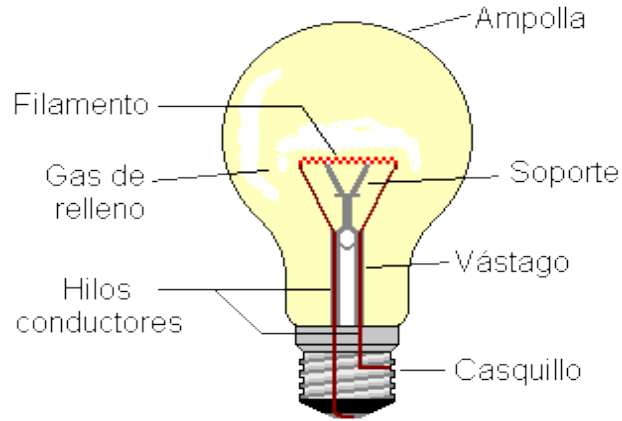
Hoy en día, la iluminación artificial en edificios es de los requisitos indispensables para su funcionamiento. Se utilizan lámparas para que cumplan esa función. Entre ese tipo de principales lámparas de tenemos:

- Lámparas incandescentes convencionales
- Lámparas halógenas
- Lámparas fluorescentes
- Lámparas fluorescentes compactas
- Lámparas de descarga de alta intensidad
- Lámparas de vapor de mercurio
- Lámparas de vapor de sodio
- Lámparas de haluro metálico
- Lámparas de inducción electromagnética
- Lámparas de diodos emisores de luz (LED)
- Lámparas incandescentes convencionales

En El Salvador los edificios educativos nacionales, el tipo de lámpara que utilizan para suministrar iluminación artificial son las lámparas incandescentes convencionales. El uso de este tipo de lámparas ha sido por años una tradición, ya sea por su costo, facilidad de compra o estilo arquitectónico. Pero muchas veces se deja de lado varios factores como el consumo eléctrico, costo de mantenimiento, si es adecuada la iluminación que proporciona, etc.

Para poder determinar qué tipo de iluminación artificial es adecuado en utilizar para el desarrollo de un buen sistema de gestión energético se debe tomar en cuenta su vida útil, el tipo de iluminación que genera, entre otros:

- **Lámparas incandescentes convencionales:**



Partes de una bombilla

Ilustración 2 Lámpara incandescente convencional con sus partes.

Nota: Ilustración y partes de una bombilla. (García, n.d.)

El principal inconveniente de las lámparas incandescentes es el bajo rendimiento energético. La mayor parte de la energía que consumían se convertía en calor. Y la fragilidad de sus materiales respecto al calor que desprendían acortan su vida útil.

- **Las lámparas halógenas:**



Ilustración 3 Lámparas halógenas.

Nota: Lámparas Halógenas y sus partes. (Inge mecánica, 2021)

También tienen un uso amplio y eficiente en la iluminación de hogares, tiendas, oficinas, faros de automóviles o automóviles, etc. Su eficiencia luminosa alcanza entre 20 y 25 lm/W (lúmenes por vatio de consumo) frente a los 10 o 18 lm/W que proporciona una lámpara incandescente.

- Lámparas fluorescentes:

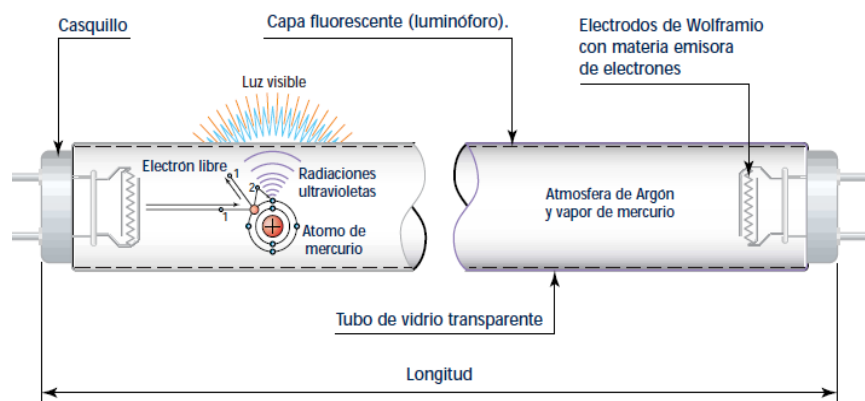


Ilustración 4 Lámpara fluorescente con sus partes.

Nota: Ilustración de una lámpara fluorescente con sus partes. (Garcia, 2020)

La emisión de luz es de 4 a 6 veces mayor que la de una lámpara incandescente de la misma potencia. Proporciona una luz más uniforme y menos deslumbrante porque el área de iluminación es más grande. Calefacción reducida. La vida útil media es de 7. 500 horas en condiciones normales. Una de sus desventajas es el parpadeo. La salida de luz no es

continua y se pueden observar parpadeos. Esto se debe a la naturaleza de la corriente eléctrica alterna, así como al desgaste del propio material.

- **Lámparas fluorescentes compactas:**



Ilustración 5 Lámparas fluorescentes compactas y sus partes.

Nota: Ilustración de una lámpara fluorescente compacta y sus partes. (Mi electrónica fácil, 2021)

Las lámparas fluorescentes compactas son lámparas de bajo consumo que duran más y usan mucha menos energía que las lámparas tradicionales (o incandescentes), produciendo el mismo nivel de intensidad luminosa. Las lámparas fluorescentes compactas pueden reemplazar las lámparas incandescentes, que son entre 3 y 4 veces más eficientes y ahorran hasta un 75% de la energía luminosa inicial. Consisten en un tubo de vidrio que contiene una mezcla de gases a baja presión, en particular mercurio y gases raros. El interior del tubo está cubierto con un material fluorescente, que suele ser un compuesto químico de fósforo. Cuando se enciende el dispositivo, el mecanismo iniciador crea electrones que estimulan los gases en el tubo, que a su vez liberan rayos ultravioletas. La

radiación activa el revestimiento dentro del tubo, que emite luz visible a través de la superficie de la lámpara.

- **Lámparas de descarga de alta intensidad:**

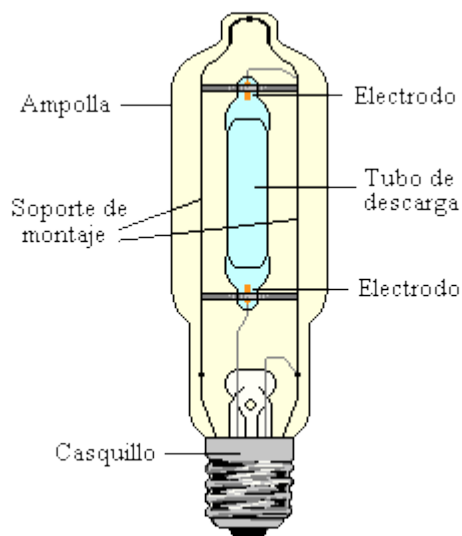


Ilustración 6 Lámpara de descarga de alta intensidad y sus partes.

Nota: Una lámpara de descarga de alta intensidad y sus partes. (thexlampara, 2008)

Son un tipo de lámpara eléctrica de descarga de gas que produce luz por medio de un arco eléctrico entre electrodos de tungsteno alojados dentro de un tubo de alúmina o cuarzo moldeado translúcido o transparente. Este tubo está lleno de gas noble, típicamente xenón y, a menudo, también contiene metales o sales metálicas adecuadas. El gas noble permite la descarga inicial del arco eléctrico. Una vez iniciado el arco, se calienta y se evapora la mezcla metálica. Su presencia en el arco de plasma aumenta en gran medida la intensidad de la luz visible producida por el arco para una entrada de energía determinada, ya que los metales tienen muchas líneas espectrales de emisión en la parte visible del espectro. Las lámparas de descarga de alta intensidad son un tipo de lámpara de arco. (Wikipedia, 2020)

- **Lámparas de vapor de mercurio:**

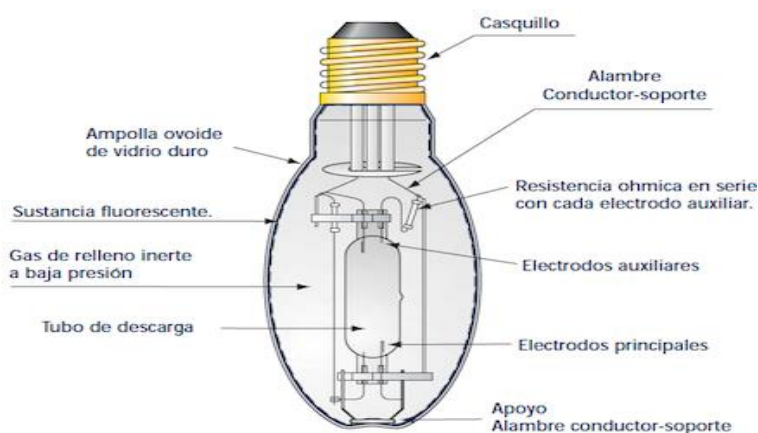


Ilustración 7 Lámpara de vapor de mercurio y sus partes.

Nota: Ilustración de una lámpara de vapor de mercurio y sus partes. (Birtlh, 2020)

Consisten en un tubo de descarga de cuarzo relleno de vapor de mercurio, el cual tiene dos electrodos principales y uno auxiliar para facilitar el arranque. La luz que emite es color azul verdoso, no contiene radiaciones rojas. Para resolver este problema se acostumbra añadir sustancias fluorescentes que emitan en esta zona del espectro. De esta manera se mejoran las características cromáticas de la lámpara, aunque también están disponibles las bombillas completamente transparentes las cuales iluminan bien en zonas donde no se requiera estrictamente una exacta reproducción de los colores. Una de las características de estas lámparas es que tienen una vida útil muy larga, ya que rinde las 25000 horas de vida aunque la depreciación lumínica es considerable. En cambio, su rotura libera vapor de mercurio que incrementa el riesgo de envenenamiento por mercurio. (Wikipedia, 2020)

- **Lámparas de vapor de sodio:**

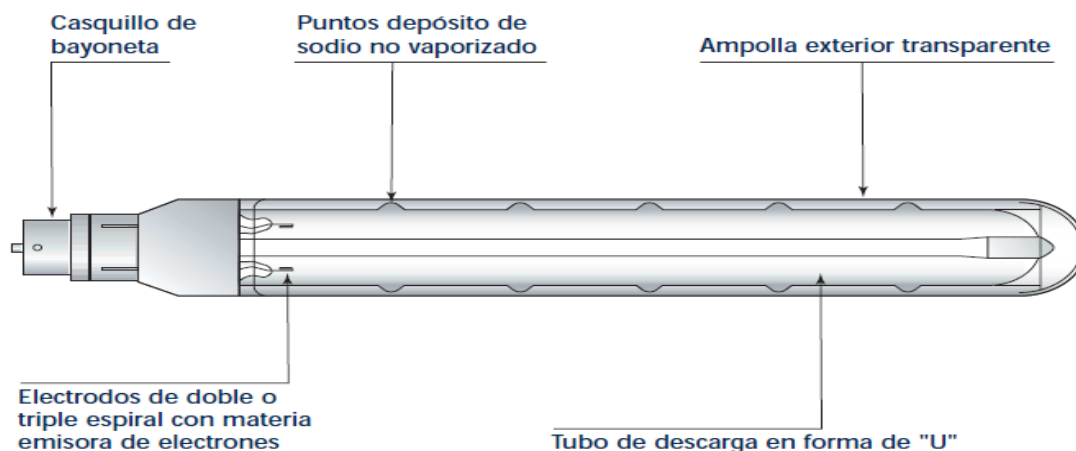


Ilustración 8 Lámpara de vapor de sodio y sus partes

Nota: Ilustración de lámpara de vapor de sodio y sus partes. (García, 2020)

El foco de vapor de sodio está compuesto de un tubo de descarga de cerámica translúcida, esto con el fin de soportar la alta corrosión del sodio y las altas temperaturas que se generan; en los extremos tiene dos electrodos que suministran la tensión eléctrica necesaria para que el vapor de sodio encienda. Para operar estas lámparas se requiere de un balastro y un arrancador (Ignitor), generalmente se le agrega un capacitor pero su función es únicamente mejorar el Factor de Potencia o Coseno de F_i del conjunto pudiendo descartarse el mismo con el consiguiente aumento de la Corriente Aparente (esto lo veríamos midiendo con una Pinza voltiamperométrica). Para su encendido requiere alrededor de 4-6 minutos y para el reencendido de 4-5 minutos. El tiempo de vida de estas lámparas es muy largo ya que ronda las 24.000 horas y su rendimiento está entre 80 y 115 lum/W las de SAP y entre 135 y 175 lum/W las SBP. (Wikipedia, 2020)

- **Lámparas de haluro metálico:**

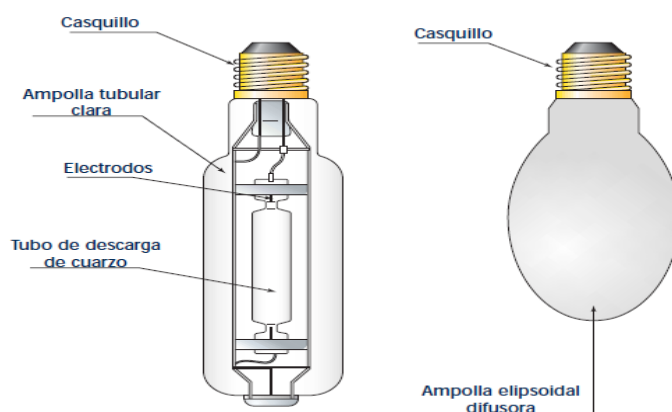


Ilustración 9 Lámpara de haluro metálico y sus partes.

Nota: Ilustración de lámpara de haluro metálico y sus partes. (Birth, 2020)

Son de uso industrial tanto como de uso doméstico. Generalmente se suele usar en estaciones de combustible, plazas y alumbrado público. También se suele usar en la iluminación de acuarios. Por su amplio espectro de colores, se suele usar en lugares donde se requiere una buena reproducción de colores, como estudios de televisión y campos deportivos. Los principales componentes de la lámpara de haluro metálico son los siguientes. Tienen una base metálica (a veces una en cada extremo), que permita la conexión eléctrica. La lámpara está recubierta con un cristal protector externo (llamado bulbo) que protege los componentes internos de la lámpara (a veces también está dotado de un filtro de radiación ultravioleta, provocada por el vapor de mercurio). Dentro de la cubierta de cristal, se encuentran una serie de soportes y alambres conductores que sostienen el tubo de cuarzo (donde se forma el arco voltaico y la luz), y a su vez este se encaja en los electrodos de tungsteno. Dentro del tubo de cuarzo, además del mercurio, contiene yoduros, bromuros de diferentes metales y un gas noble. La composición de los metales usados define el color y la temperatura de la luz producida por la lámpara.

- **Lámparas de inducción electromagnética:**

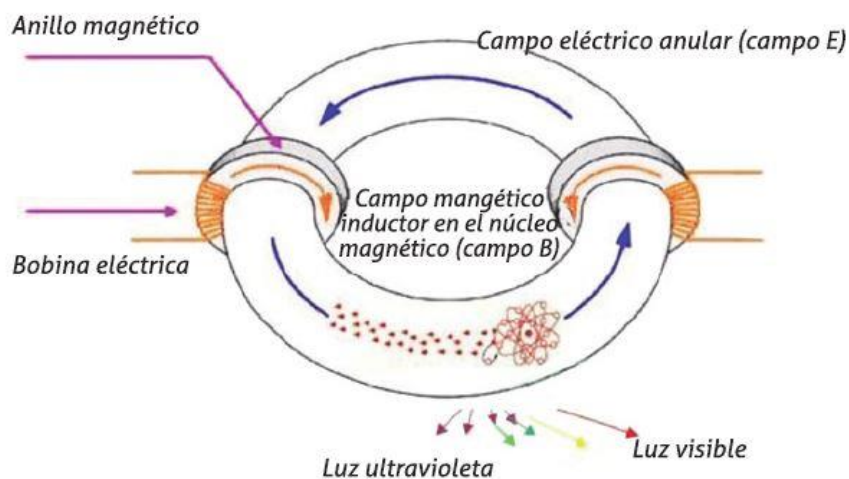


Ilustración 10 Lámparas de inducción electromagnética y sus partes.

Nota: Ilustración de una lámpara de inducción electromagnética y sus partes.

(Loyola, 2019)

La lámpara de inducción es una mezcla entre lámpara de mercurio y fluorescente. Su principal característica es que no necesita electrodos para originar la ionización este es sustituido por una bobina de inducción sin filamentos. Se crea un campo electromagnético que introduce la corriente eléctrica en el gas, provocando su ionización. La ventaja principal que ofrece este avance es el enorme aumento en la vida útil de la lámpara.

- **Lámparas de diodos emisores de luz (LED):**

Es un dispositivo semiconductor que emite luz incoherente con un espectro reducido cuando la unión PN por la que fluye una corriente eléctrica está directamente polarizada. Este fenómeno es una forma de emisión de luz, el LED es un tipo especial de diodo que funciona como un diodo común, pero cuando pasa a través de la corriente eléctrica, emite luz. Este dispositivo semiconductor suele estar encapsulado en una cubierta de plástico, que es de mayor resistencia que el vidrio que se usa normalmente en las lámparas incandescentes.

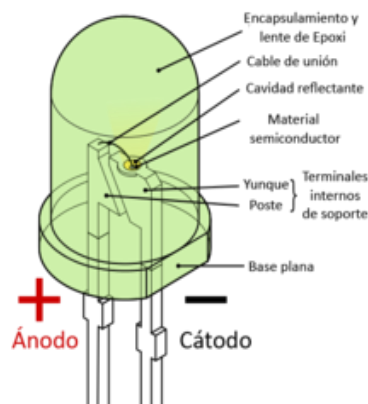


Ilustración 11 Lámparas de diodos emisores de luz (LED) y sus partes.

Nota: Ilustración de Lámparas de diodos emisores de luz (LED) y sus partes.

(Wikipedia, 2021)

Aunque el plástico se puede colorear, es solo por motivos estéticos, ya que esto no afecta al color de la luz emitida. Por lo general, un LED es una fuente de luz compuesta por varias partes, por lo que el patrón de intensidad de la luz emitida puede ser bastante complejo.

- Lámparas incandescentes convencionales:

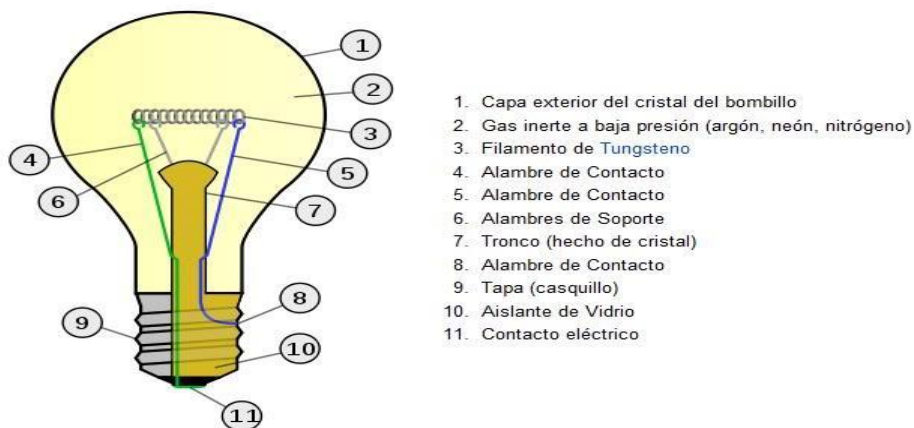


Ilustración 12 Lámparas incandescentes convencionales y sus partes.

Nota: Ilustración de una lámpara incandescente convencional y sus partes. (Taller de electricidad, 2020)

Es un dispositivo que produce luz mediante el calentamiento por efecto Joule de un filamento metálico, concretamente de tungsteno, hasta que se vuelve blanco, a través del paso de la corriente eléctrica. Con la tecnología existente, actualmente se considera ineficiente, ya que el 80% de la electricidad que se consume se transforma en calor y solo el 20% restante en luz.

3.3.2. Sistemas Fotovoltaicos.

En la búsqueda de energía alternativa a la convencional, la que es suministrada a través del cableado eléctrico, se puede optar por buscar mejores fuentes de energía que contribuyan a un buen desarrollo de un Sistema de Gestión de Energía. Las energías renovables son una excelente alternativa para la suministración de la misma ya que por sus características su generación es ilimitada. En El Salvador por poseer un clima tipo tropical, donde se dispone de gran cantidad de horas de luz solar, se puede optar por un Sistema Fotovoltaico para la suministración de energía en edificios estudiantiles. A pesar que la inversión en sus inicios pueda ser mayores a los costos a corto plazo, sus beneficios a mediano y largo plazo pueden ser de gran contribución para la organización o administración del edificio educativo.

Un sistema fotovoltaico, en términos sencillos, es la agrupación y conjunción de determinados componentes eléctricos para conseguir la transformación de la energía solar en energía eléctrica que pueda ser utilizada para cualquier aparato o dispositivo eléctrico convencional en un hogar, negocio o incluso una industria.



Ilustración 13 Sistema fotovoltaico.

Nota: Referencia visual de la implementación de un sistema fotovoltaico. (Asociación Chilena de Energía Solar, 2019)

El funcionamiento de un sistema fotovoltaico es posible gracias a los paneles solares, en los que, gracias al efecto fotoeléctrico, la energía solar se convierte en electricidad de corriente continua, que convencionalmente no se puede utilizar si no se convierte en corriente alterna. Aquí es donde entra en juego la función de inversor, parte esencial del sistema fotovoltaico ya que convierte la electricidad para que sea compatible con cualquier tipo de instalación, en casa, en el negocio o en la industria. Dependiendo del tipo de sistema fotovoltaico, en un momento posterior puede haber reguladores de carga que regulen el consumo de energía y un banco de baterías que permita almacenar energía.

Tipos de sistemas fotovoltaicos:

- A. Autónomos.**
- B. Aislados.**
- C. Interactivos con la red eléctrica.**

Autónomos: Se utilizan cuando la construcción tradicional de la fuente de alimentación está limitada por limitaciones de interconexión. El uso común es en iluminación urbana exterior.

Aislados: Un sistema completamente independiente de la red de distribución o punto de conexión; de generación, distribución y almacenamiento. Generalmente este tipo de sistema se instala cuando el costo de establecer una conexión eléctrica entre el lugar al que se va a conectar la red es demasiado alto. Este sistema es la opción sostenible para generadores de gasolina o Diesel.

Interactivos con la red eléctrica: La energía producida por el sistema fotovoltaico es para autoconsumo. En el caso de que la producción supere el consumo, el exceso se inyecta a la red eléctrica. Asimismo, si el consumo supera la potencia del sistema fotovoltaico, el suministro se obtiene de la red.

Es importante que, para contribuir a la generación de energía sostenible, se debe evaluar, el tipo de sistema fotovoltaico y las complejidades técnicas de cualquier proyecto solar en el que estén involucrados para brindar soluciones que permitan llevar a cabo un buen Sistema de Gestión Energético y que a su vez contribuyan con el medio ambiente.

3.3.3. Climatización y aire acondicionado.

Cuando el ser humano comenzó a desarrollar edificaciones en ciudades que poco a poco se fueron convirtiendo en urbanas. En las edificaciones se descubrieron las diferentes necesidades para que el desarrollo humano para hacerlas más confortables. Una de ellas fue la climatización, el proporcionar un ambiente de clima no muy seco o húmedo, sino dar las condiciones esenciales.

La climatización y aire acondicionado, consiste en crear condiciones de temperatura, humedad y limpieza del aire adecuadas para el confort y la calidad del aire interior. La climatización se puede clasificar en dos tipos: artificial y natural.

La temperatura promedio en El Salvador específicamente en la ciudad capital de San Salvador es de 30° (Celsius). Esto conlleva el utilizar climatización artificial para adecuación de los edificios en horas diurnas.

Para efectuar buenas condiciones de climatización en los edificios, en las cuales la conformidad térmica sea ideal, se deben tomar los siguientes factores: **el factor ambiental y el factor humano.**

Dentro del factor ambiental se debe considerar los siguientes aspectos:

- El aire: la temperatura, velocidad y humedad que proporciona.
- El espacio: la temperatura media radiante de las paredes de las habitaciones consideradas.

En el factor humano se debe considerar, el tipo de vestimenta, la actividad y el tiempo de permanencia que las personas se encuentran en el edificio o habitación esto tiene gran influencia en el confort térmico.

Algo importante de resaltar es sobre los métodos de construcción, los métodos de trabajo y los niveles de ocupación modificados han creado nuevos parámetros a los que los diseñadores deben prestar atención ahora. Los edificios modernos sufren cargas térmicas por varias razones: La temperatura exterior, la radiación solar, la ventilación, la ocupación, la ofimática y la iluminación.

¿Qué es un aire acondicionado?

Es un sistema de ventilación mediante el cual se consigue mantener un recinto cerrado a la temperatura y humedad deseadas. (Oxford Languages and Google, 2021)

También se puede definir que un acondicionador o climatizador autónomo es un aparato que tiene todos los mecanismos y dispositivos necesarios para producir y distribuir energía térmica que se utiliza para refrigerar, y a veces calefactar, un espacio habitable y está formado por los siguientes dispositivos:

- Sistema de enfriamiento de aire, que a su vez posee: un compresor, un condensador, una válvula de expansión y un evaporador.
- Dos ventiladores, uno para el condensador y otro para el evaporador, que pueden tener un solo motor o dos.
- Filtros de aire
- Bandeja de recogida de condensados.
- Carcasa o envoltura, con las correspondientes rejillas para recircular el aire exterior y para recircular el aire interior.
- Sistemas de regulación.

Existen dos tipos de aire acondicionados: aire acondicionado de ventana y aire acondicionado partido ó split.

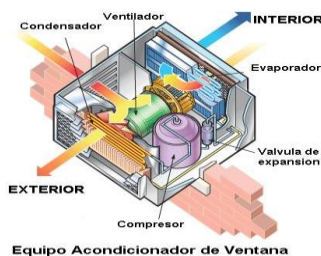


Ilustración 14 Aire acondicionado de ventana y sus partes.

Nota: Ilustración de un aire acondicionado de ventana y sus partes. (Wikipedia, 2020)

Aire acondicionado de ventana: Es un aparato que en un solo cuerpo contiene todos los dispositivos. Debe el nombre a que su instalación requiere que esté en contacto con el interior del local y con el exterior, para disipar el calor extraído del local, colocando fundamentalmente en una ventana.

Las características que posee este tipo de aire acondicionado son:

- Capacidad de enfriamiento: 23,000 BTU/h
- Consumo de energía: 2.98 EER W/W , 8.50 EER BTU/H.W
- Suministro de energía: 220 / 60

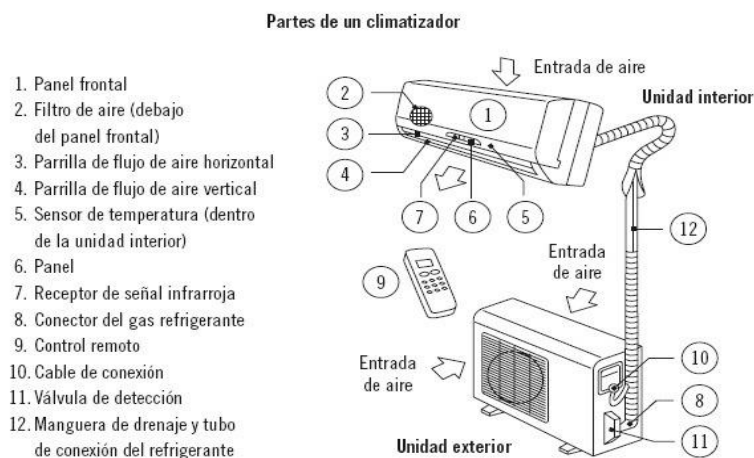


Ilustración 15 Aire acondicionado partido ó split y sus partes.

Nota: Ilustración de aire acondicionado partido ó split y sus partes. (Aire acondicionado 4 mou, 2018)

Aire acondicionado partido ó split es muy parecido al anterior, su diferencia es que los dispositivos están repartidos en dos cuerpos: uno, que alberga el evaporador y un ventilador, que se sitúa en el local a climatizar y otro que contiene compresor, condensador y válvula de expansión, que se sitúa en el ambiente exterior. Los dos cuerpos están unidos por dos tuberías, a menudo flexibles, aisladas que llevan el fluido refrigerante de uno a otro.

Sus características son:

- Capacidad de enfriamiento: 9000 BTUs
- Suministro de energía: 110V
- Consumo energético: 127 Kwh / mes (promedio)

Se debe tomar en cuenta que el consumo energético de ambos tipos de aire acondicionado puede variar por diferentes factores como el área en que se va a utilizar las horas de uso y la capacidad.

3.3.4. Motores eléctricos.

Normalmente en los edificios de educación secundaria se pueden encontrar motores eléctricos, los cuales en ocasiones son utilizados para desarrollar diferentes actividades dentro del edificio o para aprendizaje de los estudiantes. Pero el uso de ellos representa un gasto energético y da como resultado un costo que debe asumir la institución para su sostenimiento.

Ahora en día existe una gran variedad de motores eléctricos que se pueden acoplar a las diferentes necesidades de su uso. Esto puede representar un menor consumo y costo.

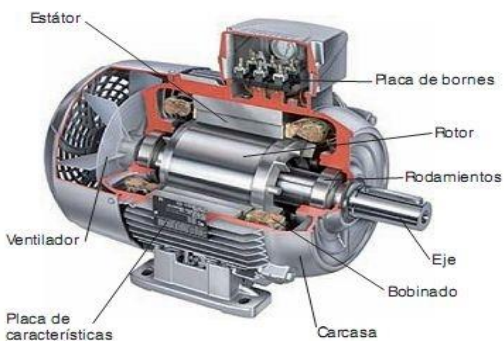


Ilustración 16 Motor eléctrico con sus partes.

Nota: Figura de motor eléctrico con sus distintas partes externas como internas.
(Laboratorio pedagógico, 2011)

¿Qué es un motor eléctrico? Un motor eléctrico es una máquina que, para producir el movimiento deseado, es capaz de transformar la propia energía eléctrica en energía mecánica, todo ello obtenido a través de diferentes interacciones electromagnéticas.

Los motores eléctricos se pueden dividir en tres grandes grupos que son: los motores de corriente continua, los motores de corriente alterna y los motores universales.

Los motores eléctricos de corriente continua operan, como su nombre indica, con corriente continua y convierten la energía eléctrica en energía mecánica, por lo que el movimiento de rotación se genera por el impacto generado por el campo magnético.

Motores de corriente alterna, su clasificación viene dada por su velocidad de giro, en número de fases de alimentación y por el tipo de roto.

Motores universales, son un tipo de motor que puede ser alimentado con corriente alterna o corriente continua, es indistinto. Sus principales características no varían significativamente, ya sea que se alimenten de una forma u otra. Por regla general, se utilizan con corriente alterna. También se les conoce con el sobrenombre de motor en serie monofásico.

3.4. Energía en edificios.

3.4.1. Instalaciones eléctricas de los edificios.

Los edificios constan de diferentes características que ayudan a hacer más confortables su uso, entre ellas podemos mencionar las instalaciones eléctricas.

Una instalación eléctrica es el conjunto de circuitos eléctricos que tiene como objetivo suministrar energía eléctrica a edificios, instalaciones, lugares públicos, infraestructura, etc. Incluye el equipamiento necesario para garantizar su correcto funcionamiento y conexión con los respectivos dispositivos eléctricos.

Por otro lado, de manera más amplia, se puede definir una instalación eléctrica como el conjunto de sistemas de generación, transmisión, distribución y recepción de energía eléctrica para su aprovechamiento.

3.4.2. Tipos de instalaciones eléctricas en los edificios.

Los tipos de instalaciones eléctricas son adecuadas según las necesidades o la forma que se utilizara en los edificios. Los diferentes tipos de instalaciones eléctricas son:

- **Instalaciones de alta y media tensión.**

Se trata de instalaciones en las que la diferencia de potencial entre dos conductores es superior a 1000 voltios (1 kV). Suelen ser instalaciones de alta potencia donde es necesario reducir las pérdidas por efecto Joule (calentamiento del conductor). En ocasiones se utilizan instalaciones de baja tensión y alta tensión para aprovechar los efectos del campo eléctrico

- **Instalaciones de baja tensión.**

Son el caso más general de instalación eléctrica. En estos, la diferencia de potencial máxima entre dos conductores es menor de 1000 voltios (1 kV), pero mayor de 24 voltios.

- **Instalaciones de muy baja tensión.**

Se trata de instalaciones en las que la diferencia de potencial máxima entre dos conductores es inferior a 24 voltios. Se utilizan en caso de poca potencia o la necesidad de una gran seguridad de uso. Además, el muy bajo voltaje es malo para el uso de dispositivos muy grandes en términos de potencia, por lo que el circuito se quemará si es de muy bajo voltaje.

- **Instalaciones generadoras.**

Las instalaciones de producción son aquellas que generan fuerza electromotriz, y por lo tanto energía eléctrica, a partir de otras formas de energía. La energía eléctrica, en corriente alterna, debe recorrer grandes distancias para llegar a los centros de consumo, ya sean plantas industriales o ciudades, y para ello, líneas de alta tensión y muy alta transmisión. se utilizan voltaje. En Argentina, esta red es trifásica y 500. 000 voltios entre fases, es decir 500 kV.

- **Instalaciones de transporte.**

Son las líneas eléctricas que conectan el resto de las instalaciones. Pueden ser antenas, con los conductores instalados en vigas, o subterráneos, con los conductores instalados en trincheras y galerías.

- **Instalaciones transformadoras.**

Las instalaciones transformadoras son aquellas que reciben energía eléctrica y modifican sus parámetros, transformándola en energía eléctrica con diferentes características.

- **Instalaciones receptoras.**

Las instalaciones receptoras son el caso más común de instalación eléctrica, y son las que se encuentran en la mayoría de los hogares e industrias. Su función principal es la

transformación de energía eléctrica en otros tipos de energía. Son las instalaciones antagónicas de las instalaciones de producción.

3.5. Medición instrumental.

3.5.1. Métodos para calcular el consumo eléctrico.

Un método muy práctico para determinar el consumo eléctrico de una casa o edificio es la suma del consumo eléctrico de todos los dispositivos eléctricos de la casa durante un período de tiempo determinado. Esto se determina mediante contadores de electricidad, comúnmente denominados "contadores", de los que las distribuidoras extraen los datos para su facturación.

Para poder calcular el consumo energético de un edificio es necesario conocer la potencia de cada uno de los aparatos que consumen energía eléctrica. La unidad de medida de la potencia eléctrica de todos los aparatos eléctricos que se refleja en los manuales, fichas técnicas o sus placas de marca es el vatio (W).

Sin embargo, para calcular el consumo se utilizan kW, el equivalente a 1000 vatios. Estos se multiplican por las horas dedicadas a obtener los kWh (kilovatios hora), que indican el consumo energético diario del edificio. Luego, si desea obtener el consumo por semanas, meses o años, debe multiplicar los kWh por la duración especificada. Esto significa que el consumo de cualquier equipo dependerá de su potencia y del tiempo de su uso. Se puede emplear la siguiente fórmula en los aparatos de consumo eléctrico:

$$(Potencia)(Tiempo) = Consumo$$

Esta energía consumida en un tiempo determinado se mide en Kwh. Esta es la unidad de medida que las empresas eléctricas utilizan para cobrar lo que consumen sus clientes al mes.

$$K = kilo = 1000$$

$$W = watts = vatio = unidad de potencia$$

$$H = \text{hora} = \text{unidad de tiempo}$$

1 kWh que se consume 10 horas al día, que corresponde a 10 lámparas encendidas 10 100 vatios, conlleva un consumo energético de 10 kWh/día, que a su vez se mantiene constante durante las 30 horas del día en el mes que tenemos consumo de energía de 300 kWh/mes.

También se tiene que comprender que las mediciones eléctricas son los métodos, dispositivos y cálculos que se utilizan para medir cantidades eléctricas. La medición de magnitudes eléctricas se puede realizar midiendo los parámetros eléctricos de un sistema. Al usar transductores, las propiedades físicas como la temperatura, la presión, el flujo, la fuerza y muchas más se pueden convertir en señales eléctricas, que se pueden registrar y medir convenientemente.

Las medidas de magnitudes eléctricas se realizan para determinar propiedades físicas básicas como la carga de un electrón o la velocidad de la luz, así como la definición de unidades de medidas eléctricas con una precisión de una poca ppm. En la industria se requieren diariamente mediciones eléctricas menos precisas. Las mediciones eléctricas son una rama de la tecnología de medición.

Debido a la gran dificultad de medir directamente cargas eléctricas con precisión, se ha tomado como unidad base la unidad de corriente eléctrica, que en el Sistema Internacional de Unidades es el amperio. La unidad de carga se convierte en una unidad derivada, que se define como la cantidad de carga eléctrica que fluye durante 1 segundo a través de la sección de un conductor que lleva una intensidad constante de corriente eléctrica de 1 amperio, que es igual a:

$$C = A \cdot s$$

Es importante definir el voltio en un método de medición, donde el voltio es la diferencia de potencial a través de un conductor cuando una corriente con una intensidad de un amperio usa un vatio de potencia:

$$V = \frac{J}{C} = \frac{m^2 \cdot kg}{s^3 \cdot A}$$

3.5.2. Instrumentos de medición eléctrica.

Para realizar mediciones eléctricas es fundamental disponer de instrumentos de medición eléctrica. Los instrumentos de medición eléctrica son todos aquellos dispositivos con los que se miden las magnitudes eléctricas y que garantizan el correcto funcionamiento de los sistemas y máquinas eléctricos. La mayoría son dispositivos portátiles de mano y se utilizan para el montaje.

Hay muchos tipos diferentes de instrumentos, los más destacados son amperímetros, voltímetros, ohmímetros, multímetros y osciloscopios.

- **Galvanómetro:**

Los galvanómetros son dispositivos que se utilizan para indicar el paso de corriente eléctrica a través de un circuito y para medir con precisión su intensidad. Por lo general, se basan en los efectos magnéticos o térmicos provocados por el flujo de corriente.

- **Amperímetros:**

Es un instrumento que se utiliza para medir la intensidad de la corriente que fluye a través de un circuito eléctrico. En su diseño original, los amperímetros consisten esencialmente en un galvanómetro cuya escala se ha graduado en amperios. Actualmente, los amperímetros usan un convertidor analógico/digital para medir la caída de voltaje a través de una resistencia a través de la cual fluye la corriente a medir. La lectura del convertidor es leída por un microprocesador que realiza los cálculos para presentar el valor de la corriente circulante en una pantalla numérica.

- **Voltímetros:**

Un voltímetro es un instrumento para medir la diferencia de potencial o voltaje entre dos puntos en un circuito que está cerrado en los polos y abierto al mismo tiempo.

- **Óhmetro:**

Un ohmímetro, u ohmímetro, es un instrumento que se utiliza para medir la resistencia eléctrica. La construcción de un ohmímetro consiste en una pequeña batería para aplicar voltaje a la resistencia que se va a medir, y luego un galvanómetro para medir la corriente que fluye a través de la resistencia. La escala del galvanómetro se calibra directamente en ohmios, porque cuando se aplica la ley de Ohm con un voltaje de batería fijo, la corriente que fluye a través del galvanómetro depende solo del valor de la resistencia medible. Cuanto menor sea la resistencia, mayor será la intensidad de la corriente y viceversa.

- **Polímetro:**

Un multímetro, también llamado polímetro o tester, es un instrumento que ofrece la capacidad de medir diferentes cantidades en el mismo dispositivo. Los más comunes son voltímetro, amperímetro y ohmímetro. A menudo es utilizado por personal técnico en toda la gama de productos electrónicos y eléctricos. Existen diferentes modelos que incluyen, además de las tres funciones básicas mencionadas anteriormente, otras medidas importantes, como la medida de inductancias y capacitancias, diodos de control y transistores, o escalas y tomas de medida de temperatura con termopares estándar.

- **Osciloscopio:**

Es un instrumento de medida electrónico para la representación gráfica de señales eléctricas que pueden variar en el tiempo, lo que permite visualizar fenómenos transitorios, así como formas de onda en circuitos eléctricos y electrónicos y mediante su análisis es posible diagnosticar fácilmente cuáles son problemas con el funcionamiento de cierto circuito. Es una de las herramientas de medición y verificación eléctricas más versátiles

disponibles y se utiliza en una multitud de aplicaciones técnicas. Un osciloscopio puede medir una gran cantidad de fenómenos, siempre que esté equipado con el transductor adecuado.

- **Analizador de espectro:**

es un dispositivo de medida electrónico que permite visualizar en una pantalla los componentes espectrales de las señales presentes en la entrada, estas pueden provenir de cualquier tipo de ondas eléctricas, mecánicas, acústicas, ópticas o electromagnéticas, pero que deben ser convertidas en eléctricas por el respectivo transductor. Los electromagnéticos, por ejemplo, son captados por una antena, que se conectará a uno de los conectores de entrada de 50 ohmios, normalmente BNC.

- **Monitores de energía:**

Estos son medidores en tiempo real de varios parámetros eléctricos. Permiten tener la lectura instantánea de magnitudes como la intensidad de la corriente por fase, las tensiones de fase y las tensiones de línea, los diferentes valores de potencia eléctrica, el factor de potencia, la frecuencia, etc. Son completos instrumentos de medida eléctrica que ayudan a controlar el consumo de energía de cada dispositivo. Diseñado para que los parámetros eléctricos se puedan conocer fácilmente, facilitando la detección de fallas y optimizando el consumo de energía.

La óptima utilización de estos equipos de medición puede dar resultados reales al momento de usarlos en la medición eléctrica.

3.6. Diagnóstico energético de un edificio.

3.6.1. Realización de diagnóstico energético en un edificio.

La base fundamental y técnica para poder desarrollar un Sistema de Gestión Energética, será la realización de un diagnóstico energético. Para realizar un diagnóstico energético los pasos que se deben ejecutar son bajo la realización de diferentes auditorías como: **auditoría preliminar, auditoría estándar, y la auditoría energética detallada.**

- **La auditoría preliminar:** consiste en visitar las instalaciones del edificio e identificar visualmente las áreas donde se pueden realizar acciones simples y sin costo, donde se pueden promover fácilmente el ahorro de energía eléctrica.
- **La auditoría estándar:** Se realiza mediante una evaluación completa de los sistemas de energía de la instalación. La cual incluye:
 - Desarrollo de línea base para el consumo de energía de la instalación.
 - Recomendaciones.
 - Evaluación técnica y económica de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- **Auditoría energética detallada:** Es una auditoría estándar que incluye el uso de equipo especializado de medición, para monitorear el desempeño de los sistemas de energía durante cierto periodo y el uso de simulación energética para evaluar alternativas. Algunos equipos a utilizar son:
 - Analizadores de redes, potencia, energía, factor de potencia, armónicos, entre otros.
 - Cámara termográfica.
 - Detectores de fuga de aire comprimido.

Las etapas de una auditoría energética se dividen por etapas las cuales son:

- Etapa 1: Análisis de consumo y costo de energía. En esta etapa se analiza el consumo que se realiza en periodos (para el caso de El Salvador los periodos de consumo de las empresas distribuidoras de energía eléctrica son mensuales) verificando su costo.
- Etapa 2: Inspección a la instalación. Se desarrolla una inspección a la instalación donde se identifica deficiencias y se propone mejoras a corto plazo.
- Etapa 3: Simulación, elaboración de línea base. Se realiza una simulación y a su vez se desarrolla una línea base.
- Etapa 4: Evaluación y oportunidades de mejora: Se exponen las evaluaciones y a su vez se desarrolla un plan de mejoras que se pueden llevar a cabo dentro la instalación.

3.6.2. Equipos de medición para realizar un diagnóstico energético

Para realizar un diagnóstico eléctrico en un edificio es necesario la utilización de equipos de medición. Los equipos de medición que se recomienda utilizar al momento de efectuar un diagnóstico son:

- Medidor de velocidad de aire.
- Termómetro digital.
- Analizador de redes monofásico o trifásico.
- Cronómetro.
- Cinta de medición o infrarroja.
- Cámara digital.
- Medidor de flujo ultrasónico.
- Luxómetro.
- Tacómetro.

- Medidor de velocidad de aire:

Los anemómetros o medidores de aire miden la velocidad instantánea del viento, pero las ráfagas de viento distorsionan la medición, por lo que la medición más precisa es el valor promedio de las mediciones tomadas en intervalos de 10 minutos. Por otro lado, el anemómetro nos permite medir inmediatamente la velocidad máxima de una ráfaga de viento.

Su uso: Mediciones y experimentos con flujo de aire, evaluación de condiciones externas para la práctica de deportes escolares, estudios ambientales. Un anemómetro profesional y bien calibrado, con un error de medición alrededor del 1%, a un precio razonablemente bajo.

- **Termómetro digital:**

Estos son los que, mediante transductores, utilizan circuitos electrónicos para convertir en números las pequeñas fluctuaciones de voltaje obtenidas y finalmente mostrar la temperatura en una pantalla.

Su uso: se pueden usar algunos termómetros digitales para convertir el valor de voltaje en un número binario. En este caso, las variaciones del convertidor deben adaptarse a la sensibilidad del ADC. Luego, debe acoplarse a una etapa multiplex con la que se puede mostrar la temperatura en una pantalla.

- **Analizador de redes monofásico o trifásico:**

Mide todos los principales parámetros eléctricos de una red monofásica, red trifásica equilibrada y red trifásica desequilibrada con neutrón.

Su uso: Cálculo de la capacidad en kvar para compensar la instalación, visualización de la energía que se compensa con una batería de condensadores determinada.

- **Cronómetro:**

Es un reloj cuya precisión ha sido comprobada y certificada por un instituto o centro de control de precisión.

Su uso: El uso de un cronómetro dentro de una auditoría de energía eléctrica es para verificar los tiempos de uso de las maquinarias o equipo eléctrico dentro de una instalación.

- **Cinta de medición o infrarroja:**

Es un medidor de cinta con láser infrarroja incorporado, con telémetro de alta precisión siendo una herramienta de medición.

Su uso: Se utiliza para la medición de distancias en las cuales por su ubicación no se puede utilizar una cinta de medición tradicional.

- **Cámara digital:**

Es una cámara que, en lugar de capturar y almacenar fotos en películas químicas como cámaras de película, utiliza fotografía digital para generar y almacenar imágenes.

Su uso: Dentro de un diagnóstico de energía eléctrica, se utiliza para tomar fotografías como evidencias.

- **Medidor de flujo ultrasonido:**

Es un medidor de flujo volumétrico que requiere partículas o burbujas en el flujo. Los medidores de flujo ultrasónicos son ideales para aplicaciones de aguas residuales o cualquier líquido sucio que sea conductor o a base de agua.

Su uso: El principio de funcionamiento básico emplea el cambio de frecuencia (efecto Doppler) de una señal ultrasónica cuando la reflejan partículas suspendidas o burbujas de gas en movimiento.

- **Luxómetro:**

Es un instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia real y no subjetiva de un ambiente. La unidad de medida es el lux (lx). Contiene una célula fotoeléctrica que capta la luz y la convierte en impulsos eléctricos, los cuales son interpretados y representados en un display o aguja con la correspondiente escala de luxes.

Su uso: El luxómetro moderno funciona según el principio de una celda (célula) C.C.D. o fotovoltaica; un circuito integrado recibe una cierta cantidad de luz (fotones que constituyen la "señal", una energía de brillo) y la transforma en una señal eléctrica (analógica). Esta señal es visible por el desplazamiento de una aguja, el encendido de un diodo o la fijación de una cifra. Una fotorresistencia asociada a un ohmímetro desempeñaría el mismo papel.

- **Tacómetro:**

Es un dispositivo que mide la velocidad de giro de un eje, normalmente la velocidad de giro de un motor. Se mide en revoluciones por minuto (RPM). Actualmente se utilizan con mayor frecuencia los tacómetros digitales, por su mayor precisión.

Su uso: El propio instrumento mide las revoluciones por minuto de un motor.

3.6.3. Identificación de aparatos eléctricos según su consumo.

Al realizar un diagnóstico de energía eléctrica en un edificio, es importante la identificación de cada aparato eléctrico que se posee. La identificación de los aparatos eléctricos sirve para verificar su consumo real, según se detalla en la etiqueta de eficiencia energética que el aparato trae consigo.

La etiqueta de Eficiencia Energética es una herramienta que te permite conocer de manera rápida y fácil, el consumo de energía de los artefactos, electrodomésticos o gasodomésticos y cuál es su nivel de eficiencia energética. Se encuentra siempre en forma de adhesivo. Algunas tienen una barra de colores en escalera con letras en orden alfabético donde cada escalón representa un nivel de eficiencia energética. A mayor nivel de eficiencia menor consumo de energía manteniendo la misma prestación.



Ilustración 17 Ejemplo de etiqueta de eficiencia energética.

Nota: Ilustración de detalles de una etiqueta de eficiencia energética. (Lagos, 2019)

La etiqueta de eficiencia energética proporciona información sobre el consumo de energía de los aparatos domésticos o de consumo eléctrico, como también uso residencial o comercial; balastos electrónicos y electromagnéticos, así como motores industriales, lo que nos permitirá la verificación de su consumo energético.

La etiqueta energética está diseñada para proporcionar a los consumidores información precisa, reconocible y comparable sobre los electrodomésticos en términos de consumo de energía, rendimiento y otras características. De esta forma puede ayudar a reducir la factura de energía eléctrica.

La etiqueta de eficiencia energética permite evaluar los costes operativos al adquirir nuevos electrodomésticos o aparatos eléctricos. Por tanto, los consumidores pueden tomar decisiones de adquirir más información sobre el consumo energético del producto. Como resultado, el conocimiento sobre productos energéticamente eficientes es mejor y dará excelentes resultados a corto, mediano y largo plazo.

Cuando se efectúa el diagnóstico de energía eléctrica, en la auditoría de la instalación en la que se pretende dar una propuesta de una metodología de gestión energética, el técnico debe tomar nota de las etiquetas de eficiencia energética para evaluar el consumo que cada aparato eléctrico representa. Esto ayudará a identificar de una forma práctica la eficiencia y costo energético que cada uno de los aparatos o electrodomésticos posee.

4. Marco Legal

4.1. LA Nueva Política Energética El Salvador

La nueva Política Energética, se presenta como un componente esencial dentro de la visión estratégica de cambio y política socio-económica con equidad y desarrollo auténtico que impulsa el nuevo gobierno.

En ella se encuentran los lineamientos claves para su formulación y concepción general, para la definición de sus objetivos y principios, y para la articulación de un marco de implementación de acciones y proyectos fundamentales a corto, mediano y largo plazo.

En ese sentido, la nueva Política Energética desempeñará un rol de especial significado dentro de las políticas de desarrollo debido a la gran importancia de la energía como elemento determinante de la calidad de vida de la población, como factor imprescindible de todo el aparato productivo, y como destino de una considerable magnitud de inversiones para su generación y abastecimiento.

Un aspecto de esta nueva política es el énfasis en un desarrollo energético sustentable, democrático y participativo, que abra paso a una nueva relación e interacción con la sociedad y el medio ambiente, potenciando las condiciones para la protección y preservación de nuestros recursos naturales, principalmente en aquellas actividades vinculadas a su aprovechamiento, a la producción, al transporte y a la utilización de los mismos.

Según el documento legislativo se muestra la siguiente ley:

DECRETO N° 404.-

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR,

CONSIDERANDO:

I. Que es deber del Estado promover el desarrollo económico y social mediante el

incremento de la producción, la productividad y la racional utilización de los recursos;

II. Que el Estado debe fomentar y proteger la iniciativa privada, dentro de las condiciones necesarias para aumentar la riqueza nacional y asegurar los beneficios de ésta al mayor número de habitantes del país;

III. Que con el objeto de garantizar a los ciudadanos la prestación de servicios esenciales a la comunidad, es necesario el establecimiento de disposiciones legales que permitan al Estado, de conformidad con el marco constitucional vigente, la obtención de dichos servicios, en las mejores condiciones; y,

IV. Que actualmente es necesario crear una institución estatal de carácter autónomo de servicio público sin fines de lucro, que sea rectora y normativa de la política energética nacional, con el objetivo de incentivar el buen uso y consumo racional de las fuentes energéticas;

DECRETA, la siguiente:

LEY DE CREACION DEL CONSEJO NACIONAL DE ENERGIA

TITULO I

CAPITULO I

DISPOSICIONES FUNDAMENTALES

Creación

Art. 1.- Créase el Consejo Nacional de Energía, que en lo sucesivo se denominará "El Consejo",

como una Institución de Derecho Público, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con autonomía administrativa, presupuestaría y técnica para el ejercicio de las atribuciones y deberes que se estipulan en la presente Ley y en las demás disposiciones aplicables.

El Consejo, tendrá su domicilio en la capital de la República y se relacionará con el Órgano Ejecutivo a través del Ministerio de Economía.

El Consejo será la autoridad superior, rectora y normativa en materia de política energética³.

Finalidad

Art. 2.- El Consejo, tendrá por finalidad el establecimiento de la política y estrategia que promueva el desarrollo eficiente del sector energético.

Objetivos

Art. 3.- El Consejo tendrá los siguientes objetivos:

a) Elaborar la planificación de corto, mediano y largo plazo en materia energética; así como,

la correspondiente Política Energética del país;

b) Propiciar la existencia de marcos regulatorios que promuevan la inversión y el desarrollo competitivo del sector energético; además, que permitan la vigilancia del buen funcionamiento de los mercados energéticos por parte de las instituciones competentes;

c) Promover el uso racional de la energía y todas aquellas acciones necesarias para el desarrollo y expansión de los recursos de energías renovables; considerando las políticas de protección del Medio Ambiente, emitidas por el Órgano competente;

d) Impulsar la integración de mercados energéticos regionales, sobre la base de la libre competencia y el trato justo, equitativo y no discriminatorio de los distintos actores y agentes del mercado.

Atribuciones

Art. 4.- Para el cumplimiento de sus objetivos, corresponderán al Consejo las siguientes

• ³ Ley de Creación del Consejo Nacional de Energía, Decreto N° 404. Casa Presidencial, San Salvador, 18 de septiembre de 2007.

atribuciones:

- a) Elaborar la Política, establecer estrategias y planes indicativos de corto, mediano y largo plazo para el desarrollo del sector energético;
- b) Dar seguimiento a las políticas y estrategias energéticas, y monitorear que los planes de las instituciones del sector, cumplan con las mismas;
- c) Promover la aprobación de leyes y reglamentos propios del sector energético, en coordinación con las autoridades competentes;
- d) Elaborar la política del sistema de subsidios del sector energético y proponerla para su aprobación al Consejo de Ministros;
- e) Elaborar el Balance Energético Nacional, que incluya la información sobre la estructura y funcionamiento de los subsectores de energía del país;
- f) Apoyar a la autoridad competente en la suscripción de Convenios y Acuerdos Internacionales, vinculados con el sector energético;
- g) Celebrar contratos conforme a la ley respectiva destinados al cumplimiento de sus funciones;
- h) Requerir a las instituciones y entidades que desarrollan actividades en el sector energético, la información pertinente para el cumplimiento de sus funciones; las que estarán obligadas a entregar la información solicitada;
- i) Establecer estrategias para la satisfacción de la demanda del suministro de energía eléctrica y combustibles en las diversas regiones y sectores sociales;
- j) Promover el desarrollo tecnológico del sector energético;
- k) Todas las demás facultades que la presente ley y el reglamento le encomienden

concernientes a la buena marcha y desarrollo del sector energético.

4.2. Reglamento De La Ley General De Electricidad

DECRETO N° 70

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR,

CONSIDERANDO:

I. Que por Decreto Legislativo N° 843, de fecha 10 de octubre de 1996, publicado en el Diario Oficial N°

201, Tomo 333, del 25 del mismo mes y año, se emitió la Ley General de Electricidad;

II. Que el efecto de facilitar su aplicación, es conveniente dictar las normas tendientes a desarrollar los principios contenidos en el citado cuerpo legal.

POR TANTO, en uso de sus facultades constitucionales.

DECRETA, el siguiente:

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE ELECTRICIDAD.

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Art. 1.- El presente Reglamento desarrolla los procedimientos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en la Ley General de Electricidad, en adelante “la Ley”. La Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones, en adelante “La Superintendencia”, o “la SIGET”, es la responsable de su cumplimiento.

El cumplimiento de lo dispuesto en la Ley y en el presente Reglamento, no exime a los operadores de cumplir con lo dispuesto en cualquier otro cuerpo legal.

Art. 2.- Para el cumplimiento de lo dispuesto en la Ley, en el presente Reglamento y en cualquier otra disposición de carácter general que sea aplicable al sector Electricidad, la SIGET emitirá Acuerdos, que deberán ser firmados por el Superintendente.

Art. 3.- Los Acuerdos que emita la Superintendencia, surtirán plenos efectos legales tres días después de que hayan sido notificados a los interesados, o de publicados de conformidad con el presente Reglamento V,
según sea el caso.

Art. 4.- Las Concesiones para la explotación de recursos hidráulicos geotérmicos para la generación de energía eléctrica, serán otorgadas por la SIGET, previo el cumplimiento de lo dispuesto en la Ley y en el presente Reglamento.

CAPÍTULO II

DE LAS CONCESIONES

SECCIÓN I

DE LOS ESTUDIOS

Art. 8.- Las entidades interesadas en realizar estudios para el desarrollo de proyectos de generación de energía eléctrica utilizando recursos hidráulicos o geotérmicos, en bienes nacionales de uso público o del Estado, deberán presentar para ello a la SIGET, solicitud acompañada de lo siguiente:

a) Los datos del solicitante relativos a su excelencia y capacidad legal y la documentación que respalde dichos datos;

b) Detalle del área geográfica en la que realizará los estudios incluyendo la nómina de bienes

nacionales de uso público o del Estado en lo que éstos se harán;

c) Naturaleza, tipo y detalle del recurso a estudiar; y

d) Descripción del tipo de estudios a realizar y plazo estimado de duración de los mismos.

Art. 9.- Recibida la solicitud, la Superintendencia contará con un plazo de quince días para otorgar el permiso, que inscribirá en el Registro respectivo y que expresará los datos de la entidad autorizada para realizar los estudios, el área geográfica donde se realizarán éstos, y el plazo por el que se concede el mismo, que en ningún caso podrá ser mayor de dos años.

Art. 10.- La SIGET podrá renovar el permiso por una sola vez, por un período adicional no mayor de dos años, previa solicitud del interesado, la que deberá ser presentada al menos noventa días antes del permiso vigente.

Art. 11.- En el permiso que otorgue la SIGET, se expresará claramente que el mismo no es exclusivo para la realización de estudios del recurso de que se trate, asimismo, que dicho permiso no lo faculta a ingresar en bienes raíces propiedad de particulares sin el acuerdo previo con éstos, ni en bienes fiscales sin permiso de la autoridad que los administra, detallando los bienes nacionales del uso público y del Estado en los que podrán realizarse los estudios, así como las limitaciones y condiciones para la ejecución de los mismos en dichos bienes.

4.3. Ley de incentivos fiscales para el fomento de las energías renovables en la generación de electricidad

DECRETO No. 462

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR,

CONSIDERANDO:

I. Que la Constitución de la República, establece que el Estado promoverá el desarrollo económico y social del país mediante el incremento de la producción, la productividad y la racional utilización de los recursos.

II. Que asimismo, establece que fomentará los diversos sectores de la producción, por lo que es necesario incentivar el uso de fuentes renovables de energía, a efecto de disminuir la dependencia en la compra de combustibles fósiles.

III. Que a la vez la utilización de fuentes renovables de energía para la generación eléctrica contribuirá a disminuir la contaminación ambiental en el país y mejorar significativamente la balanza de pagos nacional.

IV. Que el país ha ratificado el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el cual tiene por objeto, promover el desarrollo sostenible, para proteger y mejorar, entre otros, los sumideros y depósitos de los gases de efectos invernaderos.⁴

V. Que es necesario emitir una ley que fomente el aprovechamiento de fuentes renovables en la generación de energía eléctrica, y a la vez permita las inversiones que posibiliten el desarrollo sostenible de proyectos que utilizan este tipo de recursos energéticos disponibles en el país.

VI. Que, en razón de lo expuesto en los considerandos anteriores, se hace necesario emitir disposiciones legales que permitan promover la inversión en proyectos de generación eléctrica con base de energía renovable en el país, propiciando actividades de investigación, exploración y

⁴ Ley de incentivos fiscales para el fomento de las Energías Renovables en la Generación de Electricidad. Diario Oficial 238, Tomo 377, Corte Suprema

desarrollo de proyectos, y a la vez otorgar incentivos fiscales, que hagan más atractiva las inversiones en estos rubros de la economía.

DECRETA la siguiente:

**LEY DE INCENTIVOS FISCALES PARA EL FOMENTO DE LAS ENERGÍAS
RENOVABLES EN LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD**

CAPITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Art. 1. La presente Ley tiene por objeto promover la realización de inversiones en proyectos a partir del uso de fuentes renovables de energía, mediante el aprovechamiento de los recursos hidráulico, geotérmico, eólico y solar, así como de la biomasa, para la generación de energía eléctrica.

Art. 2. Establécese el fomento del uso de fuentes renovables de energía, con el fin de contribuir

a la protección del medio ambiente, al uso de los recursos renovables existentes en el país y al

suministro eléctrico de calidad.

Art. 3. Las personas naturales o jurídicas que a partir de la vigencia de la presente Ley sean titulares de nuevas inversiones en nuevos proyectos de instalación de centrales para la generación de energía eléctrica, utilizando para ello fuentes renovables de energía, establecidas en el Art. 1 de esta Ley, gozarán de los siguientes beneficios e incentivos fiscales:

a) Durante los diez primeros años gozarán de exención del pago de los Derechos Arancelarios de Importación de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados exclusivamente para labores de preinversión y de inversión en la construcción de las obras de las

centrales para la generación de energía eléctrica, incluyendo la construcción de la línea de subtransmisión necesaria para transportar la energía desde la central de generación hasta las redes de transmisión y/o distribución eléctrica.

La exención del pago de los Derechos Arancelarios a que se refiere el inciso anterior se aplicará a proyectos de hasta 20 megavatios (MW) y deberá ser solicitada al Ministerio de Hacienda 15 días antes de la importación de la maquinaria, equipos, materiales e insumos necesarios y destinados exclusivamente a desarrollar los proyectos de energías renovables, de conformidad con la documentación del proyecto avalada en la certificación emitida por la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones, que en el texto de esta Ley, podrá denominarse SIGET.

b) Exención del pago del Impuesto sobre la Renta por un período de cinco (5) años en el caso de los proyectos entre 10 y 20 megavatios (MW) y de diez (10) años en el caso de los proyectos de menos de 10 megavatios MW; en ambos casos, a partir de la entrada en operación comercial del Proyecto, correspondiente al ejercicio fiscal en que obtenga ingresos.

c) Exención total del pago de todo tipo de impuestos sobre los ingresos provenientes directamente de la venta de las "Reducciones Certificadas de Emisiones" (RCE) en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) o mercados de carbono similares, obtenidos por los proyectos calificados y beneficiados conforme a la presente Ley.

Para gozar de los beneficios a que se refiere el literal anterior, el beneficiario deberá cumplir

con las siguientes condiciones:

i. Que los proyectos se encuentren debidamente registrados y certificados de conformidad con las modalidades y procedimientos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto.

ii. Que los titulares de los proyectos calificados conforme a la presente Ley agreguen en su declaración de impuesto sobre la renta un detalle de las RCE expedidas, ingresos obtenidos producto de su venta, haciendo constar el nombre de los adquirentes.

iii. Presentar copia del contrato de compra de las reducciones certificadas de emisiones (siglas en inglés ERPA) en que conste la cantidad de dichas reducciones vendidas y el precio de su venta.

iv. Presentar constancia de parte del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales sobre la cantidad expedida de RCE.

Aquellos proyectos de más de 20 megavatios (MW) de capacidad, podrán deducirse del Impuesto sobre la Renta, por un período máximo de diez años o que haya concluido con dichos

procesos, si éstos fueran en menos de dicho período, todos los gastos o costos indispensables para la investigación, exploración y preparación de proyectos generadores de energía eléctrica con base en fuentes renovables de energía, así como proyectos de reinyección total del recurso geotérmico. Para la deducción de estos gastos se requerirá previamente de la revisión y opinión técnica de la (SIGET) sobre: i) la realización de los gastos y ii) si los gastos son imputables a las actividades de investigación, exploración y preparación de proyectos.

Asimismo, se requerirá de la calificación favorable de la Dirección General de Impuestos Internos. Cuya deducción no podrá exceder del 20% de los ingresos brutos generados en el año anterior y se llevará a cabo por medio de cuotas anuales que no superen el 25% de la renta obtenida en cada ejercicio, hasta su total amortización.

Para los efectos de la deducción de los correspondientes créditos fiscales contenidos en el Art.65 de la Ley de Impuesto a la Transferencia de Bienes Muebles y a la Prestación de Servicios, respecto a proyectos de instalación de centrales para la generación de energía eléctrica, utilizando para ello fuentes renovables de energía, se podrá hacer la deducción a que se refiere dicha norma, tratándose de las labores de preinversión y las labores de inversión en la construcción de las obras necesarias e integrantes del proceso de generación de energía eléctrica, incluyendo las realizadas en inmuebles, ya sea por adherencia o destinación.

Los beneficios fiscales otorgados en este artículo se otorgarán únicamente a las actividades correspondientes a los proyectos de instalación de centrales para la generación de energía eléctrica, beneficiados por esta Ley.

4.4. Ley de creación de la superintendencia general de electricidad y de telecomunicaciones

DECRETO N° 808

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR,
CONSIDERANDO:

I.-Que el Estado debe promover el desarrollo económico y social mediante el incremento de la producción, la productividad y la racional utilización de los recursos.

II.-Que el Estado debe fomentar y proteger la iniciativa privada, dentro de las condiciones necesarias para acrecentar la riqueza nacional y para asegurar los beneficios de ésta al mayor número de habitantes del país.

III.-Que para incentivar la inversión privada en los sectores de electricidad y telecomunicaciones, es necesaria la creación de un marco regulatorio claro, que proporcione seguridad a los agentes económicos que participen en sus distintas actividades, a la vez que fomente la competencia y limite la discrecionalidad regulatoria.

IV.-Que para cumplir con lo anterior, es necesaria la creación de un organismo especializado, que regule las actividades y supervise el cumplimiento de las normas establecidas para los sectores de electricidad y telecomunicaciones.⁵

DECRETA la siguiente:

**LEY DE CREACION DE LA SUPERINTENDENCIA GENERAL
DE ELECTRICIDAD Y DE TELECOMUNICACIONES**

CAPITULO I

CREACION Y DOMICILIO

CREACION Y NATURALEZA

Art. 1.- CREASE LA **SUPERINTENDENCIA GENERAL DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES**, EN ADELANTE DENOMINADA SIGET, CON CARACTER DE INSTITUCION AUTONOMA DE SERVICIO PUBLICO SIN FINES DE LUCRO. DICHA AUTONOMIA COMPRENDE LOS ASPECTOS ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO. (2)

DOMICILIO

Art. 2.- La **SIGET** tendrá su domicilio en la capital de la República y estará facultada para establecer oficinas en cualquier lugar del territorio nacional.

PERSONALIDAD JURIDICA

Art. 3.- LA **SIGET** TENDRA PERSONALIDAD JURIDICA Y PATRIMONIO PROPIOS, Y PARA EFECTOS DE SUS RELACIONES CON OTROS ORGANOS DEL ESTADO, LO HARA POR MEDIO DEL MINISTERIO DE ECONOMIA. (2)

• ⁵ Ley de Creación de la Superintendencia General de electricidad y de telecomunicaciones. Decreto N° 808, Salón Azul Del Palacio Legislativo: San Salvador, 12 de septiembre 1996 Ley de Creación del Consejo Nacional de Energía, Decreto N° 404. Casa Presidencial, San Salvador, 18 de septiembre de 2007.

CAPITULO II

ATRIBUCIONES

COMPETENCIA

Art. 4.- La **SIGET** es la entidad competente para aplicar las normas contenidas en tratados internacionales sobre electricidad y telecomunicaciones vigentes en El Salvador; en las Leyes que rigen los sectores de Electricidad y de Telecomunicaciones; y sus reglamentos; así como para conocer del incumplimiento de las mismas.

ATRIBUCIONES

Art. 5.- SON ATRIBUCIONES DE LA SIGET:

- a) Aplicar los tratados, leyes y reglamentos que regulen las actividades de los sectores de electricidad y de telecomunicaciones;
- b) Aprobar las tarifas a que se refieren las leyes de electricidad y de telecomunicaciones;
- c) Dictar normas y estándares técnicos aplicables a los sectores de electricidad y de telecomunicaciones;
- d) Dirimir conflictos entre operadores de los sectores de electricidad y de telecomunicaciones, de conformidad a lo dispuesto en las normas aplicables;
- e) Informar a la autoridad respectiva de la existencia de prácticas que atenten contra la libre competencia;
- f) Publicar semestralmente la información estadística de los sectores de electricidad y de telecomunicaciones;

- g) Mantener la más estrecha relación de coordinación con las autoridades en materia de medio ambiente;
- h) Requerir y obtener de las personas que realicen actividades en los sectores de electricidad y de telecomunicaciones, la información necesaria para el cumplimiento de sus objetivos. El reglamento de la presente ley determinará la información que tendrá el carácter de confidencial;
- i) Establecer, mantener y fomentar relaciones de cooperación con instituciones u organismos extranjeros y multilaterales vinculados a los sectores de electricidad y de telecomunicaciones;
- j) Elaborar el proyecto de su presupuesto especial y sus modificaciones, y presentarlo a la asamblea legislativa para su aprobación, de conformidad con la legislación aplicable;
- k) Presentar a la asamblea legislativa por medio del ministerio de economía, dentro de los dos meses siguientes a la terminación de cada año, su informe de labores, y de la situación de los sectores bajo su regulación;
- l) Contratar a su personal y establecer su régimen de remuneraciones, tomando como referencia para ello los niveles salariales de las empresas privadas de los sectores de electricidad y de telecomunicaciones;
- m) Contratar anualmente los servicios de una firma especializada para que realice la auditoría integral de sus actuaciones;
- n) Formular el proyecto de reglamento de la presente ley y someterlo a consideración del presidente de la república, para su aprobación;
- o) Dictar las normas administrativas aplicables en la institución;

- p) Adquirir y disponer, a cualquier título y de conformidad con las normas aplicables, de los bienes necesarios para el cumplimiento de sus objetivos;
- q) Representar al país ante organizaciones internacionales relacionadas con los sectores de electricidad y de telecomunicaciones;
- r) Realizar las gestiones de orbitas de los satélites, y coordinar su operación con satélites extranjeros; así como con organismos y empresas internacionales; y,
- s) Realizar todos los actos, contratos y operaciones que sean necesarios para cumplir con los objetivos que le impongan las leyes, reglamentos y demás disposiciones de carácter general.

4.5. Ley del fondo de inversión nacional en electricidad y telefonía (FINET)

DECRETO No. 354

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR,

CONSIDERANDO:

I.- Que es obligación del Estado, asegurar a los habitantes de la República, el goce de la libertad, la salud, la cultura, el bienestar económico y la justicia social;

II.- Que el orden económico debe responder, esencialmente a principios de justicia social, que tiendan a asegurar a todos los habitantes del país una existencia digna del ser humano;

III.- Que los servicios de electricidad y telefonía, son factores determinantes para el desarrollo económico y social de la población, por lo que es necesario dictar las normas para asegurar la más amplia cobertura de los mismos en todo el territorio nacional, y en especial a los sectores rurales y los de menos ingresos de la población.⁶

⁶ ISO FOCUS. (2016). El Auge de la Eficiencia Energética. Vol. #119. Pág. 11-12.

DECRETA la siguiente:

LEY DEL FONDO DE INVERSIÓN NACIONAL EN ELECTRICIDAD Y TELEFONÍA

CAPITULO UNICO

Artículo 1.-

Créase EL FONDO DE INVERSIÓN EN ELECTRICIDAD Y TELEFONÍA, en adelante denominada "FINET" o "el Fondo", que tendrá personalidad jurídica y patrimonio propio, será administrado por EL FONDO DE INVERSIÓN SOCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL DE EL SALVADOR, en adelante FISDL, y se relacionará con los Órganos del Estado a través del Ministerio de Economía.⁷

La representación legal del FINET le corresponderá al presidente del Consejo de Administración del FISDL.

Artículo 2.

El Fondo tendrá su domicilio en la ciudad de San Salvador y podrá establecer oficinas en cualquier lugar del territorio nacional.

Artículo 3.

El fondo tendrá como objeto facilitar el acceso de los sectores rurales y los de menores ingresos de la población, a los servicios de electricidad y telefonía.

⁷ Ley del Fondo de Inversión Nacional en Electricidad y Telefonía, Decreto No. 354. Salón Azul del Palacio Legislativo, San Salvador. 9 de julio de

Artículo 4.-

Son atribuciones del Fondo:

- a) Recibir y administrar recursos financieros para el cumplimiento de sus objetivos;
- b) Subsidiar la construcción y mejoramiento de la infraestructura para el suministro de energía eléctrica y la prestación de servicios de telefonía en áreas rurales y de bajos ingresos;
- c) Subsidiar el consumo de energía eléctrica y los servicios de telefonía en áreas rurales y de bajos ingresos, siempre que éstos sean de beneficio comunal; y el consumo de energía eléctrica residencial.
- d) Calificar a los beneficiarios de sus actividades, así como también evaluar y aprobar las solicitudes recibidas para el otorgamiento de subsidios;
- e) Aceptar donativos, herencias y legados a personas naturales o jurídicas nacionales o extranjeras;
- f) Adquirir y disponer de bienes muebles e inmuebles para el cumplimiento de sus objetivos;
- g) Elaborar el anteproyecto de su presupuesto especial y sus modificaciones, y presentarlo a la Asamblea Legislativa por medio del Ministerio de Economía, para su aprobación;
- h) Presentar su informe de labores a la Asamblea Legislativa por medio del Ministerio de Economía, dentro de los cuatro meses siguientes a la terminación de cada año;
- i) Contratar a su personal y establecer su régimen de remuneraciones y presentarlo a la Asamblea Legislativa para su aprobación;

j) Dictar las normas administrativas aplicables a sus actividades; y

k) Realizar todos los actos, contratos y operaciones que sean necesarios para cumplir con los objetivos que le impongan las Leyes y demás normas de carácter general. Para los efectos de la presente Ley, se consideran de beneficio comunal los consumos de energía eléctrica asociados a proyectos de extracción, bombeo y rebombeo de agua, y los de inmuebles utilizados para la prestación de servicios de educación y salud, cuando estos sean propiedad o estén bajo administración de las comunidades, independientes de la forma en que se hayan constituido o asociado. (1)

Artículo 5.

El Fondo subsidiará las actividades a que se refiere el Art. 4, literales b) y c) de la presente Ley,

con recursos propios o con los que reciba para esos efectos.

En el caso específico de proyectos que tengan como objeto el bombeo y rebombeo de agua para

las comunidades rurales, el Fondo subsidiará con recursos propios, el precio de la energía eléctrica que consuman, para que el mismo sea equivalente al que se le factura a la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados –ANDA-, el cual deberá ser efectivo a partir del primero de enero de 1999. (1)

Artículo 6.-

El patrimonio del Fondo estará constituido por:

a) Los aportes que el Estado le confiera para el inicio de sus operaciones o para el incremento de su patrimonio, y las asignaciones que se le determinen en su presupuesto especial;

b) El Noventa y ocho y medio por ciento de los recursos que se generen por el otorgamiento por parte de la SIGET, de concesiones para la explotación del espectro radioeléctrico de uso regulado;

c) El noventa y ocho y medio por ciento de los recursos que se generen por la gestión y administración de las concesiones, contratos, autorizaciones, licencias y permisos para la prestación de servicios de telecomunicaciones, existentes ante la entrada en vigencia de la

Ley de Telecomunicaciones;

d) La totalidad de los recursos que se generen por el otorgamiento por parte de la SIGET de concesiones para la explotación de recursos hidráulicos y geotérmicos para la generación de energía eléctrica;

e) Los recursos que se generen por la imposición por parte de la SIGET, de multas a los operadores de los sectores de electricidad y telecomunicaciones; y

f) Todo ingreso que obtenga a cualquier título legal. Se faculta a la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa –CEL- para que transfiera al Fondo, recursos para efectuar subsidios al consumo de energía eléctrica de consumidores residenciales, y de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados ANDA.

Los recursos que transfiera CEL para estos efectos no podrán ser utilizados para otra finalidad. (1)

Artículo 7.-

Los gastos de administración del Fondo no podrán exceder del 1% de los recursos destinados a inversión y subsidios.

En tanto los recursos del fondo no sean suficientes para financiar su administración, se faculta al FISDL para que con recursos propios apoye las actividades del FINET. (1)

Artículo 8.-

Sin perjuicio de la fiscalización de la Corte de Cuentas de la República, el Fondo contratará anualmente los servicios de una firma especializada para que realice la auditoría integral de sus actuaciones.

Artículo 9.-

El Fondo recibirá solicitudes a fin de otorgar subsidios para la construcción y mejoramiento de infraestructura, para el suministro de energía eléctrica y la prestación de servicios de telefonía, así como también para el consumo en áreas rurales y de bajos ingresos.

Artículo 10.-

La Solicitud a que hace referencia el artículo anterior deberá incluir la siguiente información:

- a) Nombre y generales del solicitante y en su caso, también las que gestione por él;
- b) Descripción del proyecto a subsidiar;
- c) Descripción de los beneficios a generarse por el otorgamiento del subsidio;
- d) El costo anual estimado del subsidio para el consumo de energía eléctrica o el servicio de telefonía, si fuere necesario;
- e) La designación del lugar para recibir notificaciones;
- f) Cualquier información adicional relevante para evaluar la solicitud del subsidio; y,
- g) Firma del solicitante o de su representante.

Artículo 11.

Si la solicitud no cumpliera con los requisitos exigidos en el artículo anterior, el Fondo prevendrá al interesado para que dentro del plazo de treinta días contados a partir de la fecha de

notificación de la prevención, subsane las omisiones encontradas. En la prevención se indicará al interesado que de no superar las omisiones señaladas se declarará inadmisibles su solicitud.

Artículo 12.

Si el interesado no evacúa la prevención en el plazo señalado, la solicitud se declarará inadmisibles.

Artículo 13.-

El Fondo otorgará el subsidio directamente a los usuarios residenciales y a los proyectos de beneficio comunal por medio de los comercializadores. En el caso de subsidios a la construcción y mejoramiento de infraestructura, el Fondo adjudicará los recursos por medio de subasta. (1)

Artículo 14.-

Previos a la realización de la subasta se deberá publicar en dos de los periódicos de circulación nacional, la siguiente información:

a) Los requisitos con los que deberán cumplir los operadores de redes de distribución, los comercializadores de energía eléctrica, y los operadores de redes de acceso que deseen participar en la misma;

b) La zona de cobertura del proyecto;

c) Los estándares de calidad con los que deberá realizar el suministro o la prestación del servicio;

d) Los términos, precios y condiciones de acuerdo con los que se deberá realizar el suministro o la prestación del servicio, tal como lo haya establecido la SIGET;

e) El plazo para dar inicio al suministro de energía eléctrica o a la prestación del servicio;

y,

f) La forma en que se determinará el subsidio a otorgar.

Los interesados en participar en la subasta deberán presentar la documentación que respalde el cumplimiento de los requisitos establecidos, y el Fondo los calificará como acto previo a la realización de aquella.

Artículo 15.-

En la subasta se deberán incluir todos los proyectos que hayan sido sometidos a conocimiento del Fondo a partir de la fecha de la última subasta.

El Fondo emitirá y publicará las normas aplicables a las subastas para el otorgamiento de subsidios.

Artículo 16.-

El subsidio será adjudicado al distribuidor o comercializador de energía eléctrica, o al operador de redes de acceso que requiera la menor cantidad de recursos para la construcción o mejoramiento de infraestructura, o para el suministro de energía eléctrica o la prestación de servicios de telefonía, según el caso.

Artículo 17.-

El Fondo transferirá los recursos destinados a subsidios de acuerdo con lo siguiente:

a) En el Caso de subsidios a la construcción o mejoramiento de infraestructura, una vez se hayan concluido las obras subsidiadas y, en respaldo de aquellos, deberá exigirse una garantía que respalde el pago anticipado. El Fondo verificará que la totalidad del anticipo pecuniario sea entregado a la persona que ejecuta la obra directamente; en el caso de verificar o comprobar el mal uso de éste se deberá hacer efectiva la garantía en cuestión. (6)

b) En el caso del consumo, la transferencia deberá realizarse mensualmente, después de haberse prestado el servicio. (5)

Las distribuidoras de energía eléctrica y los operadores de redes de acceso no podrán, al momento de solicitar la aprobación de sus pliegos tarifarios, incluir como costos de inversión, operación y mantenimiento, las cantidades que reciben como subsidio.

Artículo 18.-

La subasta deberá incluir todas las solicitudes que hayan sido calificadas, debiendo darles prioridad a los proyectos del sector rural, conservando el orden en que hayan sido presentados hasta una cantidad que aproximadamente sea equivalente a los recursos destinados para tal fin.

Artículo 19.-

Las solicitudes a las que no se les haya otorgado subsidio, podrán ser incluidas en la próxima subasta.

Artículo 20.-

En los casos en que la presente Ley y su reglamento no dispongan de un procedimiento específico, se deberán aplicar las normas y procedimientos utilizados por el FISDL.

Artículo 21.-

A más tardar en el plazo de 60 días contados a partir de la vigencia de la presente Ley, el presidente de la República decretará el reglamento respectivo de aplicación de la misma.

Artículo 22.-

El contrato a suscribir con el adjudicatario del subsidio, deberá contemplar compensaciones económicas al FINET por el atraso en la fecha de entrada en operación del proyecto del suministro de energía, o de la prestación del servicio.

Artículo 23.- TRANSITORIO

Se faculta al Fondo para que, a más tardar el 31 de agosto de 1999, pague la totalidad de la mora existente con los respectivos comercializadores al uno de diciembre de 1998, así como los costos de rehabilitación y reconexión para el suministro de energía eléctrica a los proyectos que tengan como objeto el bombeo, y rebombeo de agua para las comunidades rurales, independientemente de quien haya financiado originalmente el proyecto, y de la forma en que se encuentre asociada la comunidad para la administración del mismo. Las obras de rehabilitación del sistema hidráulico y electromecánico, así como también el costo de la rehabilitación de la infraestructura dañada o afectada por la inhabilitación o desuso de la misma, deberán ser realizadas a instancia y con fondos de la FINET.

Para los efectos anteriores, el Fondo procederá al pago, tanto de la mora como de los costos de rehabilitación y reconexión, contra la presentación de la factura correspondiente por parte del respectivo comercializador, y dentro de los ocho días posteriores al pago deberá iniciar la conciliación para establecer fehacientemente el monto de deuda.

Si a la raíz de la conciliación se establece que el Fondo pagó más de lo adeudado, el comercializador deberá reingresar a más tardar el 31 de enero de 1999, la cantidad pagada en exceso, con los respectivos intereses calculados desde la fecha en que el Fondo realizó el pago hasta la fecha en que el comercializador haga el reembolso, de acuerdo con la tasa activa promedio publicado por el Banco Central de Reserva de El Salvador más cinco puntos, para créditos a ciento ochenta días. (1)(2)(3)

Artículo 23-A.- TRANSITORIO

Se faculta al Fondo para utilizar hasta Treinta Millones de colones en la ejecución de proyectos de infraestructura para el suministro de energía eléctrica y servicios de telefonía, en conjunto con las Municipalidades, siempre que existan convenios de operación y mantenimiento

con los respectivos operadores de redes de distribución de energía y de acceso de telefonía, y se cumpla con las normas que el Fondo emita para ese efecto. Estos recursos no podrán ser utilizados para el subsidio del consumo residencial de energía eléctrica. (1)

Artículo 23-A.- TRANSITORIO

A partir del 1 de agosto del presente año al 31 de diciembre del 2002, el subsidio a que se refiere el Artículo 5 de la Ley, será del 100% de la diferencia entre el precio de la energía que consuman y el que se le facturó a la ANDA al 31 de diciembre de 1999. (4)

Artículo 24.-

Derogase el Decreto Legislativo N° 960, de fecha 5 de febrero de 1997, publicado en el Diario

Oficial N° 42, Tomo 334 de fecha 4 de marzo del mismo año.

Artículo 25.-

El presente Decreto entrará en vigencia ocho días después del día de su publicación en el Diario Oficial.

4.6. Política de ahorro y de eficiencia en el gasto del sector público

La política de Austeridad del sector público engloba todo el que hacer del estado, pero incluye puntos importantes, como reducir el consumo de energía eléctrica en las instituciones, y que se haga un uso racional de la energía, porque el objeto de este decreto ejecutivo No. 18 consiste en generar ahorro, impulsando una administración honesta, eficiente y transparente del gasto público, promoviendo que este se ejecute con austeridad y racionalidad. Por tal razón, la disminución del consumo de energía eléctrica, tiene una especial importancia ya que reduce significativamente el gasto público de las instituciones.

Documento de legalización:

DECRETO No. 18

EL ORGANO EJECUTIVO DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR,

CONSIDERANDO:

I. Que para el ejercicio financiero fiscal 2017, el Gobierno de la Republica tiene, dentro de sus principales objetivos, continuar promoviendo una administración honesta, eficiente, transparente y de corresponsabilidad ciudadana, que garantice la asignación de recursos a las áreas sociales, para favorecer el desarrollo económico y social del país; así como, el bienestar de la población;⁸

II. Que de conformidad al Art. 226 de la Constitución de la Republica, corresponde al Órgano Ejecutivo en el ramo correspondiente, la dirección de las finanzas públicas, hasta donde sea compatible con el cumplimiento de los fines del Estado; por lo que se hace necesario emitir la normativa que viabilice la implementación de medidas que propicien el ahorro y la eficiencia en el gasto del sector público, a fin de contribuir al cumplimiento de los objetivos y prioridades previstas en- el presupuesto correspondiente al ejercicio financiero fiscal de 2017;

III. Que en atención a lo que establece el Art. 7 de la Ley de Responsabilidad Fiscal para la Sostenibilidad de las Finanzas Públicas y el Desarrollo Social, aprobada mediante Decreto Legislativo No. 533, de fecha 10 de noviembre de 2016, publicado en el Diario Oficial No. 210, Tomo No. 413, del 11 del mismo mes y año, es necesario adoptar con carácter impostergable, medidas que permitan una consolidación de las finanzas públicas por los siguientes 3 años, a partir

⁸ Política de Ahorro y de Eficiencia en el Gasto del sector público 2017, Decreto N° 18. Diario Oficial No. 210, Tomo No. 413. Casa presidencial:

del inicio del ejercicio fiscal de 2017, para lo cual se deberá proceder a implementar medidas de ingresos y gastos;

IV. Que, con el propósito de optimizar la utilización de los fondos públicos, sin descuidar el cumplimiento de los principales objetivos del Gobierno y las prioridades nacionales, es indispensable la implementación de una Política de Ahorro y de Eficiencia en el Gasto del Sector Publico para el ejercicio financiero fiscal de 2017.

PORTANTO,

en uso de sus facultades constitucionales,

DECRETA la siguiente:

POLITICA DE AHORRO Y DE EFICIENCIA EN EL GASTO DEL SECTOR PUBLICO 2017

CAPITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

OBJETIVO

Art. 1.- El objetivo general de la presente Política consiste en fomentar ahorros, impulsando una administración honesta y transparente del gasto público, promoviendo que este se ejecute con criterios de eficiencia y racionalidad, con el fin de contribuir a la consolidación fiscal del país, sin afectar las erogaciones de aquellos recursos que están relacionados directamente al cumplimiento de los propósitos y metas institucional, en función de las prioridades nacionales.

AMBITO DE APLICACION

Art. 2.- La presente Política de Ahorro y de Eficiencia en el Gasto del Sector Publico 2017 es

de aplicación obligatoria, a partir de su vigencia, en todas las dependencias del Gobierno Central e Instituciones Descentralizadas No Empresariales que reciban subvención o subsidio del Estado.

Art. 3.- En el caso de aquellas Instituciones Descentralizadas No Empresariales y Empresas Públicas No Financieras, cuyos presupuestos son financiados totalmente con recursos propios, inclusive el Instituto Salvadoreño del Seguro Social y la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Rio Lempa, deberán aplicar, en lo que corresponda, las disposiciones contenidas en la presente Política.

Para ello, los titulares de dichas entidades deberán presentar en un plazo no mayor de un mes, contado a partir de la entrada en vigencia del presente Decreto, una Política de Ahorro y de Eficiencia en el Gasto debidamente aprobada por sus Juntas o Consejos Directivos, con competencia en la administración de la Institución, según sea el caso; tomando de referendo las distintas disposiciones que se establecen en la presente Política.

Una vez aprobada la Política de Ahorro y de Eficiencia en el Gasto institucional, el titular deberá remitirla al Ministerio de Hacienda y a la Secretaria para Asuntos Legislativos y Jurídicos de la Presidencia de la Republica, para su respectivo conocimiento y además, informara trimestralmente al Ministerio de Hacienda y a la Secretaria de Participación, Transparencia y Anticorrupción, los resultados de su aplicación, según los parámetros de su política institucional.

Art. 4.- Aquellas entidades que de acuerdo a la Constitución de la Republica (Órgano Legislativo y Órgano Judicial) o a su Ley de creación (Corte de Cuentas de la Republica,

Procuraduría General de la República, Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos y Fiscalía General de la República) gozan de independencia y autonomía administrativa y financiera, podrán incorporarse voluntariamente a este esfuerzo del Órgano Ejecutivo, implementando responsablemente una políticas de ahorro y de eficiencia, tomando como referencia la presente normativa, cuantificando los logros o resultados para beneficio del país, mismos que podrán informar al Ministerio de Hacienda, en el contexto de la Transparencia del Gasto Público.

4.7. Ley general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo y sus reglamentos

DECRETO N° 254.-

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR

CONSIDERANDO:

- I. Que de conformidad al artículo 44 de la Constitución de la República, la ley reglamentará las condiciones que deben reunir los talleres, fábricas, locales, y todo lugar de trabajo.
- II. Que de acuerdo al Convenio 155 de la Organización Internacional del Trabajo, sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo, ratificado por El Salvador mediante Decreto Legislativo No. 30, de fecha 15 de junio del 2000, publicado en el Diario Oficial No. 348, del 19 de julio de 2000, todo Estado debe adoptar por vía legislativa o reglamentaria y en consulta con las organizaciones de empleadores y trabajadores las medidas necesarias para aplicar y dar efecto a la política nacional existente en esta materia.
- III. Que el Estado debe establecer los principios generales relativos a la prevención de riesgos ocupacionales, así como velar porque se adopten las medidas tendientes a

proteger la vida, integridad corporal y la salud de los trabajadores y trabajadoras en el desempeño de sus labores.

- IV. Que para asegurar la efectividad de las medidas que se adopten en la presente ley, es necesario conceder competencias concretas a la institución encargada de velar por el cumplimiento de las mismas, así como establecer obligaciones específicas a efecto de obtener la colaboración activa de parte de trabajadores y empleadores.
- V. Que el Estado debe garantizar el fiel cumplimiento del principio de igualdad entre hombres y mujeres, y el derecho a la no discriminación reconocido en los tratados internacionales, siendo necesario para ello tomar en cuenta las condiciones biológicas, psicológicas y sociales de los trabajadores y trabajadoras, para efecto de garantizar el más alto nivel de salud y seguridad en el desempeño de sus labores.

9

● ⁹ Reglamento General de Prevención de Riesgos en los lugares de trabajo, Decreto N° 89. Diario Oficial No. 82, Tomo No. 387, El Salvador, 5 de mayo de 2010.

POR TANTO

en uso de sus facultades constitucionales y a iniciativa del presidente de la República del período 1999-2004, por medio del ministro de Trabajo y Previsión Social de ese entonces,

DECRETA LA SIGUIENTE:

LEY GENERAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO

TITULO III

SEGURIDAD EN LA INFRAESTRUCTURA DE LOS LUGARES DE TRABAJO

CAPITULO II

Art 22. Para la construcción de los edificios destinados a lugar de trabajo, deben elaborarse los planos correspondientes, conforme a las especificaciones exigidas por la Dirección General de Previsión Social, y especialmente las siguientes:

1. En las distintas plantas de la construcción deberá indicarse claramente el destino de cada local; las instalaciones sanitarias y en general, todos aquellos detalles que puedan contribuir a la mejor apreciación de las condiciones de seguridad y salud ocupacional.
2. Las colindancias del predio, los nombres de las calles limítrofes y la orientación,
3. Los cortes que sean indispensables para mostrar al detalle el sistema de ventilación que se pretende establecer;
4. La naturaleza y situación de los sistemas de iluminación de acuerdo a la actividad que se realiza;
5. Los cortes que sean indispensables para mostrar detalladamente los sistemas de captación de contaminantes en el medio ambiente de trabajo.

Art. 23.- Las instalaciones, artefactos, canalizaciones y dispositivos complementarios de los servicios de agua potable o desagüe, gas industrial, electricidad, calefacción, ventilación y

refrigeración, deberán reunir los requisitos exigidos por los reglamentos vigentes o que al efecto se dicten sobre la materia¹⁰.

DECRETO No. 89.

L PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR, CONSIDERANDO:

- I. Que mediante Decreto Legislativo No. 30, de fecha 15 de junio de 2000, publicado en el Diario Oficial No. 135, Tomo No. 348, del 19 de ese mismo mes y año, se ratificó el Convenio 155 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo el que establece la obligatoriedad de los empleadores de garantizar que los lugares de trabajo, maquinaria, el equipo y las operaciones y procesos que estén bajo su cargo sean seguros y no entrañen riesgo alguno para los trabajadores;
- II. Que el referido Convenio Internacional también estipula que deberá exigirse a los empleadores que en la medida de lo razonable y factible, garanticen que los agentes y las sustancias químicas, físicas y biológicas que estén bajo su control no entrañen riesgos para la salud y que se tomen las medidas de protección adecuadas;
- III. Que mediante Decreto Legislativo No. 254, de fecha 21 de enero de 2010, publicado en el Diario Oficial No. 82, Tomo No. 387, del 5 de mayo de ese año, se emitió la Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo, misma que establece los principios generales de la prevención de los distintos tipos de riesgos, reiterando expresamente que será su Reglamentación la que regulará los aspectos técnicos más específicos; y,
- IV. Que es necesario emitir un Reglamento que desarrolle las condiciones generales que deban reunir los lugares de trabajo que incluya los aspectos de seguridad estructural, seguridad en maquinaria y equipo, señalización de seguridad; así como también las medidas de prevención y control de los riesgos, sean éstos mecánicos, químicos, físicos, biológicos, ergonómicos o psicosociales y las medidas específicas para trabajos en condiciones especiales.

¹⁰ Ley General de Prevención de Riesgos en los lugares de trabajo, Decreto N° 254. Salón azul del palacio legislativo: San Salvador. 27 de octubre de

DECRETA el siguiente:

**REGLAMENTO GENERAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES
DE TRABAJO**

CAPÍTULO II

CONDICIONES GENERALES DE LOS LUGARES DE TRABAJO

SECCIÓN IV

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Conductores

Art. 22.- Los conductores normalmente usados para transportar corriente para voltajes menores de 600V, son conductores de cobre. En caso que se utilicen otros materiales, deberán emplearse las secciones equivalentes. Los valores de las secciones son dados en las tablas siguientes:

**CAPACIDAD DE CORRIENTE DE CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS
(AMPERES)**

Tabla 1 Capacidad De Corriente De Conductores De Cobre Aislados (Amperes)

TEMPERATURA MÁXIMA DE ASISLAMIENTO	50 °C		75 °C		85 °C		90 °C	
TIPO	THWM, RUW, T, TW TWD, MTW		RH, RMW, RUM, THW, THWN, DF, XH, HW		PILC, V, MI		TA, TBS, SA, AVB, SIS, FE, P, THW, RHH, TNNN MTW, CP, XNHW	
CALIBRE	EN TUBERIA O CABLE	AL AIRE	EN TUBERIA O CABLE	AL AIRE	EN TUBERIA O CABLE	AL AIRE	EN TUBERIA O CABLE	AL AIRE
14	15	20	15	20	25	30	25	30
12	20	25	20	25	30	40	30	40
10	30	40	30	40	40	55	40	55
8	40	55	45	65	50	70	50	70
6	55	80	65	95	70	100	70	100
4	70	105	85	125	90	135	90	135
3	80	120	100	145	105	155	105	155
2	95	140	115	170	120	180	120	180
1	110	165	130	195	140	210	140	210
0	125	195	150	230	155	245	155	245
00	145	25	175	265	185	285	185	285
000	165	260	200	310	210	330	210	330
0000	195	300	230	360	235	385	235	385
250	215	340	255	405	270	425	270	425
300	240	375	285	445	300	480	300	480
350	260	420	310	505	325	530	325	530
400	280	455	335	545	260	575	260	575
500	320	515	380	620	405	660	405	660
600	355	575	420	690	455	740	455	740
700	385	630	460	755	490	815	490	815
750	400	655	475	785	500	845	500	845
800	410	680	490	815	515	880	515	880
900	435	730	520	870	555	940	555	940
1000	455	780	545	935	585	1000	585	1000

Art. 23.- Los conductores portátiles o extensiones no se instalarán ni emplearán en circuitos que funcionen a tensiones superiores a 250 voltios, a menos que dichos conductores estén protegidos por una cubierta especial de material aislante.

Prohibición.

Art. 24.- No deberán emplearse conductores desnudos, excepto en caso de polarización; en todo caso, se prohíbe su uso en las siguientes condiciones:

1. En locales de trabajo en que existan materiales con combustibles o ambientes de gases, polvo o productos inflamables.

2. Donde pueda depositarse polvo en los mismos, como en las fábricas de cemento, harina, hilatura o que se repliquen condiciones similares.

De los conductores insuficientes de aislantes.

Art. 25.- Los conductores desnudos o cuyo revestimiento aislante sea insuficiente, se encontrarán fuera del alcance de las manos y cuando esto no sea posible, serán eficazmente protegidos con el objeto de evitar cualquier contacto.

De los conductores suspendidos.

Art. 26.- Los conductores suspendidos se instalarán y se emplearán en circuitos que funcionen a tensiones superiores a 600 voltios; además, deberán encontrarse fuera del alcance de las personas.

Otras condiciones.

Art. 27.- En las instalaciones eléctricas no deberán emplearse conductores eléctricos suspendidos desnudos, parcial o totalmente.

Conductores seccionales.

Art. 28.- Todos los conductores tendrán secciones suficientes para que el coeficiente de seguridad (o carga de ruptura), en función de los esfuerzos mecánicos estén dentro de las normas y especificaciones técnicas del fabricante.

Pararrayos.

Art. 29.- Se colocarán pararrayos en las instalaciones siguientes:

1. En los edificios en que se fabriquen o manipulen explosivos.
2. En los tanques que contengan sustancias muy inflamables.
3. En las chimeneas altas.
4. En edificaciones que tengan más de 20 metros de altura.

Los Interruptores.

Art. 30.- Los interruptores, fusibles, breaker y/o corta circuitos no estarán descubiertos, a menos que estén montados de tal forma que no puedan producirse proyecciones ni arcos eléctricos o deberán estar completamente cerrados de manera que se evite contacto fortuito de personas u objetos.

Prohibición.

Art. 31.- Se prohíbe el uso de interruptores de palanca o de cuchillas que no estén debidamente protegidas. Los interruptores situados en locales de carácter inflamable o explosivo se colocarán fuera de la zona de peligro y cuando ello sea imposible, estarán cerrados en cajas antideflagrantes o herméticas, según el caso, las cuales no se podrán abrir a menos que la fuente de energía eléctrica este cerrada.

De los fusibles.

Art. 32.- Los fusibles montados en tableros de distribución serán de construcción tal, que ningún elemento a tensión podrá tocarse y estarán instalados de tal manera que:

1. Puedan desconectarse por medio de un conmutador o automáticamente, antes de ser accesibles.
2. Puedan manipularse convenientemente por medio de herramientas aislantes apropiadas.

Interruptores de gran volumen.

Art. 33.- Los interruptores de gran volumen de aceite o de otro líquido inflamable, sean o no automáticos, cuya maniobra se efectuó manualmente, estarán separados de su mecanismo de accionamiento por una protección o resguardo adecuado, con el objeto de proteger al personal de servicio contra los efectos de una posible proyección de líquido o de arco eléctrico en el momento de la maniobra.

Instalación de Tableros Eléctricos.

Art. 34.- Los tableros deberán colocarse donde el operador no esté expuesto a danos por la proximidad de partes energizadas o partes de maquinaria o equipo en movimiento, por lo que se deberá cumplir lo siguiente:

1. Los materiales combustibles deben estar alejados de los tableros.
2. El espacio alrededor de los tableros deberá conservarse despejado y no usarse para almacenar materiales.
3. Deberá preverse espacio para trabajar.
4. Los instrumentos, relevadores y otros dispositivos que requieren lectura o ajuste, deberán ser colocados de manera tal, que estas labores puedan efectuarse fácilmente desde el espacio dispuesto para trabajar.

Art. 35.- Los tableros deberán ser de material no inflamable y resistente a la corrosión.

De las conexiones.

Art. 36.- Las conexiones y el alambrado en los tableros deberán efectuarse en un orden determinado en forma que su relación con el equipo sea fácilmente identificable. Las partes metálicas que no conduzcan corriente deberán conectarse efectiva y permanentemente a tierra.

Identificación de Tableros.

Art. 37.- Todos los tableros deberían ser identificados con un nombre o abreviación y todos sus circuitos ramales deberían estar rotulados de acuerdo a la carga que manejan; se instalara en cada tablero un cuadro de carga conteniendo toda la información del tablero.

Instalación de Motores.

Art. 38.- Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos

apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de las personas u objetos, a menos que:

1. Esten instalados en locales destinados exclusivamente para el montaje de motores y aislados de otros puestos de trabajo.

2. Esten instalados en alturas no inferiores a tres metros sobre el piso o plataforma de trabajo o sea de tipo cerrado.

Prohibición.

Art. 39.- Nunca se instalarán motores eléctricos que no tengan el debido blindaje antideflagrante o que sea de tipo antiexplosivo, probado en contacto en locales cuyos ambientes contengan gases, partículas o polvos inflamables o explosivos.

Datos de los motores.

Art. 40.- Los motores deberán llevar una placa de características, con los datos proporcionados por fabricante que entre otros son:

1. Nombre del fabricante y año de fabricación.
2. Tensión nominal en voltios e intensidad nominal en Amperes.
3. Frecuencia nominal y número de fases para motores de corriente alterna.
4. Velocidad nominal a plena carga.
5. Clase de aislamiento.
6. Sobre temperatura.
7. Potencia nominal del motor, expresada en kW o HP.
8. Servicio nominal y factor de servicio.
9. Se deberá indicar la letra de código si es un motor para corriente alterna de una potencia nominal de 1/2 HP o más.

De los tableros para motores.

Art. 41.- Los tableros de distribución para el control individual de los motores serán de tipo blindado y todos sus elementos a tensión estarán en un compartimiento cerrado.

De la polarización.

Art. 42.- La tensión de alimentación en las herramientas eléctricas portátiles de cualquier tipo no podrá exceder a 250 voltios con relación a tierra. Si están provistos de motor, tendrán dispositivos para unir las partes metálicas accesibles del mismo a un conductor debidamente polarizado.

Del aislamiento.

Art. 43.- En aparatos y herramientas que no lleven dispositivos que permitan unir sus partes metálicas accesibles a un conductor de protección, su aislamiento corresponderá en todas sus partes a un doble aislamiento.

De la tensión.

Art. 44.- Cuando se empleen herramientas eléctricas portátiles en emplazamientos muy conductores, estas estarán alimentadas por una tensión no superior a 24 voltios, si no son alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

De las lámparas eléctricas.

Art. 45.- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y un dispositivo protector de lámpara de suficiente resistencia mecánica, cuando se empleen de sobre suelos, parámetros o superficies que sean buenos conductores, no podrá exceder su tensión de 24 voltios, si no son alimentadas por medio de transformadores de separación de circuitos.

Estructuras metálicas.

Art. 46.- Los ascensores y sus estructuras metálicas, motores y paneles eléctrico de las maquinas elevadoras, deberán estar polarizados.

Los transformadores y subestaciones.

Art. 47.- La instalación de los transformadores de potencia y de distribución deberá cumplir lo siguiente:

1. En la instalación de transformadores que contengan aceite deberán tomarse en cuenta las recomendaciones sobre protección contra incendios.
2. Los transformadores deberán instalarse en lugares con ventilación apropiada y que sean solamente accesibles a personas autorizadas.

3. Los líquidos aislantes de los transformadores deberán ser ambientalmente aceptables y no deberán ser nocivos a la salud.

4. Los tanques, carcasas o estructuras metálicas de los transformadores que estén conectados a circuitos de más de 150 voltios a tierra, deberán conectarse a tierra permanentemente.

Altura mínima.

Art. 48.- La parte más baja de los transformadores y equipos montados en estructuras, deberá estar a una altura mínima sobre el nivel del suelo de acuerdo a si es accesible solo a peatones será de 3.5mts y las áreas accesibles por vehículos serán no menor a 5mts.

Señalización.

Art. 49.- Se deberá instalar la señalización de advertencia de peligro o riesgo a la seguridad del público por la presencia de la subestación y las actividades asociadas a ella. La puerta de acceso deberá tener fijada en la parte exterior y forma completamente visible, un rotulo con la leyenda "PELIGRO ALTA TENSION". Para el caso de subestaciones circuladas por cercas o mallas metálicas, se deberá instalar este rotulo en cada lado de la malla.

Cierre metálico.

Art. 50.- Todo recinto de una instalación de alta tensión debe estar protegido desde el suelo por un cierre metálico o de concreto, con una altura mínima de 2.10 MTS, provisto de señales de advertencia de peligro de alta tensión y dotado de sistemas de cierre que impidan el acceso a las personas no autorizadas.

Montaje en poste

Art. 51.- Las Subestaciones aéreas se permitirán en montaje directo en poste hasta 3 x 50 kVA y en Plataforma hasta 3 x 167kVA.

Del espacio de las subestaciones.

Art. 52.- Subestaciones formadas por transformadores trifásicos o bancos de transformadores monofásicos, montados en plataforma de concreto, podrán ser a la intemperie o en interiores y las dimensiones del recinto deberán ser lo suficientemente espaciosas para permitir las labores de mantenimiento e inspección. Si en el mismo recinto se ubican equipos para medición, se deberán seguir las normas de la distribuidora y coordinar con ella la distribución de los equipos en el área disponible.

De la red a tierra.

Art. 53.- El cable que forme el perímetro exterior de la red de tierras deberá ser continuo, de manera que encierre toda el área en que se encuentra el equipo de la subestación, por lo menos un metro fuera del perímetro de la subestación, en aquellos lugares en que haya circulación de personas.

La red de tierras deberá estar constituida por cables colocados paralela y perpendicularmente, con un espaciamento adecuado a la resistividad del terreno y preferentemente formando mallas. En cada cruce de conductores de la red de tierra, estos deberán conectarse rígidamente entre si y en los puntos adecuados conectarse a electrodos de una longitud y diámetro mínimos de 2.4metros y 12.7 milímetros respectivamente, clavados verticalmente y contruidos de tal manera que garantice el nivel de conductividad en el futuro.

Obligación.

Art. 54.- Las instalaciones de alta tensión deberán estar libres de materiales y objetos ajenos al mismo.

Instalaciones Subterráneas.

Art. 55.- En áreas densamente pobladas o de alta circulación de vehículos donde la disposición de las líneas aéreas represente un riesgo inaceptable y donde las distancias mínimas de seguridad no puedan cumplirse, se deberán diseñar instalaciones subterráneas bajo los tres siguientes puntos de vista: seguridad de las personas, seguridad de bienes e instalaciones y continuidad del servicio

Formas de instalación.

Art. 56.- Los cables podrán ser directamente enterrados cuando el trazado de las canalizaciones se realice a lo largo de vías públicas y en lugares como aceras, parques y otros, fuera de zonas en donde haya circulación vehicular, teniendo en cuenta lo siguiente:

1. El trazo del cable debe ser claramente señalizado con cinta amarilla a 25 cm. de profundidad y bajo ella protegido con una capa de concreto u otro recubrimiento, a fin de facilitar la ubicación del cable y evitar accidentes por excavaciones posteriores en la zona.

2. El tendido de los conductores en la zanja, será de un mínimo de 0.70 m. para baja tensión y 1.00 m. para media tensión. Sobre el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de río o tierra vegetal de 15 centímetros de espesor, sobre la que se tenderán los cables y sobre ellos una capa del mismo material de 20 centímetros de espesor. Sobre esta última capa se colocará la protección y la señalización mencionadas en el numeral anterior.

3. La ruta del cable deberá ser rectilínea y cuando sea necesario realizar curvas, deben tenerse en cuenta las recomendaciones del fabricante en cuanto al radio mínimo que puede tener

la curva, a fin de evitar dañar la cubierta protectora; si no se dispone de datos del fabricante, se usara una curvatura mínima de 12 veces el radio del cable para cables unipolares y 24 veces para multipolares.

4. Deben evitarse trazos a través de suelos inestables, corrosivos u otros obstáculos naturales. Si es necesaria la colocación de cables en terrenos de esa naturaleza, los cables deben ser fabricados e instalados para protegerlos de esos ambientes.

5. La instalación de cables subterráneos no se hará a lo largo y debajo de vías vehiculares, férreas u otras edificaciones y estructuras permanentes, a fin de evitar que se transfieran al cable cargas mecánicas que puedan dañarlo. Se evitará también la instalación de cables subterráneos a una distancia menor de 1.50 m. de piscinas, cisternas u otra canalización de agua, a menos que se disponga de medios efectivos de retención de posibles fugas de agua.

6. Para el cruce de vías de agua, se tendrán las siguientes precauciones:

a) Los cruces submarinos deben ser trazados e instalados de tal forma que se evite la erosión causada por la acción de mareas o corrientes.

b) Si se utiliza el soporte de puentes, debe ser instalado en una canalización debidamente soportada y protegida.

c) No debe ser instalado en zonas donde fondeen o anclen barcos.

De los ductos.

Art. 57.- En la instalación en ductos, en general, el cable se instalará en ductos para cruzar vías vehiculares o en zonas urbanas de difícil acceso para realizar reparaciones o sustituciones a futuro. Se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. El material de los ductos será resistente a la corrosión y adecuado al medio ambiente en que se instale.

2. El material de los ductos deberá ser resistente a la falla del cable, de tal forma que la falla no cause daño a otras canalizaciones adyacentes.

3. El acabado interior deberá ser tal que la cubierta exterior del cable no sufra daño en el proceso de instalación, las bocas de los ductos deberán ser redondeadas y lisas, a fin de evitar danos al cable durante su instalación.

4. No deberán utilizarse ductos de material férnico u otro con propiedades ferromagnéticas, a fin de evitar la inducción de corrientes en el mismo, que puedan recalentarlo y dañar la cubierta del cable.

Medidas de seguridad con elementos eléctricos

Art. 58.- Se deberá mantener una distancia mínima de seguridad para evitar que ocurran danos personales y materiales por contacto de líneas eléctricas energizadas con personas, equipos, instalaciones o superficies.

Las distancias mínimas de seguridad a partes energizadas descubiertas de las partes energizadas que operen a una tensión o voltaje mayor de 150 voltios a tierra sin recubrimiento aislante adecuado, deberán protegerse de acuerdo con su tensión contra el contacto accidental de personas, ya sea que se usen resguardos especiales o bien localizando las partes energizadas respecto a los sitios donde pueden circular o trabajar personas, a una altura y con una distancia horizontal igual o mayor que las indicadas en la siguiente Tabla:

Tabla 2-Distancias mínimas a partes energizadas descubiertas

DISTANCIAS MÍNIMAS A PARTES ENERGIZADAS DESCUBIERTAS				
1	2	3	4	5
MAXIMA TENSION DE DISEÑO DE FASES	NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO AL IMPULSO (BIL)	DISTANCIA VERTICAL MINIMA	DISTANCIA HORIZONTAL MINIMA	DISTANCIA MINIMA DE RESGUARDO A PARTES ENERGIZADAS
kV	kV	m.	m.	m.
DE 0.151 A 0.6	...	2.64	1.02	0.050
2.4	...	2.67	1.02	0.076
5.2	60	2.70	1.02	0.087
7.2	95	2.70	1.02	0.101
15	95	2.70	1.07	0.101
15	110	2.74	1.07	0.152
25	225	2.80	1.09	0.228
25	150	2.82	1.14	0.250
35	200	2.90	1.22	0.350
48	250	3.00	1.32	0.430
72.5	250	3.00	1.32	0.430
72.5	350	3.18	1.50	0.584
121	350	3.18	1.50	0.584
121	550	3.53	1.85	0.939
145	350	3.18	1.50	0.584
145	550	3.53	1.85	0.939
145	350	3.71	2.03	1.117
169	550	3.53	1.85	0.939
169	350	3.71	2.03	1.117
169	750	3.91	2.25	1.320
242	550	3.53	1.85	0.939
242	650	3.71	2.03	1.117
242	750	3.91	2.24	1.320

Alturas mínimas de conductores.

Art. 59.- Los lugares de trabajo deberán cumplir los requisitos que se refieren a la altura mínima que deben guardar los conductores y cables de líneas aéreas, respecto del suelo, agua y parte superior de rieles de vías férreas, de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 3-Distancia mínima de seguridad verticales

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD VERTICALES				
Naturaleza de la superficie de los conductores	Conductores de comunicación aislados, retenidas aterrizadas, conductores neutros y cables eléctricos aislados Metros	Cables suministradores aislados de más de 750 V y conductores suministradores en línea abierta de 0 a 750 V Metros	Conductores suministradores en línea abierta de 750 V a 22 kV Metros	Conductores suministradores en línea abierta de 22 a 230 kV Metros
Vías Férreas	7.2	7.5	8.1	8.1 + 0.01 m por cada kV por arriba de 22 kV
Carreteras, calles, caminos y otras	4.7	5.0	5.6	5.6 + 0.01 m por cada kV por arriba de 22 kV
Vías Peatonales	2.9	3.8	4.4	4.4 + 0.01 m por cada kV por arriba de 22 kV
Aguas donde no es permitida la navegación.	4.0	4.6	5.2	5.2 + 0.01 m por cada kV por arriba de 22 kV
Aguas navegables, incluyendo lagos, ríos, embalses, canales esteros, con un área de superficie de obstrucción de:				
A) Hasta 8 Ha	5.3	5.6	6.2	6.2 / 8.7 / 10.5/ ó 12.3 metros + 0.01 m por cada kV por arriba de 22 kV
B) De 8 a 80 Ha	7.8	8.1	8.7	
C) De 80 a 800 Ha	9.6	9.9	10.5	
D) Mas de 800 Ha	11.4	11.7	12.3	

Instalaciones con Baterías.

Art. 60.- En los locales que dispongan de baterías de acumuladores, se adoptaran las medidas

siguientes:

1. Si la tensión de servicio es superior a 250 voltios con relación a tierra, el suelo de los pasillos de servicio será eléctricamente aislante.

2. Cuando entre las piezas desnudas bajo tensión exista una diferencia de potencial superior a 50 voltios, se instalarán de modo que sea imposible para el trabajador, el contacto simultaneo o inadvertido con aquellas.

3. Se mantendrá una ventilación adecuada, que evite la existencia de una atmosfera inflamable o nociva.

Cuartos acumuladores.

Art. 61.- En los cuartos de acumuladores o de baterías, no se permitirán operaciones diferentes para los cuales fueron construidos.

De otras condiciones.

Art. 62.- En los lugares de trabajo donde haya instalación, almacenamiento o manipulación de baterías de ácidos, se deberá cumplir lo siguiente:

1. Se prohíbe fumar y utilizar cualquier elemento incandescente dentro del cuarto de baterías.

2. Antes de entrar en el local donde se depositen las baterías de ácidos, se procederá a una completa ventilación de sus instalaciones, natural o forzada.

3. Todas las manipulaciones con electrolito deben realizarse con la adecuada protección de prendas de seguridad antiácido (guantes y botas de hule, gabachas plásticas, lentes protectores y mascarillas contra vapor).

4. Cuando se prepare el electrolito para baterías se verterá lentamente, siempre el ácido sobre el agua y nunca el agua sobre el ácido, para evitar salpicaduras.

5. Estos locales están provistos de: interruptores y luminarias antiexplosivas.

6. Se prohíbe la instalación de tomacorrientes.

4.8. Ley general de educación

DECRETO N° 917.-

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR,

CONSIDERANDO:

I.-Que la Constitución de la República establece en el Título II, Sección Tercera, disposiciones fundamentales, que es necesario desarrollar un ordenamiento legal para determinar y establecer los fundamentos de la educación nacional y regular el sistema educativo;

II.-Que de conformidad del Decreto Legislativo N° 495, de fecha 11 de mayo de 1990, publicado en el Diario Oficial N° 162, Tomo 308, de fecha 4 de julio del mismo, se emitió la Ley General de Educación, y no obstante haberse introducido reformas a su texto, sus disposiciones no son suficientes para armonizar el proceso de reforma educativa que el Ministerio de Educación está coordinando, por lo que es necesario emitir una nueva Ley;

POR TANTO, en uso de sus facultades constitucionales y a iniciativa del Presidente de la República, por medio de la Ministra de Educación y de los Diputados Herbert Mauricio Aguilar, Alfredo Angulo Delgado, Juan Pablo Durán Escobar, Francisco Guillermo Flores Pérez, Norma Fidelia Guevara de Ramirios, Rodolfo Antonio Herrera, Osmín López Escalante, Lizandro Navarrete Caballero, Oscar Samuel Ortíz, Reynaldo Quintanilla Prado, Irvín Reynaldo Rodríguez, Roberto Serrano Alfaro y Marcos Alfredo Valladares.

DECRETA la siguiente:

LEY GENERAL DE EDUCACION.TITULO I DISPOSICIONES PRELIMINARES

CAPITULO I

OBJETO Y ALCANCE DE LA LEY

Art. 1.-La educación es un proceso de formación permanente, personal, cívico, moral, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus valores, de sus derechos y de sus deberes. (15)

La presente Ley determina los objetivos generales de la educación; se aplica a todos los niveles y modalidades y regula la prestación del servicio de las instituciones oficiales y privadas.

CAPITULO II

FINES DE LA EDUCACION NACIONAL

Art. 2.-La Educación Nacional deberá alcanzar los fines que al respecto señala la Constitución de la República:

- a) Lograr el desarrollo integral de la personalidad en su dimensión espiritual, moral y social;
- b) Contribuir a la construcción de una sociedad democrática más prospera, justa y humana;
- c) Inculcar el respeto a los derechos humanos y la observancia de los correspondientes deberes;
- d) Combatir todo espíritu de intolerancia y de odio;
- e) Conocer la realidad nacional e identificarse con los valores de la nacionalidad salvadoreña; y
- f) Propiciar la unidad del pueblo centroamericano.

CAPITULO III

OBJETIVOS GENERALES DE LA EDUCACION NACIONAL

Art. 3.-La Educación Nacional tiene los objetivos generales siguientes:

- a) Desarrollar al máximo posible el potencial físico, intelectual y espiritual de los salvadoreños, evitando poner límites a quienes puedan alcanzar una mayor excelencia;

b) Equilibrar los planes y programas de estudio sobre la base de la unidad de la ciencia, a fin de lograr una imagen apropiada de la persona humana, en el contexto del desarrollo económico social del país;

c) Establecer las secuencias didácticas de tal manera que toda información cognoscitiva promueva el desarrollo de las funciones mentales y cree hábitos positivos y sentimientos apegados a la moral deseables; (15)

d) Cultivar la imaginación creadora, los hábitos de pensar y planear, la persistencia en alcanzar los logros, la determinación de prioridades y el desarrollo de la capacidad crítica;

e) Sistematizar el dominio de los conocimientos, las habilidades, las destrezas, los hábitos y las actitudes del educando, en función de la eficiencia para el trabajo, como base para elevar la calidad de vida de los salvadoreños;

f) Propiciar las relaciones individuales y sociales en equitativo equilibrio entre los derechos y deberes humanos, cultivando las lealtades cívicas, es de la natural relación interfamiliar del ciudadano con la patria y de la persona humana con la cultura;

g) Mejorar la relación de la persona y su ambiente, utilizando formas y modalidades educativas que expliquen los procesos implícitos en esa relación, dentro de los cánones de la racionalidad y la conciencia; y

h) Cultivar relaciones que desarrollen sentimientos de solidaridad, justicia, ayuda mutua, libertad y paz, en el contexto del orden democrático que reconoce la persona humana como el origen y el fin de la actividad del Estado.

4.9. Leyes, Normativas Y Políticas Internacionales

4.9.1. Norma Internacional ISO 50001

SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA — REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO

El propósito de esta Norma Internacional es facilitar a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el uso y el consumo de la energía. La implementación de esta Norma Internacional está destinada a conducir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados, así como de los costos de la energía a través de una gestión sistemática de la energía. Esta Norma Internacional es aplicable a organizaciones de todo tipo y tamaño, independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales. Su implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y, especialmente, de la alta dirección.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) a partir del cual la organización puede desarrollar e implementar una política energética y establecer objetivos, metas, y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con el uso significativo de la energía. Un SGEn permite a la organización alcanzar los compromisos derivados de su política, tomar acciones, según sea necesario, para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional. Esta Norma Internacional se aplica a las actividades bajo el control de la organización y la utilización de esta Norma Internacional puede adecuarse a los requisitos específicos de la organización, incluyendo la complejidad del sistema, el grado de documentación y los recursos.

Esta Norma Internacional se basa en el ciclo de mejora continua Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA) e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización.

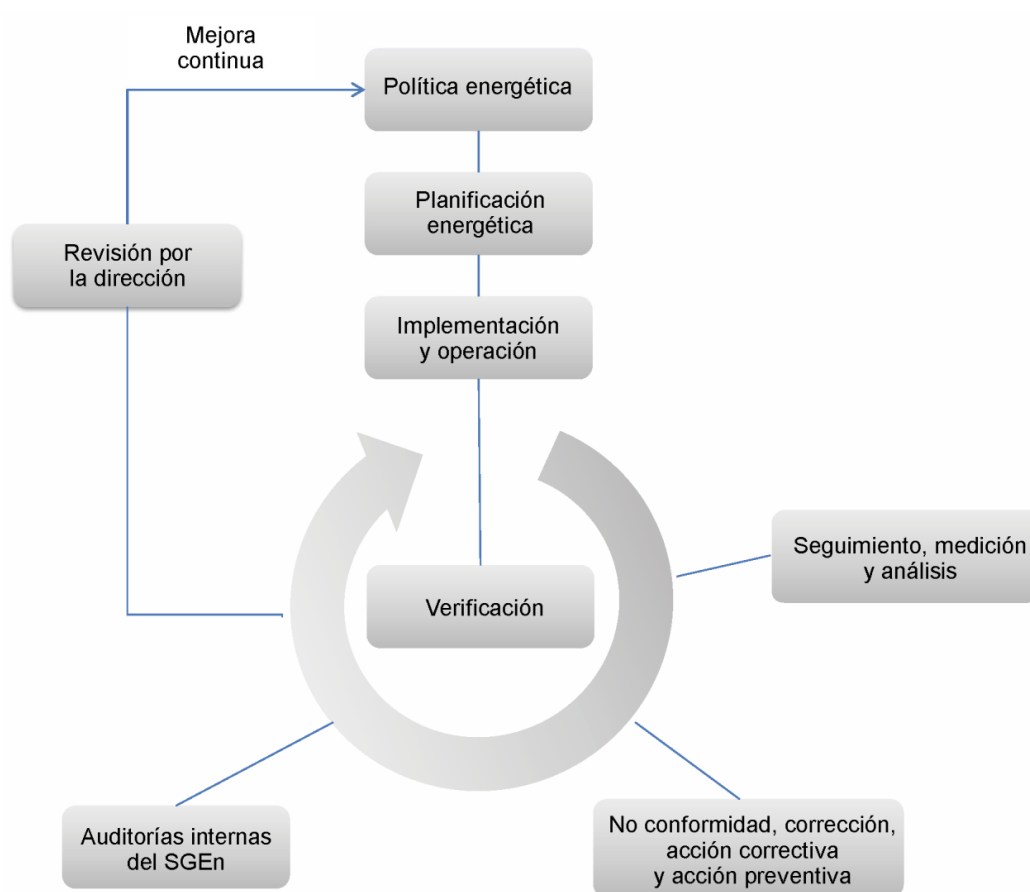


Ilustración 18 Ciclo PHVA y la gestión de la energía

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

Esta Norma Internacional puede utilizarse para la certificación, el registro y la autodeclaración del SGen de una organización. No establece requisitos absolutos del desempeño

energético, más allá de los compromisos establecidos en la política energética de la organización y de su obligación de cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos. Por lo tanto, dos organizaciones que realicen actividades similares, pero que tengan desempeños energéticos diferentes, pueden ambas cumplir con sus requisitos.

Esta Norma Internacional está basada en los elementos comunes de las normas ISO de sistemas de gestión, asegurando un alto grado de compatibilidad principalmente con las Normas ISO 9001 e ISO 14001.

OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, con el propósito de permitir a una organización contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos aplicables al uso y consumo de la energía, incluyendo la medición, documentación e información, las prácticas para el diseño y adquisición de equipos, sistemas, procesos y personal que contribuyen al desempeño energético.

Esta Norma Internacional se aplica a todas las variables que afectan al desempeño energético que puedan ser controladas por la organización y sobre las que pueda tener influencia. Esta Norma Internacional no establece criterios específicos de desempeño con respecto a la energía.

Esta Norma Internacional ha sido diseñada para utilizarse de forma independiente, pero puede ser alineada o integrada con otros sistemas de gestión.

Esta Norma Internacional es aplicable a toda organización que desee asegurar que cumple con su política energética declarada y que quiera demostrar este cumplimiento a otros. Esta conformidad puede confirmarse mediante una autoevaluación y autodeclaración de conformidad o mediante la certificación del sistema de gestión de la energía por parte de una organización externa.

Esta Norma Internacional también proporciona, en el Anexo A, una guía informativa sobre su uso.

4.10. Norma ISO 50006:2014 sistemas de gestión de la energía - medición del rendimiento energético utilizando líneas de base energéticas (ENB) e indicadores de rendimiento energético (ENPI)

INTRODUCCIÓN

Esta Norma Internacional proporciona a las organizaciones una guía práctica sobre cómo cumplir los requisitos de ISO 50001 relacionados con el establecimiento, uso y mantenimiento de indicadores de rendimiento energético (IDE) y líneas de base de energía (EnB) para medir el rendimiento energético y los cambios en el rendimiento energético. Los IDE y los EnB son dos elementos clave interrelacionados de ISO 50001 que permiten la medición y, por lo tanto, la gestión del desempeño energético en una organización. El rendimiento energético es un concepto amplio que está relacionado con el consumo de energía, el uso de energía y la eficiencia energética.

Para gestionar eficazmente el rendimiento energético de sus instalaciones, sistemas, procesos y equipos, las organizaciones necesitan saber cómo se utiliza la energía y cuánto se consume a lo largo del tiempo. Un IDE es un valor o medida que cuantifica los resultados relacionados con la eficiencia energética, uso y consumo en instalaciones, sistemas, procesos y equipos. Las organizaciones utilizan IDE como una medida de su desempeño energético.

El EnB es una referencia que caracteriza y cuantifica el desempeño energético de una organización durante un período de tiempo específico. El EnB permite a una organización evaluar los cambios en el rendimiento energético entre períodos seleccionados. El EnB también se utiliza para el cálculo del ahorro energético, como referencia antes y después de la implementación de acciones de mejora del desempeño energético.

Las organizaciones definen objetivos para el rendimiento energético como parte del proceso de planificación energética en sus sistemas de gestión energética (EnMS). La organización debe considerar los objetivos específicos de desempeño energético al identificar y diseñar IDEs y EnB.

Figure 1 — Relationship between energy performance, EnPIs, EnBs and energy targets

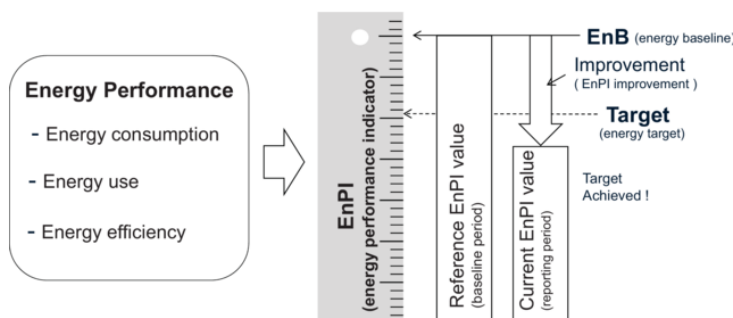


Ilustración 19 Relación entre el rendimiento de la energía

Esta Norma Internacional incluye prácticos cuadros de ayuda diseñados para proporcionar al usuario ideas, ejemplos y estrategias para medir el rendimiento energético utilizando IDE y EnB.

Los conceptos y métodos de esta Norma Internacional también pueden ser utilizados por organizaciones que no tienen un SGE existente. Por ejemplo, los IDE y los EnB también se pueden utilizar a nivel de instalaciones, sistemas, procesos o equipos, o para la evaluación de acciones individuales de mejora del rendimiento energético.

El compromiso continuo y el compromiso de la alta dirección es esencial para la implementación, el mantenimiento y la mejora efectivos del SGen con el fin de lograr los

beneficios en la mejora del rendimiento energético. La alta dirección demuestra su compromiso a través de acciones de liderazgo y participación activa en el SGEN, asegurando la asignación continua de recursos, incluidas las personas para implementar y mantener el SGEN a lo largo del tiempo.

ALCANCE

Esta Norma Internacional proporciona orientación a las organizaciones sobre cómo establecer, utilizar y mantener indicadores de rendimiento energético (IDE) y líneas base de energía (EnB) como parte del proceso de medición del rendimiento energético.

La orientación de esta Norma Internacional es aplicable a cualquier organización, independientemente de su tamaño, tipo, ubicación o nivel de madurez en el campo de la gestión de la energía.

REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, están referenciados normativamente en este documento y son indispensables para su aplicación. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento de referencia (incluidas las enmiendas).

ISO 50001: 2011, Sistemas de gestión de energía - Requisitos con orientación para su uso

4.11. ISO 50015 sistemas de gestión de la energía - medición y verificación del rendimiento energético de las organizaciones - principios generales y orientación

INTRODUCCIÓN

El propósito de esta Norma Internacional es establecer un conjunto común de principios y directrices que se utilizarán para la medición y verificación (M&V) del desempeño energético y la mejora del desempeño energético de la organización. M&V agrega valor al aumentar la credibilidad del desempeño energético y los resultados de mejora del desempeño energético. Los resultados creíbles pueden contribuir a la búsqueda de la mejora del rendimiento energético.¹¹

Esta Norma Internacional se puede utilizar independientemente del tipo de energía utilizada.

Esta Norma Internacional se puede utilizar en varios contextos organizativos:

- por organizaciones con o sin sistemas de gestión de energía existentes, como ISO 50001;
- para el M&V del desempeño energético o la mejora del desempeño energético;
- para todo o parte de una organización.

Esta Norma Internacional puede ser utilizada por organizaciones de cualquier tamaño, practicantes de M&V o cualquier parte interesada, con el fin de aplicar M&V al reporte de resultados de desempeño energético. Los principios y la guía de esta Norma Internacional se pueden utilizar de forma independiente o junto con otras normas y protocolos. Los principios y la

• ¹¹ Norma Internacional ISO 50001. Sistemas de Gestión de la Energía. Primera Edición, 15 de junio de 2011.

guía de esta Norma Internacional no son requeridos por ISO 50001, pero pueden ser aplicados por organizaciones que utilizan ISO 50001.¹²

Esta Norma Internacional no especifica métodos de cálculo; más bien, establece un entendimiento común de M&V y cómo M&V podría aplicarse a diferentes métodos de cálculo. Estos principios y directrices son aplicables independientemente del método de M&V utilizado.

El Anexo A proporciona una descripción general del flujo de M&V que se utiliza en toda esta Norma Internacional.

Esta Norma Internacional forma parte de una familia de Normas Internacionales desarrolladas por ISO / TC 242 e ISO / TC 257, sobre gestión de energía y sobre evaluación de ahorros de energía relacionados con regiones y proyectos. Tanto ISO / TC 242 como ISO / TC 257 abordan la gestión de la energía organizacional y el ahorro de energía

ALCANCE

Esta Norma Internacional establece principios y directrices generales para el proceso de medición y verificación (M&V) del desempeño energético de una organización o sus componentes. Esta Norma Internacional se puede utilizar de forma independiente o junto con otras normas o protocolos, y se puede aplicar a todo tipo de energía.

• ¹² Fátima Roselle Cortez Bonilla, Margarita Lisseth Hernández Alfaro, Miguel Alejandro Martell Martínez. (2018). Diseño de un Sistema de Gestión Energética Basado en la Norma ISO 50001 para la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador. Tesis para obtener título de Ingeniero Industrial. Universidad de El Salvador. San Salvador, El Salvador. Pág. 85-86.

4.12. ISO 8144-2: 1995 Aislamiento térmico-tapetes de lana mineral para espacios de techos ventilados

Especificaciones para aplicaciones horizontales con ventilación sin restricciones.

Esta parte de la Norma ISO 8144 especifica las propiedades y las tolerancias de aceptación de las esteras aislantes térmicas de lana mineral sintética unida (bloques y rollos). Las esteras especificadas en esta parte de la norma ISO 8144 solo están destinadas a ser utilizadas para aplicaciones horizontales con ventilación sin restricciones, donde cualquier recuperación de exceso de espesor de la estera de aislamiento no restringirá el espacio de ventilación esencial.

El aislamiento en espacios de techo ventilados requiere que la ventilación al espacio de aire esté garantizada. Dependiendo de la ubicación del aislamiento, el espesor del producto puede interferir con este requisito.

Las esteras de lana mineral que se especifican en la norma ISO 8144-1: 1995 están diseñadas principalmente para su uso en aplicaciones donde cualquier exceso de espesor debe ser limitado.

Esta parte de ISO 8144 proporciona valores límite para la mayoría de las propiedades. Estos valores límite son solo para propósitos de especificación; Los valores de diseño pueden derivarse de estos teniendo en cuenta los factores ambientales que afectan el rendimiento térmico del producto, la influencia de las propiedades del producto en la instalación y el efecto de la mano de obra en el rendimiento térmico.

Los tapetes pueden suministrarse con un revestimiento aplicado en fábrica, pero los revestimientos no están cubiertos por esta parte de la norma ISO 8144.

En general, las alfombrillas no están diseñadas para soportar ninguna carga aplicada. Por esta razón, solo se especifican las propiedades mecánicas requeridas para un manejo adecuado durante la aplicación.

Los procedimientos de muestreo y control de la conformidad descritos en el anexo D, y el procedimiento de certificación descrito en el anexo F, son solo recomendaciones.

REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de esta parte de la Norma ISO 8144. En el momento de la publicación, las ediciones indicadas eran válidas. Todas las normas están sujetas a revisión, y se anima a las partes de los acuerdos basados en esta parte de ISO 8144 a investigar la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las normas indicadas a continuación. Los miembros de IEC e ISO mantienen registros de las Normas Internacionales actualmente válidas.

ISO 7345:1987, Aislamiento térmico: magnitudes físicas y definiciones.

ISO 8144:1995, Aislamiento térmico. Esteras de lana mineral para espacios de techo ventilados. Parte 1: Especificación para aplicaciones con ventilación restringida.

ISO 8301:1991, Aislamiento térmico. Determinación de la resistencia térmica en estado estacionario y propiedades relacionadas. Aparato medidor de flujo de calor.

ISO 8302:1991, Aislamiento térmico. Determinación de la resistencia térmica en estado estable y propiedades relacionadas. Aparato de placa calefactora protegida.

ISO/TR 9774:1990, Materiales de aislamiento térmico - Categorías de aplicación y requisitos básicos - Directrices para la armonización de normas internacionales y otras especificaciones.

ISO 10456 Aislamiento térmico - Materiales y productos de construcción - Determinación de valores térmicos declarados y de diseño.

4.13. ISO 12576 Aislamiento térmico-materiales de aislamiento y productos para la construcción

Aislamiento térmico. Materiales y productos aislantes para la edificación. Sistemas de control de conformidad. Parte 1: Productos fabricados en fábrica.

ALCANCE

Esta parte de ISO 12576 establece cinco sistemas para el control de conformidad de materiales y productos de aislamiento térmico para edificios fabricados en fábrica.

Su propósito es proporcionar métodos uniformes que se utilicen para determinar si una producción o un envío de un material aislante térmico debe aceptarse como conforme a los requisitos de especificación relevantes.

Esta parte de la Norma ISO 12576 proporciona requisitos mínimos para cada uno de los sistemas.

Se pueden aplicar adicionalmente otros sistemas cuando se acuerde entre el proveedor y el comprador.

REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de esta parte de ISO 12576. Para referencias fechadas, las enmiendas o revisiones posteriores a cualquiera de estas publicaciones no se aplican. Sin embargo, se alienta a las partes de los acuerdos basados en esta parte de la norma ISO 12576

a investigar la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de los documentos normativos que se indican a continuación. Para referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento normativo mencionado. Los miembros de ISO e IEC mantienen registros de las Normas Internacionales actualmente válidas.

ISO 2859-1:1999, Procedimientos de muestreo para inspección por atributos - Parte 1: Esquemas de muestreo indexados por límite de calidad de aceptación (AQL) para inspección lote por lote.

ISO 9001:2000, Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos.

ISO 9229:1991, Aislamiento térmico - Materiales, productos y sistemas - Vocabulario.

ISO 14001:1996, Aislamiento térmico - Materiales, productos y sistemas - Vocabulario.

ISO 14004:1996, Environmental management systems — General guidelines on principles, systems and supporting techniques.

ISO/IEC Guide 40: 1983, Requisitos generales para la aceptación de organismos de certificación.

ISO/IEC 17025:1999, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

4.14. SERIES ISO 100077 e ISO 12567 Rendimiento térmico de ventanas, puertas y persianas

COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE VENTANAS, PUERTAS Y CONTRAVENTANAS. CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA.

INTRODUCCIÓN

Este documento forma parte de una serie destinada a la armonización internacional de la metodología para evaluar el rendimiento energético de los edificios. En todo momento, esta serie se denomina un "conjunto de estándares EPB".

Todos los estándares EPB siguen reglas específicas para garantizar la coherencia general, la falta de ambigüedad y la transparencia.

Todas las normas EPB proporcionan cierta flexibilidad con respecto a los métodos, los datos de entrada requeridos y las referencias a otras normas EPB, mediante la introducción de una plantilla normativa en el Anexo A y el Anexo B con opciones informativas predeterminadas.

Los principales grupos destinatarios de este documento son arquitectos, ingenieros y reguladores.

Uso por o para reguladores: En caso de que ISO 52000-1 se utilice en el contexto de requisitos legales nacionales o regionales, se pueden dar opciones obligatorias a nivel nacional o regional para tales aplicaciones específicas. Estas opciones (ya sean opciones informativas por defecto del Anexo B o opciones adaptadas a las necesidades nacionales / regionales, pero en cualquier caso siguiendo la plantilla de este Anexo A) pueden estar disponibles como anexo nacional o como documento separado (por ejemplo, legal) (datos nacionales sábana).

NOTA 1 Entonces, en este caso:

- los reguladores especificarán las opciones;
- el usuario individual aplicará el documento para evaluar el rendimiento energético de un edificio y, por lo tanto, utilizará las opciones elegidas por los reguladores

Los temas tratados en este documento pueden estar sujetos a regulación pública. La regulación pública sobre los mismos temas puede anular los valores predeterminados en el Anexo B de este documento. La regulación pública sobre los mismos temas puede incluso, para ciertas aplicaciones, anular el uso de este documento. En general, los requisitos y opciones legales no se publican en las normas sino en los documentos legales. Para evitar publicaciones dobles y una actualización difícil de los documentos dobles, un anexo nacional puede hacer referencia a los textos legales cuando las autoridades públicas hayan tomado decisiones nacionales. Son posibles diferentes anexos nacionales u hojas de datos nacionales, para diferentes aplicaciones.

Se espera que, si los valores predeterminados, las opciones y las referencias a otras normas EPB en el Anexo B no se siguen debido a las regulaciones, políticas o tradiciones nacionales, que:

- las autoridades nacionales o regionales preparan hojas de datos que contienen las opciones y los valores nacionales o regionales, de acuerdo con el modelo del Anexo A. En este caso se recomienda un anexo nacional (por ejemplo, NA), que contiene una referencia a estas hojas de datos;
- o, por defecto, el organismo nacional de normalización considerará la posibilidad de agregar o incluir un anexo nacional de acuerdo con la plantilla del anexo A, de acuerdo con los documentos legales que dan valores y opciones nacionales o regionales.

Otros grupos objetivo son las partes que desean motivar sus suposiciones clasificando el rendimiento energético del edificio para un parque de edificios dedicado.

Se proporciona más información en el Informe técnico (ISO / TR 52022-2) que acompaña a este documento.

El marco para EPB general incluye:

- a) términos, definiciones y símbolos comunes;
- b) límites de construcción y evaluación;
- c) construcción de particiones en categorías espaciales;

d) metodología de cálculo de la EPB (fórmulas de energía utilizada, entregada, producida y / o exportada en obra y alrededores);

e) un conjunto de fórmulas generales y relaciones insumo-producto, que vinculan los diversos elementos relevantes para la evaluación de la EPB general;

f) requisitos generales para EPB que se ocupan de cálculos parciales;

g) reglas para la combinación de diferentes espacios en zonas;

h) indicadores de desempeño;

i) metodología para la evaluación del desempeño energético medido.

ISO 10077 consta de dos partes. Este documento está destinado a proporcionar valores calculados de las características térmicas de los perfiles de marco, adecuados para su uso como datos de entrada en el método de cálculo de la transmitancia térmica de ventanas, puertas y contraventanas que se indica en la norma ISO 10077-1. Es una alternativa al método de prueba de caja caliente especificado en EN 12412-2. En algunos casos, se puede preferir el método de caja caliente, especialmente si no se dispone de datos físicos y geométricos o si el perfil tiene una forma geométrica complicada.

Aunque el método de este documento se aplica básicamente a los perfiles de marco vertical, es una aproximación aceptable para los perfiles de marco horizontal (p. Ej., Alféizar y secciones de cabecera) y para productos utilizados en posiciones inclinadas (p. Ej., Ventanas de techo). Para los cálculos realizados con las unidades de acristalamiento en su lugar, el patrón de flujo de calor y el campo de temperatura dentro del marco son subproductos útiles de este cálculo.

La serie ISO 10077 no cubre las fachadas de edificios ni los muros cortina, que están cubiertos por la norma ISO 12631.

ALCANCE

Este documento especifica un método y proporciona datos de entrada de referencia para el cálculo de la transmitancia térmica de los perfiles del marco y de la transmitancia térmica lineal de su unión con vidrios o paneles opacos.

El método también se puede utilizar para evaluar la resistencia térmica de los perfiles de las persianas y las características térmicas de las cajas de las persianas enrollables y componentes similares (por ejemplo, persianas).

Este documento también proporciona criterios para la validación de los métodos numéricos utilizados para el cálculo.

Este documento no incluye los efectos de la radiación solar, la transferencia de calor causada por fugas de aire o la transferencia de calor tridimensional, como las conexiones metálicas puntuales. No se incluyen los efectos de puente térmico entre el marco y la estructura del edificio.

REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos se mencionan en el texto de tal manera que parte o todo su contenido constituye requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento de referencia (incluidas las enmiendas).

ISO 7345 Aislamiento térmico. Cantidades físicas y definiciones.

ISO 10211, Puentes térmicos en la construcción de edificios - Flujos de calor y temperaturas superficiales - Cálculos detallados

ISO 10292 Vidrio en la edificación. Cálculo de valores U (transmitancia térmica) en estado estacionario de acristalamientos múltiples.

ISO 10456: 2007, Materiales y productos de construcción - Propiedades higrotérmicas - Valores de diseño tabulados y procedimientos para determinar valores térmicos declarados y de diseño.

ISO 12567-2: 2005, Rendimiento térmico de ventanas y puertas. Determinación de la transmitancia térmica mediante el método de caja caliente. Parte 2: Ventanas de techo y otras ventanas salientes.

ISO 17025, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

ISO 52000-1, Rendimiento energético de los edificios - Evaluación general de la EPB - Parte 1: Marco y procedimientos generales

EN 673 Vidrio para la edificación. Cálculo de la transmitancia térmica (valor U). Método de cálculo.

EN 12519 Ventanas y puertas peatonales. Terminología.

4.15. ISO 18292, Rendimiento Energético De Sistemas De Fenestración De Edificios

Residenciales

RENDIMIENTO ENERGÉTICO DE LOS SISTEMAS DE FENESTRACIÓN PARA EDIFICIOS RESIDENCIALES - PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

INTRODUCCIÓN

Esta norma internacional especifica un procedimiento para la determinación de la calificación energética de productos para puertas y ventanas y otros productos que se instalan en las aberturas de la envolvente de edificios, también conocidos como sistemas de fenestración. Para permitir que la industria de las ventanas y sus clientes utilicen el rendimiento energético en lugar de la transmitancia térmica para evaluar sus productos, es necesario un procedimiento simple, claro, preciso y transparente que permita evaluar el rendimiento energético de estos productos utilizando datos climáticos nacionales. y edificios de referencia seleccionados a nivel nacional.

Esta norma internacional especifica procedimientos detallados para calcular el rendimiento energético de los productos de ventana. En esta Norma Internacional, el rendimiento energético se deriva de los datos de transmitancia térmica, ganancia solar e infiltración de aire obtenidos mediante procedimientos estándar. Convertir ese valor en una calificación energética para el sistema de ventanas es responsabilidad del organismo nacional correspondiente de cada país. Se pretende que los detalles de ese sistema de calificación se publiquen en un documento disponible al público. Estos procedimientos requieren el uso de condiciones de referencia, que difieren entre países y pueden representar condiciones distintas a las reales. Permitir diferentes condiciones de referencia permite a cada país determinar sus propios valores de referencia de acuerdo con las

condiciones locales. Siempre que estas condiciones estén disponibles públicamente y el cálculo se base en procedimientos estandarizados como se especifica en esta Norma Internacional, es posible calcular el rendimiento energético de un producto específico según las condiciones de referencia nacionales deseadas.

ALCANCE

Esta Norma Internacional especifica un procedimiento para el cálculo del rendimiento energético de los sistemas de fenestración utilizados en edificios residenciales, para la clasificación de los sistemas de fenestración, puertas y tragaluces, incluidos los efectos del marco, la hoja, el acristalamiento y los componentes de sombreado. Esta Norma Internacional especifica los procedimientos para el cálculo del uso de energía de calefacción y refrigeración en edificios residenciales, las condiciones climáticas internas y externas y las características relevantes del edificio.

Estos procedimientos pueden adaptarse a todas las condiciones climáticas y detalles de instalación. Es responsabilidad de la autoridad reguladora apropiada identificar las cláusulas de esta Norma Internacional que se aplicarán en su área de jurisdicción y los datos climáticos y las especificaciones de construcción de referencia que se utilizarán.

REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos de referencia son indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento de referencia (incluidas las enmiendas).

ISO 6613, Ventanas y ventanas de altura de puerta - Prueba de permeabilidad al aire

ISO 7345 Aislamiento térmico. Cantidades físicas y definiciones.

ISO 9050, Vidrio en la construcción - Determinación de la transmitancia de luz, transmitancia solar directa, transmitancia total de energía solar, transmitancia ultravioleta y factores de acristalamiento relacionados

ISO 9288 Aislamiento térmico. Transferencia de calor por radiación. Cantidades físicas y definiciones.

ISO 10077-1, Rendimiento térmico de ventanas, puertas y contraventanas. Cálculo de la transmitancia térmica. Parte 1: General.

ISO 10077-2, Rendimiento térmico de ventanas, puertas y contraventanas. Cálculo de la transmitancia térmica. Parte 2: Método numérico para marcos.

ISO 12567-1, Rendimiento térmico de ventanas y puertas. Determinación de la transmitancia térmica por el método de caja caliente. Parte 1: Ventanas y puertas completas.

ISO 12567-2, Rendimiento térmico de ventanas y puertas. Determinación de la transmitancia térmica mediante el método de caja caliente. Parte 2: Ventanas de techo y otras ventanas salientes.

ISO 13790: 2008, Rendimiento energético de los edificios. Cálculo del uso de energía para calefacción y refrigeración de espacios.

ISO 15099, Rendimiento térmico de ventanas, puertas y dispositivos de sombreado - Cálculos detallados

ISO 15927-1, Rendimiento higrotérmico de edificios. Cálculo y presentación de datos climáticos. Parte 1: Medias mensuales de elementos meteorológicos individuales.

ISO 15927-4, Rendimiento higrotérmico de los edificios. Cálculo y presentación de datos climáticos. Parte 4: Datos horarios para evaluar el uso anual de energía para calefacción y refrigeración.

EN 410 Vidrio para la edificación. Determinación de las características luminosas y solares de los acristalamientos.

EN 1026 Ventanas y puertas. Permeabilidad al aire. Método de prueba.

EN 13363-1, Dispositivos de protección solar combinados con acristalamiento. Cálculo de la transmitancia solar y luminosa. Parte 1: Método simplificado.

EN 13363-2, Dispositivos de protección solar combinados con acristalamiento. Cálculo de la transmitancia total de energía solar y la transmitancia de la luz. Parte 2: Método de cálculo detallado.

4.16. Norma UNE-EN 16247 Auditorías Energéticas

La norma es aplicable a todo tipo de instalaciones y organizaciones (comerciales, industriales, residenciales y del sector público), y a todos los tipos y usos de la energía, excluyendo a las viviendas particulares individuales.

La norma UNE-EN 16247 está formada por cinco partes. La primera de ellas trata sobre los requisitos generales comunes a todas las auditorías energéticas, y en tres las otras partes se complementan dichos requisitos con los requisitos específicos correspondientes las auditorías energéticas para edificios, procesos industriales y transportes. La quinta parte está dedicada a especificar los requisitos de competencia del auditor energético.

A continuación, desarrollaremos los puntos fundamentales de la primera parte de la norma y posteriormente explicaremos las otras partes.

Auditor energético: es la persona, física o jurídica, con capacidad personal y técnica demostrada y competencia para llevar a cabo una auditoría energética. Debe tener:

1. **Competencia:** debe estar adecuadamente cualificado (en base a las directrices y recomendaciones), además de tener experiencia en el tipo de trabajo que realiza y para el alcance, objetivo y rigurosidad acordados.
2. **Confidencialidad:** debe tratar como confidencial toda la información que la organización le proporcione o sea dada a conocer en el transcurso de la auditoría.
3. **Objetividad:** debe actuar de forma objetiva, considerando como primordiales los intereses de la organización. También ha de garantizar que los objetivos de competencia, confidencialidad y objetividad se aplican, si los hubiera, a sus subcontratistas.4.1.4
4. **Transparencia:** en caso de que el auditor tenga alguna implicación en los objetivos, productos, procesos o comercialización de la organización, debe dar a conocer de forma transparente cualquier conflicto de intereses.

Durante el proceso de la auditoría energética, el auditor podrá contar con la colaboración de auditores energéticos ayudantes, tanto para la toma de datos, el empleo de herramientas y programas informáticos, la definición de medidas de mejora, como para gestionar los trámites administrativos. Cuando el auditor no sea una persona, sino un equipo auditor, se debe designar a un miembro de dicho equipo como auditor energético jefe.

- Proceso de auditoría energética: este proceso debe ser:
- Adecuado: al alcance, objetivos y rigurosidad acordada.
- Completo: definiendo el objeto auditado y la organización.
- Representativo: mediante la recopilación de datos fiables y relevantes.
- Trazable: permitiendo identificar el origen y procesamiento de los datos.
- Útil: incluyendo un análisis de efectividad de los costes de las oportunidades de ahorro de energía identificadas.
- Verificable: que permita a la organización supervisar los logros en relación a los objetivos marcados con respecto a las oportunidades de mejora de la eficiencia energética implementadas.

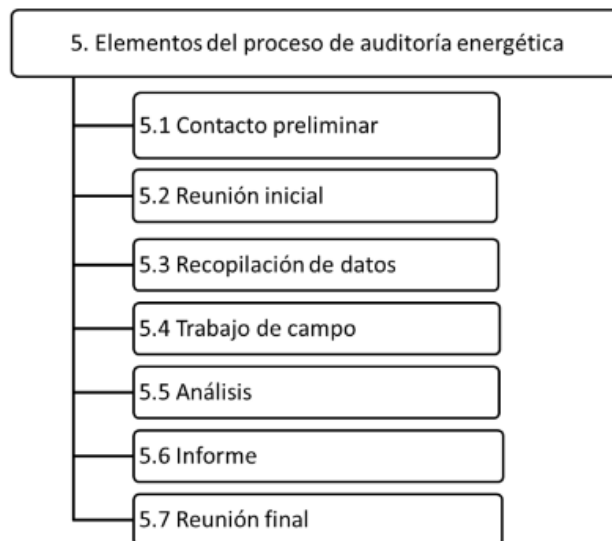


Ilustración 20 Elementos del proceso de auditoría energética

Contacto preliminar:

- El auditor debe acordar con la organización los siguientes datos acerca de la auditoría: los objetivos, las necesidades y las expectativas; el alcance y los límites; el grado de detalle necesario; el plazo de finalización; los criterios para evaluar las medidas de mejora de eficiencia energética; el compromiso de dedicación de recursos por parte de la organización; los requisitos referentes a la recopilación de datos y la disponibilidad, validez y formato de los datos; y la medición y/o inspección previsible que se realizará durante la auditoría.
- El auditor debe solicitar información acerca de: el contexto de la auditoría energética; la reglamentación o limitaciones que afecten a algún aspecto de la auditoría; un programa estratégico más amplio; el sistema de gestión; cambios que puedan influir a la auditoría; cualquier dato referente a las potenciales medidas de mejora de la eficiencia energética.; entregables previstos y formato del informe; y si debe prestar el borrador del informe a comentarios.
- El auditor debe informar a la organización de: cualquier instalación y equipamiento especial necesario para poder realizar la auditoría energética, y de cualquier interés comercial o de otro tipo que pueda influir en sus conclusiones o recomendaciones.

Reunión inicial: el objetivo de este paso es informar a todas las partes interesadas de los objetivos, el alcance, los límites y el grado de detalle de la auditoría. Además, la reunión inicial servirá para acordar los aspectos prácticos de la auditoría.

El auditor solicitará a la organización: que designe a una persona responsable de la auditoría y a otra como enlace con el auditor; también que se informe al personal implicado y a todas las partes interesadas a cerca de la auditoría y garantice la cooperación de dichas partes; y que ponga en su conocimiento cualquier circunstancia inusual que tenga lugar durante el periodo de la auditoría.

Además de estas solicitudes, durante la reunión inicial el auditor y la organización deben acordar: los aspectos prácticos de acceso para el auditor; las normas de seguridad y prevención; los recursos y datos que tendrán que ser proporcionados; los contratos de no divulgación; el programa de visitas; los requisitos para mediciones especiales; y los procedimientos que, en caso necesario, se seguirán para la instalación del equipo de medición.

Recopilación de datos: el auditor energético debe recopilar información sobre los siguientes datos (en colaboración con la organización y siempre que estén disponibles): los sistemas, procesos y equipos que utilizan energía, junto con sus características y estados; los datos históricos de consumo energético, factores de ajuste y mediciones relacionadas; el historial de operaciones y eventos pasados que hayan podido afectar al consumo energético; la documentación de diseño, funcionamiento y mantenimiento; auditorías o estudios energéticos previos; las tarifas; otros datos económicos relevantes; y el estado del sistema de gestión de la energía.

En caso de documentación perdida, incompleta o anticuada, debe identificarse dicha documentación y la organización debe proporcionar consejo sobre cómo desarrollar un plan para poder completar la documentación.

Otra información adicional que puede solicitarse a la organización y resultar de interés, es

- Información sobre los cambios en los últimos años en relación a: la forma física del edificio; el espacio (dimensión y/o uso); la envolvente del edificio; los sistemas técnicos

del edificio y las superficies a las que dan servicio; reformas; ocupación de espacios y comportamiento de los ocupantes.

- Documentos e información sobre diseño, operación y mantenimiento como: planos de construcción; factores externos que puedan influir en el rendimiento energético (sombras); indicación de los servicios suministrados (zonas calefactadas, refrigeradas y/o ventiladas); esquemas del sistema técnico del edificio incluyendo la zonificación; diagramas de control y ajustes; datos técnicos y rangos de los equipos y componentes.

Trabajo de campo:

Objetivo del trabajo de campo: el auditor energético debe: inspeccionar el objeto de la auditoría; evaluar el uso energético; comprender las rutinas de funcionamiento, el comportamiento de los usuarios, y su impacto en el consumo de energía y eficiencia energética; y generar ideas preliminares sobre oportunidades de mejora de la eficiencia energética.

Conducta: el auditor debe garantizar que las mediciones y observaciones se realizan de forma fiable y en situaciones representativas de un funcionamiento normal, bajo condiciones climáticas adecuadas. Y, además debe informar a la organización de cualquier dificultad imprevista que surja durante la auditoría energética.

Visitas al emplazamiento: el auditor debe: solicitar a la organización que designe a una persona que acompañe y guíe al personal de la auditoría por el emplazamiento; y asegurarse de que la organización le proporciona acceso a los planos, manuales y demás documentación técnica relevante, además de los resultados de cualquier prueba que haya sido realizada.

Análisis: el auditor establecerá durante esta fase la situación de rendimiento energético existente para el edificio auditado.

- Dicha situación de rendimiento energético debe incluir: un desglose del consumo de energía por uso y fuente; los flujos de energía y el balance de energía del edificio; un patrón de demanda en función del tiempo; la relaciones entre el consumo de energía y los factores de ajuste; indicadores del rendimiento energético para evaluar el objeto auditado.
- El auditor debe evaluar el impacto de cada mejora en base a: el ahorro generado por las medidas de mejora; la inversión necesaria; otros beneficios no económicos; la comparación

de términos de coste y de consumo entre las distintas medidas alternativas de mejora; las interacciones entre las acciones.

- El auditor debe: evaluar la fiabilidad de los datos y poner en manifiesto los fallos o anomalías; utilizar métodos de cálculo técnicamente apropiados; documentar los métodos utilizados y las suposiciones realizadas; someter los resultados a comprobaciones de calidad y validez; tener en cuenta las regulaciones o limitaciones aplicables a las potenciales oportunidades de mejora.

Aunque no está implícito en la norma UNE-EN 16247, nos puede resultar de interés tener en cuenta algunas de las especificaciones que sí están recogidas en la norma UNE 216501 en relación a este apartado. Esta norma especifica que se debe conocer:

- En cuanto al combustible: el tipo de suministro, la contratación, la evolución de las variables de consumo, y el coste y evolución del mismo de, al menos, los últimos 12 meses.
- En cuanto a la energía eléctrica: el esquema unifilar actualizado, la contratación, el consumo, el coste y evolución del mismo de, al menos, los últimos 12 meses, el uso de energías renovables, el coeficiente de simultaneidad, y las características de los generadores de emergencia.
- En cuanto a la autoproducción de energía: el tipo de instalación, la evolución de la producción durante, al menos, los últimos 12 meses, la contratación, y la determinación de autoconsumos y excedentes.
- En cuanto a otras fuentes de energía (vapor, agua caliente o refrigerada,): la contratación, la evolución del consumo, el coste y la evolución del mismo, la posibilidad de sustitución o complementariedad por fuentes de energía renovable.

Informe:

Generalidades: al realizar el informe el auditor debe: garantizar que se hayan alcanzado los requisitos acordados; comprobar la calidad del informe; resumir las mediciones relevantes comentando la coherencia y calidad de los datos, el motivo de las mediciones y su contribución, y las dificultades halladas; indicar la base de los cálculos; detallar las suposiciones realizadas; indicar los límites de precisión en las estimaciones de ahorro y coste; e indicar las oportunidades de mejora de la eficiencia energética.

Contenido del informe: debe ser adecuado al alcance, objetivos y grado de detalle acordado para la auditoría, y debe contener:

a) Resumen ejecutivo: donde se incluya la clasificación de las oportunidades de mejora y el programa de implementación propuesto

b) Antecedentes: donde se exponga la información general referente a la organización auditada, el auditor y la metodología empleada; además del contexto de la auditoría, la descripción del objeto auditado, y las normas y reglamentaciones relevantes.

c) Auditoría energética: donde este especificada la descripción, alcance, objetivo, plazo, límites, y grado de detalle de la auditoría energética; la información acerca de la recopilación de datos; el análisis del consumo energético; y los criterios de clasificación de las mejoras propuestas.

d) Las oportunidades de mejora de la eficiencia energética: donde se incluyan las acciones, recomendaciones, plan y programa de implementación propuesto; las suposiciones utilizadas y la precisión de las recomendaciones; la información acerca de ayudas y subvenciones; un análisis económico; posibles interacciones con otras recomendaciones propuestas; y los métodos de medición y verificación que se aplicaran para evaluar las oportunidades recomendadas una vez sean instaladas.

e) Las conclusiones.

Reunión final: en esta reunión el auditor presentara a la organización el informe de la auditoría energética presentado los resultados de forma que se facilite la toma de decisiones por parte de la organización. Y acompañará esta presentación con una explicación de los resultados. También se debatirá en la reunión la necesidad de un posible seguimiento, llegando a una conclusión consensuada. Dicho seguimiento servirá para verificar que se ha conseguido un ahorro. Como ya indicamos al principio del capítulo, tras la explicación de la primera parte de esta serie de normas, vamos a explicar brevemente las cuatro partes restantes:

PARTE 2: EDIFICIOS

Esta norma especifica los requisitos la metodología y los entregables de una auditoría energética a un edificio o grupo de edificios, excluyendo las viviendas privadas individuales. Debe aplicarse junto con la norma UNE-EN 16247-1 ya que la complementa.

La auditoría energética se puede realizar tanto en un edificio entero, como en alguna de sus partes o sistema técnico. El uso y funcionamiento de los edificios requiere de la provisión de energía para muchos de los servicios que un edificio ofrece, además del uso requerido de energía dentro del edificio. El consumo de energía depende de diferentes factores, entre los que podemos destacar las condiciones climáticas, las características de la envolvente del edificio, las condiciones del ambiente interior diseñadas, las actividades y procesos del edificio, las características de los sistemas técnicos del edificio y el comportamiento del ocupante. Debido a todos esos factores el beneficio debido a la mejora de la eficiencia energética en un edificio puede ser muy notable.

PARTE 3: PROCESOS

Esta norma especifica los requisitos la metodología y los entregables de una auditoría energética a un proceso. Un proceso puede incluir una o más líneas de producción, oficinas, laboratorios, transporte en el emplazamiento... La auditoría puede incluir todo el emplazamiento o sólo una parte del mismo. Debe aplicarse junto con la norma UNE-EN 16247-1 ya que la complementa:

El uso de la energía dependerá mucho del sector en el que nos encontremos, pero en general la energía es utilizada: directamente por un proceso (hornos, secadores...), indirectamente por un proceso (destilación, puesta en marcha y apagado...), proceso para proporcionar el portador de energía (ventiladores, bombas, motores...), otros procesos (esterilización en hospitales, campanas de humos...). Identificar las oportunidades de mejora de eficiencia energética y efectuarlas puede tener como resultado un beneficio muy notable.

PARTE 4: TRANSPORTE

Esta norma especifica los requisitos la metodología y los entregables de una auditoría energética en el sector del transporte. En dicho documento se trata toda situación en la que se realice un desplazamiento sin importar quién es el operador. Se asesora sobre la optimización de la energía en cada método de transporte, además del mejor modo de transporte según la decisión. Debe aplicarse junto con la norma UNE-EN 16247-1 ya que la complementa: Los procedimientos que se describen en la norma se aplican a los diferentes modos de transporte (carretera, ferrocarril, marítimo y aviación), así como a los diferentes ámbitos (local o larga distancia), y a lo que se transporte (bienes o personas). Debido que ciertos de los aspectos que se recogen en la norma son particulares de cada modo de transporte, cada uno de ellos tiene una sección específica en dicho documento. Identificar las oportunidades de mejora de eficiencia energética y efectuarlas puede tener como resultado un beneficio muy notable.

PARTE 5: COMPETENCIA DE LOS AUDITORES ENERGÉTICOS

En esta parte de la norma se especifican las competencias que ha de tener el auditor energético para llevar a cabo de forma eficaz los requisitos establecidos en la Norma UNE-EN 16247-1, y que pueden ser complementados con las partes anteriormente explicadas. Esta parte de la norma pretende armonizar las necesidades en cuanto a formación, habilidad y experiencia que ha de cubrir el auditor o auditores energéticos para así aportar la calidad adecuada a la auditoría energética. Puede ser necesario, debido al tipo de emplazamiento o a instalaciones u organizaciones más grandes y complejas, que la auditorías e realice por un grupo de expertos trabajando conjuntamente. Si se da este caso y se designa un equipo de auditoría energética, este debe estar formado por un auditor jefe y los expertos técnicos. La formación de un equipo de auditoría no diluye la necesidad de todos los atributos personales mencionados anteriormente.

Los requisitos incluidos en la norma con respecto a la competencia del auditor energético, así como el resto de requisitos incluidos, permitirán que el auditor comprenda los propósitos, las necesidades y las expectativas de la organización relativas a la auditoría energética.

4.17. Certificaciones, Estándares Y Guías Para La Gestión Energética De Edificios.

Las certificaciones, estándares y guías de edificios surgen como respuesta a la preocupación por el cambio climático y al cumplimiento de las obligaciones establecidas en el Protocolo de Kyoto. Estas generan información técnica objetiva, la cual aporta transparencia al mercado inmobiliario y fomenta inversiones en ahorro de energía y reducción de emisión de CO2 (GEES Grupo de Estudios de Energía para la Sostenibilidad, Cátedra Unesco de Sostenibilidad, 2011), además contribuye a diseñar, construir y mantener, aplicando las buenas prácticas, edificaciones que den como resultado mejoras en sus costos de operación y un aprovechamiento de los recursos durante todo el ciclo de vida del mismo.

4.17.1. BREEAM® Método De Evaluación Y Certificación De La Sostenibilidad En La Edificación (BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT'S ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHOD)

BREEAM®, es un método de evaluación y certificación de edificios sostenibles, que se traduce en: mayor rentabilidad para quien construye, opera y mantiene el edificio. Por ejemplo, en cuanto a su operación, disminuye el consumo energético entre un 50-70%, el consumo de agua hasta en un 40% y los gastos de funcionamiento y mantenimiento entre un 7-8%. Respecto a los propietarios y constructores, aumenta el valor de los inmuebles en un 7,5% e incrementa las rentas y su tasa de ocupación en un 3% y 3,5% respectivamente. BREEAM realizó cuatro informes independientes de IVG, Cushman&Wakefield, Universidad de Maastrich y Schneider Electric

sobre las tendencias del mercado, la rentabilidad de los inmuebles sostenibles y la relación costo/beneficio, los resultados se resumen en las Tablas 2, 3, 4, 5 y 6 (BREEAM®, 2014).

Tabla 4 Principales hallazgos informe "Towards A Greener Future" Marzo 2014 BREEAM

Informe "Towards A Greener Future", Marzo 2014
El 60% elige BREEAM como su certificado preferido en Europa, por delante de LEED
71% aceptaría un sobrecoste en un inmueble con credenciales de sostenibilidad
80% preferiría un único organismo de certificación.
88% está a favor de los certificados que reconocen la sostenibilidad de la propiedad y la gestión de la edificación

Tabla 5-Principales hallazgos Informe "Corporate sustainability in European property companies" Marzo 2013 BREEAM

Informe "Corporate sustainability in European property companies", Marzo 2013
54% de las empresas inmobiliarias cuenta con personal especializado en sostenibilidad
63%, espera obtener una ventaja competitiva o un rendimiento financiero a través de la sostenibilidad
Se ha triplicado el número de inmuebles certificados desde el año 2011
BREEAM acumula 2.947 certificados en Europa frente a los 1.679 que suman en conjunto LEED y otras certificaciones verdes

Tabla 6-Principales hallazgos Informe "Sustainability Briefing" Septiembre 2012 BRREAM

Informe "Sustainability Briefing", Septiembre 2012
96% había puesto en práctica una política de sostenibilidad a nivel inversión en 2012, frente al 40% en 2011
77% considera que unas credenciales pobres de sostenibilidad influyen en la decisión de vender una propiedad
93% cree que existen diferencias en el valor de un edificio sostenible y otro que no lo es: reducción del tiempo de comercialización y atracción de mejores clientes con rentas Premium.

Tabla 7-Principales hallazgos Informe "RISC Research" Marzo 2012 BREEAM

Informe RICS Research, Marzo 2012
Las zonas con edificios BREEAM revalorizan un 1,5% los arrendamientos y un 6% el precio de compra-venta
En los edificios con certificación BREEAM los alquileres son un 21% superiores y los importes de compra-venta un 18% superiores (previo análisis de la competencia, ubicación y condiciones macroeconómicas)

Tabla 8-Principales hallazgos Informe "The value of BREEAM" Septiembre 2012 BREEAM

Informe "The Value of BREEAM", Septiembre 2012
50% de los promotores consideran que facilita la venta y alquiler de los inmuebles
43% destaca la disminución de costes de mantenimiento y 59% que mejora la satisfacción de los usuarios
77% confirma un aumento del reconocimiento del sector y una mejora de sus credenciales en RSE

La primera versión BREEAM surge en 1990, ha superado las 270.000 edificaciones certificadas, tiene presencia en 63 países especialmente en el Reino Unido y Europa y una red de más de 2.600 asesores independientes. Ha sido por muchos años una medida de referencia mundial para el desempeño medioambiental de un edificio (BREEAM®, 2014).¹³

BREEAM® contempla diez tipos de edificaciones y usos diferentes tales como:

- **BREEAM® Comunidades (BREEAM® Communities):** Utilizado en desarrollos urbanos ya sea de uso habitacional, de uso mixto o comercial. Garantiza el desarrollo del proyecto bajo esquemas de sostenibilidad.
- **BREEAM® en uso (BREEAM® in use):** Sirve para edificaciones existentes que

¹³ María Blanca Díaz Alonso. (2016). Gestión Energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001. Trabajo para obtener el título de Grado en Ingeniería de Organización Industrial. Universidad de Valladolid, Escuela de Ingenierías Industriales. Valladolid, España. Pág. 65-70.

se encuentran en uso, mide el desempeño y la manera cómo opera el edificio.

- **BREEAM® Cortes (*BREEAM® Courts*):** Solo es aplicable en Inglaterra y Gales.

Es utilizada para medir el impacto ambiental de las oficinas gubernamentales.

- **BREEAM® Educación (*BREEAM® Education*):** Certifica escuelas, universidades, centros de convenciones, etc.

- **BREEAM® Industrial (*BREEAM® Industrial*):** Se utiliza en centros de almacenamiento y distribución, industria ligera (fábricas de ensamblaje, centros de paquetería, talleres mecánicos, etc.).

- **BREEAM® Salud (*BREEAM® Healthcare*):** Utilizado en centros de salud como hospitales, clínicas, centros psiquiátricos, etc.

- **BREEAM® Comercio (*BREEAM® Retail*):** Es utilizada en la evaluación de tiendas comerciales, supermercados, bancos, oficinas, restaurantes, locales de comida rápida, entre otros.

- **BREEAM® Prisiones (*BREEAM® Prisons*):** Evalúa prisiones de alta, media y baja seguridad, además de correccionales de menores.

BREEAM® Multiresidencial (*BREEAM® Multiresidencial*): Evalúa asentamientos multifamiliares, refugios de indigentes, asilos de ancianos y orfanatos.

- **BREEAM® Centros de Datos (*BREEAM® Data Centres*):** Se implementa en edificios donde al menos el 75% del inmueble este designado al almacenamiento y administración de datos, mediante servidores.

La certificación consiste en un sistema de otorgamiento de puntos que agrupa los impactos ambientales generados por la construcción y operación del edificio.

Comprende las distintas fases de diseño, construcción y uso de los edificios y dispone de esquemas de evaluación y certificación en función de la tipología y uso del edificio. Está dividido en diez categorías que son:

Energía (*Energy*): Mide la eficiencia energética a través de simuladores o históricos de consumo, también incluye la medición de la huella de carbono.

Veintiún puntos posibles.

- **Administración (*Management*):** Política de administración y manejo del sitio en todas sus etapas (Diseño, construcción, operación y desmonte). Diez puntos posibles.

- **Salud y Bienestar (*Health & Wellbeing*):** Calidad del ambiente interior, ruido, luz, calidad del aire, etc. Catorce puntos posibles.

- **Transporte (*Transport*):** Mide la accesibilidad del edificio mediante transporte público o sistemas limpios. Catorce puntos posibles.

- **Agua (*Water*):** Consumo eficiente del recurso, se exige medición y seguimiento.

Seis puntos posibles.

- **Materiales (*Materials*):** El uso de materiales de construcción y dotación de muebles del edificio deben ser de origen sostenible. Doce puntos posibles

- **Residuos (*Waste*):** Premia el uso y manejo de los residuos durante la operación y construcción del edificio. Seis puntos posibles.

- **Uso del suelo y Ecología (*Land use and ecology*):** Está relacionado con la utilización previa del terreno y la mejora del mismo. Diez puntos posibles.

- **Contaminación (*Pollution*):** Castiga el uso de gases refrigerantes de efecto invernadero. Doce puntos posibles.

- **Innovación (*Innovation*):** Califica el uso y creación de diseños innovadores o políticas de gestión novedosas que no están contemplados en ninguna de las

áreas ya mencionadas. Diez puntos posibles.

El número total de puntos obtenidos en cada una de estas categorías se multiplica por un factor denominado “Factor de peso ambiental” que tiene en cuenta la importancia relativa de cada área de impacto. Los puntos obtenidos son sumados y el número resultante se traduce en cinco niveles de certificación tales como: *Pass* (treinta a cuarenta y cuatro puntos), *Good* (cuarenta y cinco a cincuenta y cuatro puntos), *Very Good* (cincuenta y cinco a sesenta y nueve puntos), *Excellent* (setenta a ochenta y cinco puntos) y *Outstanding* (mayor a ochenta y cinco puntos).

La documentación de los créditos necesariamente debe estar acompañada por un asesor o profesional certificado BREEAM®, de tal manera que permita darle fluidez y seriedad al proceso. Estos asesores son entrenados y licenciados por BRE Global.

Una vez completado el proceso de evaluación, BRE certificará el nivel BREEAM® alcanzado.

4.17.2. LEED® Liderazgo En Diseño Ambiental Y Energía (LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN)

LEED® (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) es un estándar o certificación voluntaria desarrollada y avalada por el Concejo de Edificios Verdes de Estados Unidos (USGBC por sus siglas en inglés), basada en el consenso para apoyar y certificar el éxito del diseño, construcción y operación de edificaciones verdes. Esta evalúa el rendimiento ambiental de todo el edificio teniendo en cuenta su ciclo de vida completo (diseño, construcción, mantenimiento y desmonte) (USGBC, 2009).

Las áreas más importantes que el LEED® estudia son: ahorro energético, eficiencia en consumo de agua, reducción de emisiones de CO₂, mejora de la calidad ambiental interna y manejo de los recursos y sensibilidad en cuanto a su impacto (USGBC, 2009).

LEED® brinda a los propietarios de edificios y a sus operadores un marco conciso para identificar e implementar soluciones verdes para el diseño, construcción, operación y mantenimiento que sean prácticas y medibles. Esta certificación ha evolucionado desde su creación original en 1998 con el fin de representar con mayor precisión e incorporar las nuevas tecnologías de construcción verde. Hoy en día, LEED® contiene nueve sistemas de clasificación para el diseño, construcción y operación de edificios, viviendas y barrios, lo que significó que para el 2011 fuera el segundo método adoptado en el mundo con 24.682 edificaciones certificadas en más de 120 países (Martin Sleeuw, 2011).

Los nueve sistemas de calificación son: LEED® para estructuras, LEED® para nuevas construcciones, LEED® para desarrollos de barrios o conjuntos residenciales, LEED® para tiendas o centros comerciales, LEED® para clínicas y hospitales, LEED® para casas residenciales, LEED® interiores comerciales, LEED® para colegios y LEED® para edificios existentes en operación y mantenimiento.

LEED® en su versión del 2009 tiene cien puntos posibles, más seis adicionales por Innovación y diseño y cuatro puntos por prioridad regional. Los edificios pueden calificar para cuatro niveles de certificación:

- Certificado: Cuarenta – Cuarenta y nueve puntos
- Silver: Cincuenta – Cincuenta y nueve puntos
- Gold: Sesenta – Setenta y nueve puntos
- Platinum: más de ochenta puntos

Todos los créditos reciben al menos un punto por su cumplimiento y hay algunos que representan hasta dieciocho, como es el caso de la eficiencia energética. Todos los créditos tienen

el mismo puntaje en las diferentes regiones y países, es decir no existe un puntaje diferenciado o una certificación diferente para cada país o región (USGBC, 2009).

Los créditos con el impacto más representativo hacia el medio ambiente reciben el mayor puntaje. Lo que demuestra el interés de LEED® en premiar aspectos tales como la eficiencia energética con dieciocho puntos posibles en el crédito EA1 *“Optimize Energy Efficiency Performance”*, el cual revisa y compara el consumo energético del edificio con base en múltiples edificios registrados, y de acuerdo con su consumo y comportamiento se le asigna una calificación representada en puntos LEED®. También esta certificación premia aspectos relacionados con transporte alternativo para llegar a la edificación, asignando quince puntos como su máximo, para el crédito SSc4: *“Alternative Commuting Transportation”*, donde se evalúa durante el proceso de certificación la manera como los residentes y visitantes llegan al edificio (bus, metro, caminando, bicicleta, taxi, carro propio). Si las personas utilizan preferentemente medios públicos de transporte en vez de los privados, la huella de carbono que se genera para llegar al sitio de trabajo disminuye considerablemente y hace del edificio una edificación más sostenible.

Para el seguimiento y control durante el proceso de certificación, la USGBC ofrece, una plataforma web llamada LEED®-Online, la cual permite presentar el 100% de su documentación en línea y de manera digital. LEED®-Online facilita y permite cargar plantillas, ver y enviar solicitudes de interpretación de créditos, gestionar información clave del proyecto, delegar responsabilidades a los miembros del equipo y determinar que créditos se tiene ya documentados, esta información es revisada por un equipo de expertos quienes después de un proceso de verificación informan los créditos que han sido aceptado y otros que deberán ser mejor documentados para su obtención.

Es de resaltar que para la obtención y validación de los créditos es necesario presentar documentación que certifique y demuestre el cumplimiento de los créditos y prerrequisitos durante un periodo de medición no inferior a tres meses, durante este tiempo se debe recolectar toda la información necesaria para cada punto y dejarla disponible en la plataforma de LEED® Online para su revisión, una vez se considere que se cumplen todos los prerrequisitos y créditos a obtener, se completan en la plataforma y se inicia el proceso de revisión y estudio por parte del USGBC.

La certificación LEED® divide sus créditos en cinco categorías principales las cuales otorgan un total de 100 puntos. Estas categorías son: 1. Sitios sostenibles, 2. Eficiencia en el consumo de agua, 3. Energía y atmósfera, 4. Materiales y Recursos y 5. Calidad

ambiental interna. Además tiene dos categorías o capítulos adicionales que entregan diez puntos más, las cuales están asociadas a la innovación en los procesos y a la prioridad de los recursos según la región. Es importante resaltar que además de los créditos, que representan puntos para la obtención de la certificación, existen unos prerrequisitos que se tienen que cumplir y que deben ser los primeros a evaluarse antes de iniciar cualquier proceso de certificación, pues sin el cumplimiento de los mismos no es posible obtener la certificación así se cumpla con el número de puntos establecidos por la norma.

La distribución de prerrequisitos y créditos varía de acuerdo con la clasificación de la certificación, por ejemplo, para el caso de la certificación en operación y mantenimiento

de edificios existentes se tienen nueve prerrequisitos. A continuación se explica brevemente cual es la intención de cada categoría y el número de créditos, puntos y prerrequisitos que representan en la certificación.

- **Sitios sostenibles.**

4.18. Esta Categoría No Tiene Prerrequisitos Para Cumplir, Representa Veintiséis Puntos LEED® En Ocho Créditos.

Los aspectos que califica están relacionados con el sitio donde el edificio fue construido; desalienta la construcción sobre terrenos que no han sido desarrollados previamente; minimiza el impacto del edificio sobre los ecosistemas y los sistemas hidrológicos en el que se encuentra; fomenta el diseño de áreas verdes regionalmente apropiadas con plantas nativas y de fácil cuidado; premia la elección de sistemas de transporte inteligentes y la manera como sus visitantes y residentes llegan a el; controla las aguas pluviales residuales además de incentivar que las aguas lluvias permanezcan en el terreno; mediante planes de manejo de jardines evita la erosión de terreno, la contaminación ligera, el efecto de isla de calor y la contaminación relacionada con la construcción.

- **Eficiencia en el consumo del agua.**

Esta categoría tiene un prerrequisito relacionado con la calidad de los equipos y sistemas hidrosanitarios, básicamente trata de evitar que al momento de cambios o reformas se instalen sistemas menos eficientes que los que actualmente tiene la construcción, representa catorce puntos LEED® en cuatro créditos.

Esta categoría busca fomentar el uso inteligente del agua adentro y afuera. La reducción de agua es generalmente lograda mediante aparatos, accesorios y enseres más eficientes y a través de una cultura del uso racional del recurso en sus ocupantes. Esta categoría premia la existencia de diferentes equipos de medición al interior de la edificación a los cuales se les realice seguimiento semanal, de tal manera que se puedan encontrar fugas o desviaciones rápidamente, además incentiva el uso del agua lluvia o de nivel freático para el riego de jardines y otros usos tales como el sistema de refrigeración o el vaciado de los sanitarios

- **Energía y atmósfera.**

Esta categoría tiene tres prerequisites relacionados con el tipo de refrigerante usado en el sistema de refrigeración, el histórico de consumo de energía del edificio y la explicación de la manera como el edificio opera en su día a día, representa treinta y cinco puntos LEED® en seis créditos.

La categoría de Energía y Atmósfera fomenta una gran variedad de estrategias de energía: comisionamiento; vigilancia del uso de energía; diseño y construcción eficientes; aparatos, sistemas e iluminación eficientes; el uso de fuentes de energía limpias y renovables, generadas en el sitio o fuera del sitio; y otras estrategias innovadoras.

- **Materiales y recursos.**

Esta categoría tiene dos prerequisites relacionados con la compra de equipos y muebles para el edificio y de una política de manejo de los residuos sólidos, representa diez puntos LEED® en nueve créditos.

Esta categoría fomenta la selección de productos y materiales cultivados, cosechados, producidos y transportados de forma sostenible. Promueve la reducción de desperdicios al igual que la reutilización y el reciclaje, y toma en cuenta la reducción de desperdicios en el punto de origen del producto, además incentiva las compras de equipos eficientes y compromete a los proveedores del edificio a buscar productos sostenibles y amigables con el ambiente.

- **Calidad ambiental interna.**

Esta categoría tiene tres prerequisites relacionados con la creación de una política de prohibición del cigarrillo al interior del edificio, cumplimiento de normas internacionales como la ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*)

relacionada con el diseño y operación del sistema de aire acondicionado y por último incentiva a la creación de una política relacionada

con la compra y utilización de productos de limpieza biodegradables y de bajo impacto con el ambiente. Representa 15 puntos LEED® en quince créditos.

La categoría de Calidad Ambiental Interna, promueve estrategias para mejorar el aire interior con filtros de alta calidad y garantizando la renovación del aire, además, se preocupa por brindar espacios con iluminación natural y vistas para los empleados desde el puesto de trabajo y mejorar los estándares de limpieza y fumigación al interior del edificio.

• **Innovación en el Diseño.**

La categoría de Innovación en el Diseño da puntos adicionales a los proyectos que utilicen tecnologías y estrategias nuevas e innovadoras que permitan mejorar el rendimiento de un edificio más allá de lo requerido por LEED®. Esta categoría también premia con un punto a los proyectos que incluyan un profesional acreditado LEED® en su equipo de trabajo, garantizando así un enfoque holístico integrado en la fase de diseño y construcción

A continuación, se abordará con más detalle el capítulo de eficiencia energética de la certificación LEED® donde se explica la intención de sus prerrequisitos y créditos y así entender cómo se desarrolla y aplica. Esta categoría de energía y atmósfera otorga treinta y cinco puntos LEED® en seis créditos y tiene a su vez tres prerrequisitos para cumplir.

• **Prerrequisito EAP1: Mejores Prácticas de la Gestión de la Eficiencia**

Energética (*Energy Efficiency Best Management Practices*).

El objetivo de este prerrequisito es promover la continuidad de la información para asegurar que las estrategias de funcionamiento eficiente de la energía se mantengan y permitan proporcionar una base para el análisis de los sistemas.

Se debe entregar documentación que explique las características, el funcionamiento, el mantenimiento y la operación diaria (horarios de encendido y apagado) de los principales equipos electromecánicos tales como: el aire acondicionado, iluminación, ascensores, torres de enfriamiento, entre otros, junto con sus herramientas de gestión (automatización) y tendencias o gráficas de consumo que evidencien lo que se describe. Además, se debe realizar un estudio

o auditoría energética de la edificación donde se presenten la evidencia de los consumos y proyectos que permitan mejorarlo. Toda esta información es fundamental para el entendimiento del edificio y las opciones de mejora que este tiene, además, dará las pautas para alcanzar la eficiencia energética y permitirá a la USGBC entender el comportamiento del edificio y validar los datos que se presenten en los créditos al momento de la evaluación.

• Prerrequisito EAP2: Desempeño mínimo de la eficiencia energética
(Minimum Energy Efficiency Performance).

El objetivo es conocer al detalle el comportamiento energético del edificio para luego ser comparado con otros edificios típicos y de igual tamaño en el mundo, además busca encontrar el punto óptimo de operación de tal manera que se puedan reducir los impactos ambientales y económicos asociados con el uso excesivo de energía.

Una de las maneras que facilita la documentación de este prerrequisito es la plataforma Energy Star. En este portal se anexa el consumo de al menos un año de energía y gas del edificio y se agregan características relacionadas con el área, número de personas que lo habitan, equipos que posee, ubicación, horas de servicio, entre otros. Energy Star se encarga de evaluar el desempeño energético del edificio y de compararlo con una base en

edificios del mundo, finalmente entrega una calificación Energy Star que es compatible y aceptada por la certificación LEED®.

5. Planteamiento Del Problema

Para desarrollar el Planteamiento del problema nos basaremos en la metodología de causa y efecto, ya que todo problema tiene causas específicas, y esas causas deben ser analizadas y probadas, una a una, a fin de comprobar cuál de ellas está realmente causando el efecto (problema).

Iniciaremos describiendo del planteamiento del problema de lo general a lo particular, por lo que abordaremos datos a nivel mundial hasta llegar a una institución de Educación Secundaria Nacional.

5.1. Formulación del problema

El 25 de noviembre 2019, en el sitio web de noticias de la ONU, la Organización Meteorológica Mundial, notifica que se alcanzan niveles récord de concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. El dióxido de carbono (CO₂) aumentó un 147%, el metano (CH₄) en un 259% y el óxido nitroso en un 123%. Provocando que los cambios climáticos sean más agudos, que las temperaturas suban y que los fenómenos meteorológicos extremos se multipliquen.¹⁴

Aseguro el secretario general de la Organización Meteorológica Mundial Petteri Talas que el futuro bienestar de la humanidad está en juego, realizando un llamado a los Gobiernos del mundo a trabajar en revertir la dependencia de los países de la energía proveniente de combustibles fósiles.

El CO₂ afecta el calentamiento global ya que permanece en la atmósfera durante siglos y en los océanos por más tiempo. El metano es responsable del forzamiento radiactivo.

5.2. Matriz Energética De El Salvador.

La matriz energética es la estructura de los flujos de energía en toda la cadena de procesos desde la producción primaria hasta el consumo final de energía.

SIGET notifica que El Salvador cuenta únicamente con energía primaria proveniente de recursos hídricos, recursos geotérmicos, residuos vegetales (leña y bagazo de caña) y las importaciones de petróleo. Se observa que el petróleo, la leña y el recurso geotérmico son los principales proveedores de energía, a nivel primario. En general, el petróleo es la principal fuente de energía; y es a partir de este que se obtienen los productos energéticos de consumo diario: las gasolinas, el diesel, el gas licuado de petróleo (GLP) y el fuel oil o búnker. En El Salvador las

¹⁴ ONU. Cambio Climático y medioambiente. (noviembre 2019). Recuperado de <https://news.un.org/es/story/2019/11/1465851>

principales fuentes de energía secundaria son el diesel, la gasolina, la electricidad, el búnker y el GLP.

Respecto al consumo de electricidad los principales sectores de demanda de este energético son la industria, el comercio y servicios públicos, y los usuarios residenciales. La participación en el consumo por parte de cada sector es aproximadamente: industria 37%, residencial 33% y el sector comercial y gobierno 30%.

5.2.1. Cambio Climático en El Salvador.

En términos de generación de emisiones, de acuerdo al Inventario de Gases de Efecto de Invernadero (INGEI) para el año 2000, realizado por el MARN en el marco de la 3.2. Política Energética Nacional y Agenda del Cambio Climático Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático; el sector de energía es el principal generador neto de gases de efecto invernadero en el país según el total de emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) por sector.

En la última década en El Salvador se implementan medidas para enfrentar el cambio climático o sus efectos asociados, entre las acciones impulsadas tiene como objetivo fundamental de fortalecer la capacidad nacional para: a) Entender el fenómeno climático, b) Preparar la institucionalidad pública para orientar las acciones generales de cada sector del desarrollo, y c) Movilizar inversiones prioritarias y monitorear el clima y la situación de los recursos estratégicos.

El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero INGEI de El Salvador para el 2014 se elaboró siguiendo las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Este INGEI incluye emisiones y absorción de Dióxido de Carbono (CO₂) y las emisiones de Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O) e Hidrofluorocarbonados (HFC), de las cuales están distribuidas en cuatro

sectores: Energía, Procesos Industriales y uso de productos (IPPU); Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra y sus residuos.¹⁵

Las emisiones de Gases con Efecto Invernadero en el 2014 fueron de 20.394,9 kt CO₂ eq. Para ofrecer una panorámica de la contribución que cada sector realiza, En el sector de Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra con 11.793,6 kt CO₂ eq (57.8%); seguido del sector Energía con 6.268,5 kt CO₂ eq (30.7%); el sector Residuos, con 1.871,2 kt CO₂ eq (9,2 %) por último el sector de Procesos Industriales y uso de productos con 461,6 kt CO₂ eq (2,3%).

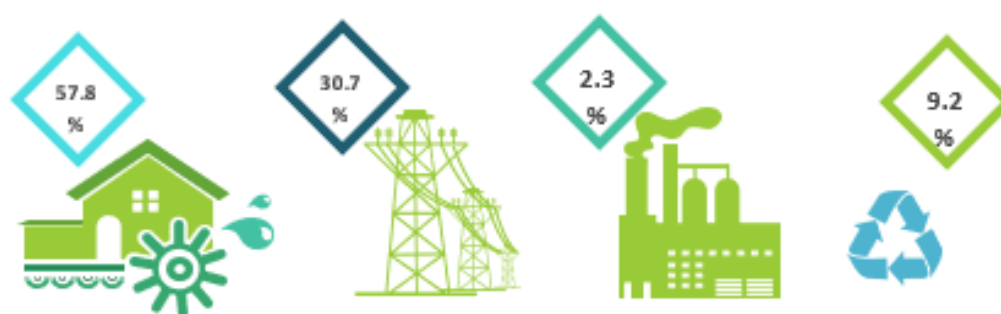


Figura 1 contaminación de CO₂

Las emisiones de GEI totales del sector energía, en el 2014, fueron de 6.268,5 kt CO₂ eq. muestra claramente la significativa relevancia de la categoría Actividades de quema de combustible con 6.087,1 kt CO₂ eq (97,1 %); seguido de la categoría Emisiones fugitivas de combustibles con 181,4 ktCO₂ eq (2,9 %). En general, las emisiones del sector están dominadas por el consumo de combustibles fósiles, especialmente para el transporte terrestre y la industria de generación de energía.

A raíz del impacto ambiental y el cambio climático que esto genera se crea la Política Energética Nacional donde se promueve una Cultura de Eficiencia y Ahorro Energético.

¹⁵ MARN (2018). Informe Bienal de Actualización El Salvador. (Pag 1-8) recuperado de: file: _SV_InformeBienalActualizacion_2018.pdf

Objetivo: Promover el ahorro y uso adecuado de los recursos energéticos, incentivando el uso de tecnologías, más eficientes en el sector público, el comercio, la industria, los servicios y el hogar, así como el sector transporte, a través de normativas, incentivos y promociones educativas de ahorro energético, buscando disminuir la emisión de gases de efecto invernadero.

El Consejo Nacional de Energía CNE en el sector público realiza una investigación con el objetivo de establecimiento del Fideicomiso de Eficiencia energética en El Salvador, se identificó que en los Edificios Públicos los Aires Acondicionados generan el 50% aproximadamente del consumo energético, el 28% el sistema de iluminación, el 12% equipo de cómputo y el 10% otros equipos.¹⁶

5.3. Instituciones públicas.

Uno de los principales consumidores del servicio eléctrico son los Edificios Públicos y dentro de esa categoría se encuentran las Instituciones de Educación Secundaria Nacional por lo que el trabajo de grado se orienta a generar una propuesta metodología de gestión energética en una institución de Educación secundaria en el departamento de San Salvador, ya que de acuerdo a las estadísticas poseen mayor consumo equipos que se poseen en común el cual es la iluminación y el aire acondicionado.

Al verificar el estudio realizado por la UCA en conjunto con AES El Salvador hemos seleccionado las estadísticas de consumo en Baja Tensión, Pequeña y Mediana Demanda, las instituciones de Educación Secundaria Nacionales se encuentran dentro de ese rango.

El estudio se realizará en el departamento de San Salvador, por lo que la institución más adecuada para desarrollar una propuesta metodología es el Instituto Nacional General Francisco

¹⁶ CNE (2017). Resumen de los proyectos piloto y la validación de los modelos financieros. Recuperado de: <http://estadisticas.cne.gob.sv/wp-content/uploads/2017/09/presentacion-cne-resultados-.pdf>

Menéndez, ya que poseen los equipos eléctricos básicos y adicionalmente maquinas que otras instituciones de su rubro no poseen.

5.4. Consumo de energía comercial y de servicio

Para el sector comercial y de servicio, se puede hacer la siguiente caracterización, en base a su potencia máxima instalada (en kW). Para servicio en baja tensión y potencia hasta 10 kW, la siguiente ilustración muestra la distribución del consumo de energía. Los principales consumos son la iluminación (38%) y el aire acondicionado (33%).

Comercio y Servicio, Consumo a Baja Tensión menor a 10 kw.

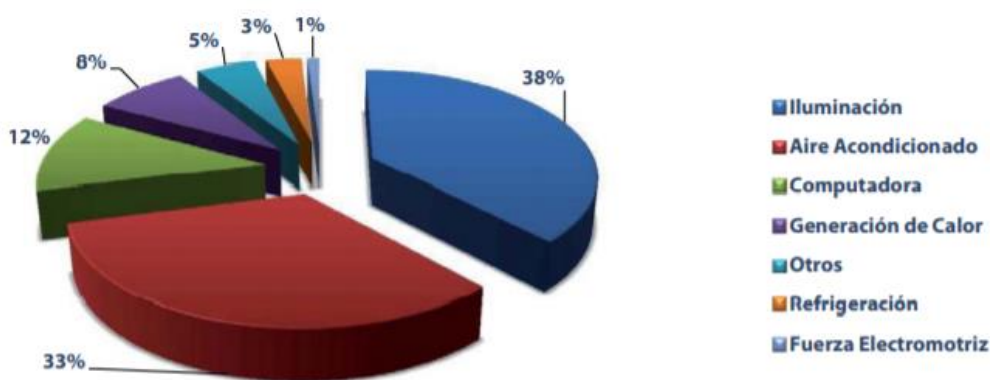


Ilustración 21 Comercio y Servicio, Consumo a Baja Tensión menor a 10 kw.

Cuando se analiza edificios de comercio y servicio, baja tensión, entre 10 kW y 49 kW, los principales consumidores son el aire acondicionado (34%) y la iluminación (30%), los mismos consumos principales que para el rango anterior, con la diferencia que el aire acondicionado, en esta ocasión es el predominante.

Comercio y Servicio, Consumo a Baja Tensión entre 10-49 kw.

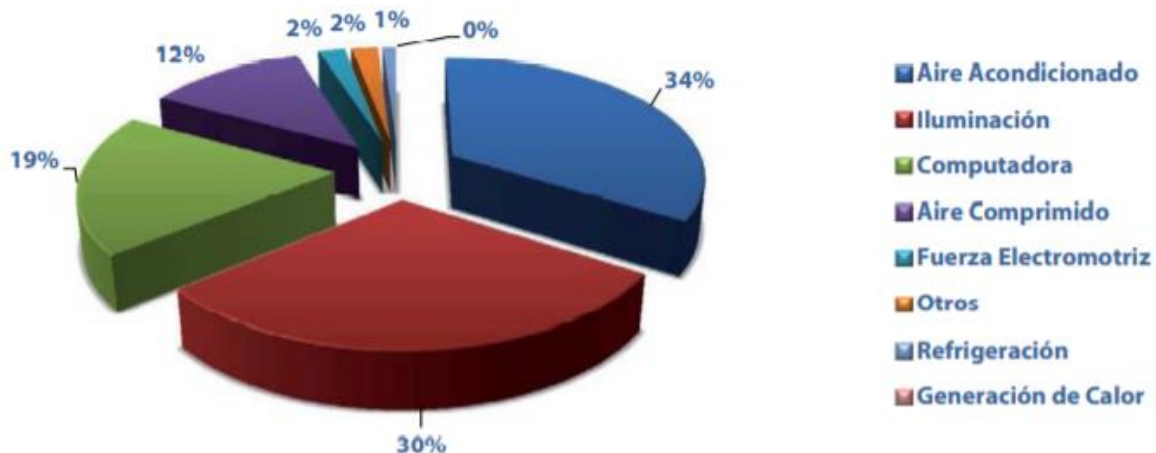


Ilustración 22 Comercio y Servicio, Consumo a Baja Tensión entre 10-49 kw.

Algunas instituciones de educación secundaria nacional también pueden encontrarse dentro de esta categoría de baja tensión mediana demanda, depende de los equipos y aparatos eléctricos que poseen. Por tal motivo solo se hace referencia a estas dos estadísticas de investigación.

5.5. Obstáculos para la eficiencia energética

En base al estudio realizado por la UCA junto con AES El Salvador identificaron que, a pesar de los múltiples beneficios de la eficiencia energética, existen ciertos obstáculos que deben ser considerados. Un obstáculo posible es el hecho de que no siempre se cuenta con información precisa sobre la eficiencia energética de todos los productos. En muchos casos, los aparatos eléctricos y otros dispositivos no cuentan con una etiqueta de consumo de energía. En esos casos, es difícil discriminar entre un equipo eficiente y uno menos eficiente. Sin embargo, existen certificaciones de eficiencia energética que se vuelven cada vez más comunes, tales como las viñetas amarillas “Energyguide” y el sello “Energystar”. En esos casos, es posible tomar decisiones mejor informadas.

5.5.1. Los consumidores prefieren productos de menor costo inicial

Este es un obstáculo muy importante. En el momento de seleccionar un producto (por ejemplo, un refrigerador, una plancha, un aire acondicionado, una lámpara, etc), existen muchos criterios en juego, entre ellos el costo inicial. Muchas veces, debido a que existe la tendencia a escoger los productos más baratos que cumplan con la funcionalidad o propósito deseado. Sin embargo, tomar decisiones únicamente basados en el costo inicial, deja de lado los futuros costos operativos asociados al producto, entre ellos el costo de energía. Es posible que un equipo tenga un costo inicial muy bajo, pero consuma mucha más energía que otra opción, lo cual a la larga ocasiona mayores costos.

5.5.2. Competencia por capital

Las organizaciones tanto públicas como privadas cuentan con presupuestos limitados, con los cuales deben sufragar una gran cantidad de gastos. La eficiencia energética, ocasiones requiere de inversiones de capital para reemplazo de equipo obsoleto, optimización, instalación de sistemas de control inteligentes, etc. Existe competencia por capital porque las organizaciones deben decidir cómo destinar sus limitados recursos, siendo las inversiones en eficiencia energética, al menos en algunos casos, percibidas como no tan atractivas o urgentes como otras.

5.6. Introducción al diagrama de Ishikawa.

¿Qué podría hacer una institución de Educación Secundaria Nacional para disminuir el consumo eléctrico? Existen diferentes factores que provocan el alto consumo eléctrico, entre los anteriormente indicados está el uso inadecuado del recurso energético ya que no se posee una cultura de ahorro, equipos eléctricos funcionando fuera de la vida útil o dañados, selección de aparatos eléctricos por menor costo sin identificar su eficiencia energética, el diseño o mantenimiento de los cuartos de climatización no son los adecuados, entre otros aspectos que

provocan el aumento en el consumo energético, la dependencia de la energía proveniente de combustibles fósiles provocando un alto nivel de concentración de gases en efecto invernadero en *la atmosfera.*

5.7. Diagrama Causa y Efecto.

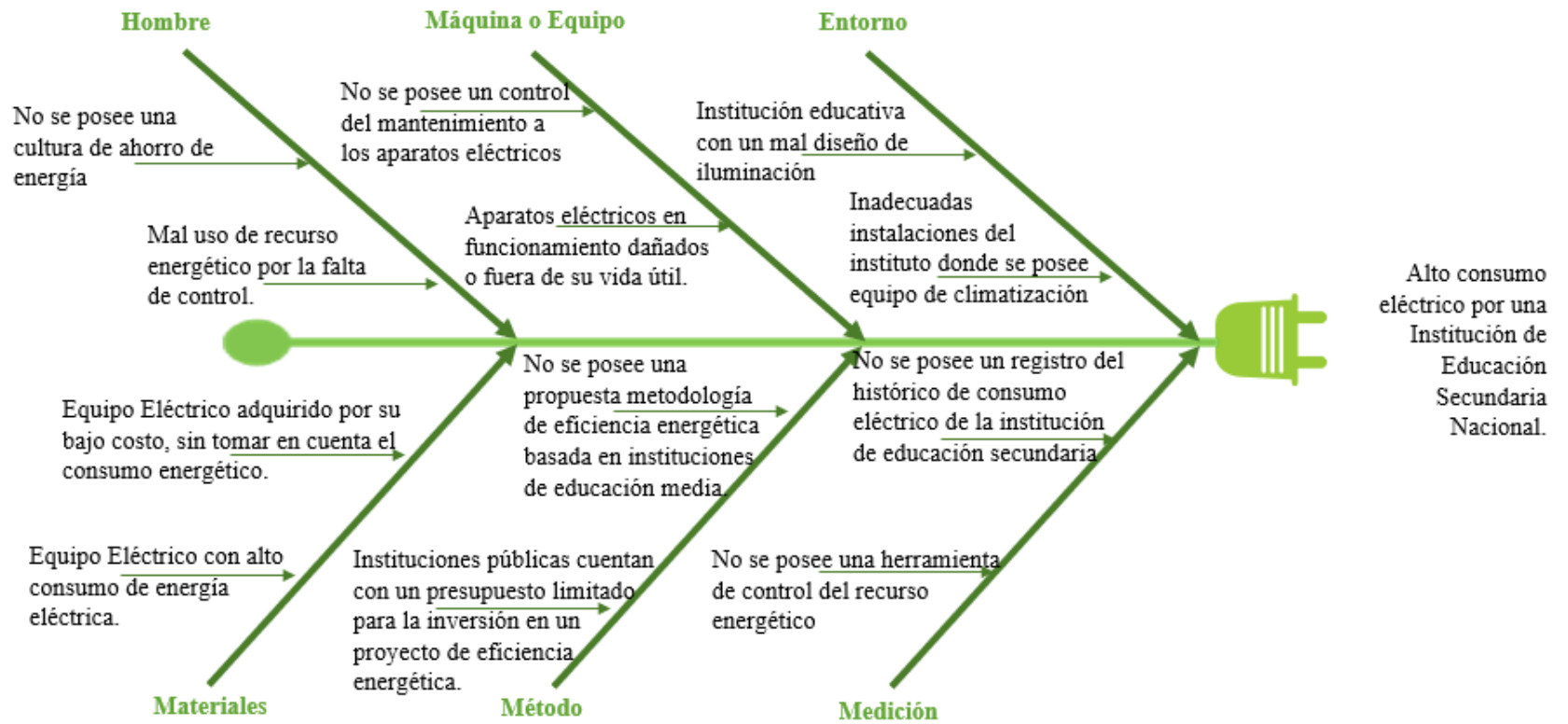


Figura 2 Diagrama causa efecto

5.8. Formulación del problema.

En el Instituto Nacional Técnico Industrial no cuenta con un Sistema de Gestión Energético actualmente, pero a nivel del Entidades Públicas existe un comité SGen, lo que permite dar los primeros pasos para establecerlo en todas las entidades públicas.

Al realizar un levantamiento de datos en la Institución se identifica de acuerdo a los datos obtenido y en base al histórico de los montos facturados para el año 2017, 2018 y 2019 detalle proporcionado de la empresa CAESS, S.A. DE C.V. en base a la factura eléctricas del Instituto fue de \$27,900.70 anuales con un consumo promedio en KWH de 139,683.20 anual. Se identificó por medio del sondeo de carga realizado en la institución que el 92.5 % del consumo total es generado por los laboratorios industriales con los que cuenta la Institución de Educación Secundaria Nacional.

Se cuenta con un total de usuarios de 1,204 entre estudiantes, docentes y administrativo y cada uno al mes consumo un promedio de 9.67kwh.

Climatización:

- Los equipos de enfriamiento son a utilizados con malas prácticas de uso con temperaturas altas, por fugas de aire ya que no existen aislamiento adecuado en las instalaciones donde están ubicados.
- Los equipos de climatización son utilizados ya pasada su vida útil, realizando mantenimiento con personal propio de la institución.

Equipos:

- Desconocimiento de nueva tecnología con ahorro energético, por tanto, no cuentan con criterios para adquirir equipos o servicios.

- No cuentan con un registro que permita realizar un diagnóstico energético de los equipos con mayor eficiencia energética y cuales ya pasaron de la vida útil.

Iluminación:

- Equipos no eficientes y dañados, se logra identificar áreas sin iluminación dentro del salón, oficinas o talleres.

Maquinaria

- Maquinaria antiguas que ya pasaron su vida útil, maquinas dañadas que son utilizadas lo que genera mayor consumo eléctrico, equipo no cuenta con certificación energética por antigüedad, muchas de las maquinas con las que cuenta la institución surgen de donaciones y muchas veces son de segunda mano o maquinas que ya no funcionan.

En base al diagnóstico energético levantamiento de datos que se realizó en el Instituto Nacional Técnico Industrial, plantearemos la problemática, pero antes es necesario preguntarnos:

¿Qué modelo de gestión energética es adecuada implementar en la Institución de educación secundaria Nacional?

- Debe ser aquella solución que cumpla con los siguientes objetivos:
- Disminuir el consumo de energía reduciendo su uso innecesario
- Optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios realmente obtenidos.



Estado Actual:

Actualmente presentando altos niveles de consumo anuales y montos elevados de pagos de facturación en el año 2017 el monto cancelado fue de \$25,927.86, incrementando para el año 2018 un monto \$2,102.70 más que el año anterior siendo un total de \$2,102.70. Para el año 2019 se identificó de \$1,713.11 en comparación del año anterior.

En base a los últimos tres años 2017, 2018 y 2019, el consumo del año 2017 al 2018, se presentó una disminución de consumo de 5,812.80 Kwh, pero del año 2018 al año 2019 se presentó un aumento de 2,923.20 Kwh.

Estado final:

El modelo de gestión pretende una reducción en el consumo energético anual, en base al promedio de consumo de los últimos tres años base 2017, 2018 y 2019, que es 139,683.20 Kwh, en un 8% anual, mejorando en cada uno de los aspectos identificados.

Corrección del factor de potencia a 0.90 evitando la penalización.

Ahorro energético anual 3,564.02 kwh al año y \$16,527.19 por disminución en el monto facturado anual

Variables de Entrada

- Periodo Escolar
- Número de Usuarios y sus Hábitos de uso de los equipos, maquinaria, iluminación y ventilación.
- Horas de Uso de los equipos, maquinaria, iluminación y ventilación.

- Numero de maquinaria, equipos, iluminación y ventilación en uso.

Variables de Salida

- Consumo energético
- Factor de potencia
- Eficiencia Energética
- VAN
- % de aceptación del proyecto

Variables de Entrada: actualmente el Instituto Nacional Técnico Industrial no posee un sistema de gestión energética, lo que no permite controlar las horas de uso de los equipos eléctricos, la maquinaria, la iluminación y la ventilación, los hábitos de uso de los usuarios, controlar el consumo durante el año escolar y el número de maquinarias utilizadas.

Estas variables me permiten regular el resultado deseado es allí que aparecen **las Variables de Salida**, donde se presenten disminuir el consumo energético en un 8% anual, aumentar el factor de potencia como mínimo 0.90 para no ser afectado con penalizaciones, que la institución de educación secundaria nacional pueda verificar su progreso anula en cuanto a la eficiencia energética, validar si cumple con el criterio VAN y obtener un % alto de aceptación del proyecto.

6. Marco Representativo de la investigación.

Arias (2006) explica el marco metodológico como el “Conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas” (p.16). Podemos definir que el marco metodológico es una guía y descripción del proceso de investigación que se debe seguir para adentrarnos a la descripción de la metodología para el desarrollo del tema que es diseñar una propuesta de una metodología de gestión energética para una institución secundaria nacional, a través de procedimientos específicos que incluye la técnica de recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que estudiamos.

6.1.Diseño de la investigación

Arnau (1995) define el diseño de investigación como un plan estructurado de acción que, en función de unos objetivos básicos, está orientado a la obtención de información o datos relevantes a los problemas planteados (p. 27). el diseño de una investigación se entiende como el plan de actuación que permitirá al investigador recoger los datos para solucionar el problema de su investigación.

Dado que la investigación es para una propuesta de diseño de gestión energética para una institución secundaria nacional, se recurrirá a un diseño no experimental aplicado de la forma transversal.

Kerlinger (1979, p. 116). "La investigación no experimental o ex-post-facto es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones". De hecho, no hay condiciones o estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural, en su realidad.

"Los diseños de investigación transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único, Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado" (Ibídem, p.20). El estudio sólo recolectará y analizará datos en un periodo de tiempo específico, por lo que es considerado un estudio de tipo no experimental y transversal.

6.2.Enfoque de la investigación.

Hernández, Fernández y Baptista (2010:4) en su obra Metodología de la investigación, sostienen que todo trabajo de investigación se sustenta en dos enfoques principales: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo, los cuales de manera conjunta forman un tercer enfoque: El enfoque mixto.

Para este estudio utilizaremos el método cualitativo y cuantitativo ya que permitirá obtener un enfoque acertado a la realidad del objetivo que pretendemos lograr que es una propuesta de metodología de gestión energética para una institución educativa secundaria nacional.

Uno de los pasos más importantes y decisivos de la investigación es la elección del método o camino que llevará a obtener de la investigación resultados válidos que respondan a los objetivos inicialmente planteados. De esta decisión dependerá la forma de trabajo, la adquisición de la información, los análisis que se practiquen y por consiguiente el tipo de resultados que se obtengan; la selección del proceso de investigación guía todo el proceso investigativo y con base en él se logra el objetivo de toda investigación.

Cualitativo

En este tipo de estudio el procedimiento que se usa es aplicar un instrumento o método de recolección de datos, cuya esencia sea cualitativa, pero podría tener algún elemento cuantitativo. "Utiliza recolección de datos sin medición numérica para describir o afinar preguntas de investigación y puede o no probar hipótesis en sus procesos de interpretación" (Ibídem, p. 6)

Cuantitativo

Los autores Hernández et al, explica que el método cuantitativo “Usa una recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento” (2003, p. 6).

En un estudio cuantitativo casi siempre se utiliza un instrumento que mida las variables de interés, aunque también podría contener algún elemento cualitativo. Bajo la perspectiva cuantitativa, recolectar datos es equivalente a medir que significa “asignar número a objeto y eventos de acuerdo con reglas” (Stevens 2001, citado en Hernández et al., 2003, p. 345).

El tipo de técnica que se utilizará para este estudio será, la encuesta, y la entrevista.

6.3.Población

Según Tamayo (2012) señala que la población es la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina la población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a una investigación.¹⁷

La población de estudio estará conformada por los edificios de las instituciones de educación secundaria nacional, en total son 974 instituciones en todo El Salvador, datos actualizados el 28 de agosto del 2019¹⁸. Solo en el departamento de San Salvador se cuenta con 274 instituciones de educación secundaria nacional, de la cual solo una institución será sometida a análisis y servirá como modelo para desarrollar la propuesta de una metodología de gestión energética.

¹⁷ Tamayo, M. (2012) Op., cit., p. 180.

¹⁸ MINISTERIO DE EDUCACIÓN (agosto, 2019). Bases de Datos por Centros Escolares-Censo Escolar Inicial. Recuperado de:<https://www.mined.gob.sv/estadisticas-educativas/item/6116-bases-de-centros.html>

Tabla 9 Número de Instituciones de Educación Media de El Salvador

Instituciones de Educación Media	
Ahuachapán	54
Santa Ana	91
Sonsonate	64
Chalatenango	47
La Libertad	110
San Salvador	274
Cuscatlán	32
La Paz	51
Cabañas	26
San Vicente	35
Usulután	51
San Miguel	70
Morazan	36
La Unión	33
TOTAL	974

6.4.La Muestra y el muestreo

La muestra es la que puede determinar la problemática ya que les capaz de generar los datos con los cuales se identifican las fallas dentro del proceso. Según Tamayo, T. Y Tamayo, M (1997), afirma que la muestra " es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico" (p.38).

Para este estudio se realizará un muestreo no probabilístico. Según (Cuesta, 2009) El muestreo no probabilístico es una técnica de muestreo donde las muestras se recogen en un proceso que no brinda a todos los individuos de la población iguales oportunidades de ser seleccionados. Se solicitará a docentes, personal y estudiantes del Instituto Nacional Francisco Menéndez participar en dicha investigación. Así mismo la muestra quedara conformada por quienes quieran participar, sin establecer previamente un numero en específico.

El muestreo discrecional es más comúnmente conocido como muestreo intencional. En este tipo de toma de muestras, los sujetos son elegidos para formar parte de la muestra con un objetivo específico. Con el muestreo discrecional, el investigador cree que algunos sujetos son más adecuados para la investigación que otros. Por esta razón, aquellos son elegidos deliberadamente como sujetos. Será tomado en consideración en esta investigación.¹⁹

6.5. Técnicas a utilizar para la recolección de datos

Falco y Herrera (2005) se refiere a la técnica de recolección de datos como “el procedimiento o forma particular de obtener datos o información, la aplicación de una técnica conduce a la obtención de información, la cual debe ser resguardada mediante un instrumento de recolección de datos” (p.12).

Las técnicas de recolección de datos que utilizaremos en la presente investigación serán, la encuesta y la entrevista de forma digital.

Según Tamayo y Tamayo (2008: 24), la encuesta “es aquella que permite dar respuestas a problemas en términos descriptivos como de relación de variables, tras la recogida sistemática de información según un diseño previamente establecido que asegure el rigor de la información obtenida”. Es importante señalar, que esta técnica estuvo dirigida hacia los directivos-gerentes de agencias de viajes a nivel nacional, repartidas de acuerdo a la muestra.

Según Corbetta (2007) opina que es una conversación provocada por un entrevistador con un número considerable de sujetos elegidos según un plan determinado con una finalidad de tipo cognoscitivo.

¹⁹ gestipolis (oct. 2020). Muestreo probabilístico y no probabilístico. Teoría, recuperado de <https://www.gestipolis.com/muestreo-probabilistico-no-probabilistico-teoria/>

6.6. Instrumento de recolección de datos

Sabino expone que un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información. Los datos secundarios, por otra parte, son registros escritos que proceden también de un contacto con la práctica, pero que ya han sido recogidos, y muchas veces procesados, por otros investigadores, suelen estar diseminados, ya que el material escrito corrientemente se dispersa en múltiples archivos y fuentes de información. (Sabino, 1996).

6.7. Fuentes de recolección de datos

Fuentes Primarias	Fuentes Secundarias
<ul style="list-style-type: none"> • Observación Directa 	<ul style="list-style-type: none"> • Bibliotecas
<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta 	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos
	<ul style="list-style-type: none"> • Datos Estadísticos

6.7.1. Información primaria.

Observación directa: Según Tamayo (2007, p.193), la observación directa “es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación”.

Visita técnica guiada en El Instituto Nacional Técnico Industrial, con el objetivo de obtener información de campo, tomando las medidas de sanitarias ante la pandemia de COVID-19 que atravesamos como país.

6.7.2. Información secundaria.

6.7.2.1. Calidad de información secundaria

A pesar que la información secundaria puede provenir de diferentes tipos de fuentes, en muchos casos esas fuentes pueden ser consideradas de confiabilidad y veracidad, pero hay otras que carecen de veracidad, al ser documentos poco confiables de autores que no poseen créditos. Hoy en día el buscar información es aparentemente muy sencillo con la tecnología, al tener un teléfono celular y una conexión a internet se puede disponer de una gran cantidad de información para apoyar la investigación de cualquier tema, pero muchas veces es necesario verificar la calidad de esa información secundaria.

Al tener una gran cantidad de información disponible de internet se debe proceder a pasar el filtro de la evaluación donde se deben aplicar criterios que nos permitan determinar su valor por las siguientes razones:

- ✓ El crecimiento exponencial de la información científica y técnica disponible.
- ✓ La libertad e inmediatez de la publicación para cualquier persona o entidad y la facilidad de acceso a ella.
- ✓ La ausencia de sistemas de revisión o evaluación, asociada con esta libertad de publicación, que garantiza su calidad y confiabilidad.
- ✓ Ausencia en muchos casos de garantías de identidad y reputación
- ✓ La ausencia de estructuración de información.
- ✓ La amplia variedad de información que contiene en términos de tipos de documentos, características u objeto de información, calidad y rigor científico.
- ✓ La inestabilidad de los medios digitales: páginas y sitios web, a veces efímeros.

6.7.2.2. Método de evaluación de criterios

Es de tener en cuenta que la evaluación de la información es muy compleja, porque depende esencialmente de las características de la persona que la usará: su nivel de conocimiento previo del sujeto, su capacidad para comprender y aprender, actitudes o contexto en esta información requerida se inserta. Por lo tanto, es necesario establecer una serie de criterios como los

presentados a continuación, que nos ayuden a evaluar la documentación que abordaremos y elegiremos el más útil y confiable.

Para determinar qué información secundaria tomada de internet puede ser de gran ayuda en la investigación se debe utilizar criterios que nos sirvan de evaluación ante toda información recopilada. Entre los criterios que se deben utilizar tenemos:

1. Exactitud
2. Autor
3. Objetividad
4. Organización
5. Navegabilidad
6. Actualización
7. Seguridad

Para cada criterio se debe general ciertos lineamientos de evaluación que nos sirvan para determinar qué tan confiable es la información secundaria obtenida.

1. Exactitud:

Lineamientos de evaluación de criterio:

- ¿La información presentada se cita correctamente?
- ¿El Sitio Web pertenece a alguna entidad gubernamental, una organización comercial, institución educativa, una entidad sin ánimo de lucro, o a un autor particular?
- ¿Está bien estructurada y organizada la información?
- ¿A qué tipo de audiencia se dirige el Sitio Web?
- ¿Cuál es el propósito del documento y por qué se produjo? Verificar el dominio del documento. Se relaciona con: .edu ; .gob ; org .
- Contiene información como: tipo de organización, empresa, etc...lugar de publicación.
- ¿La información está libre de errores gramaticales, ortografía, tipografía?

2. Autor:

Lineamientos de evaluación de criterio:

- ¿Quién publicó el documento o la página, es posible establecer contacto con él / ella?
- ¿Está claro y explícito quién o quiénes son los responsables del sitio?
- ¿Tiene el autor la autoridad para presentar la información?
- ¿Es conocido en el campo?

- ¿La información en este sitio es veraz?
- ¿Verifique el dominio del documento, qué institución publica el documento?
- ¿El autor o responsable aparece como perteneciente a alguna organización o empresa?
- ¿La página contiene un link hacia una página que describe los objetivos de la organización?

3. Objetividad:

Lineamientos de evaluación de criterio:

- ¿Qué metas u objetivos, cumple esta página?
- ¿Qué tan detallada es la información?
- ¿Qué opiniones (sí las hay) expresa el autor?
- ¿La información es objetiva o responde a algún tipo de interés?
- ¿La página es una máscara para hacer publicidad?
- ¿La información está libre de publicidad?

4. Organización:

Lineamientos de evaluación de criterio:

- ¿Tiene títulos, encabezamientos o capítulos?
- ¿Son pertinentes o, por el contrario, excesivos, confusos, engañosos?
- ¿La información sobre el tema indicado está completa?
- ¿La información está ordenada lógicamente?
- ¿Existen herramientas de ordenamiento (índices, esquemas, etc.)?

5. Navegabilidad:

Lineamientos de evaluación de criterio:

- ¿Se incluye localización (país) del sitio?
- ¿Se puede identificar con rapidez la página que se quiere visitar?
- ¿Se puede llegar fácil y directamente a ella?
- ¿Está claramente indicado el nombre de la página que se está navegando en cada caso?
- ¿Hay un enlace a la página inicial desde cualquier otra página?
- ¿Se puede volver fácilmente a una página ya visitada?
- ¿Los enlaces son fáciles de identificar?
- ¿Los íconos representan claramente su propósito?

6. Actualización:

Lineamientos de evaluación de criterio:

- ¿El contenido se identifica que tiene años de haber sido producido?
- ¿Se indica si el contenido se actualiza con regularidad o no?
- ¿Qué tan actualizados están los enlaces (sí los hay)?
- ¿Los enlaces están vigentes o son actualizados regularmente?

7. Seguridad:

Lineamientos de evaluación de criterio:

- ¿El sitio web contiene certificado de seguridad o Cookies que aseguren la navegación?
- ¿Al abrir el sitio web no muestra pantallas con otro tipo de información no acorde a lo buscado?

6.7.2.3. Metodología de selección de información.

Para llevar a cabo una evaluación de selección de la información secundaria, el recurso de información secundaria se selecciona de la cual se debe usar, se selecciona cada uno de los criterios descritos anteriormente para proporcionar una evaluación basada con la siguiente ponderación de cero al diez, donde cero es la menor calificación y diez es la mayor lo cual se expresa en la siguiente tabla:

Ponderación numérica	Valor de ponderación
0 - 2	Malo
3- 4	Regular
5-6	Bueno
7-8	Muy bueno
9-10	Excelente

Tabla: Ponderación de valoración de la información secundaria

En esta evaluación debe dar con sus respectivos datos de números en la tabla de criterios que se muestran a continuación:

Criterio:	Exactitud	
Institución o sitio web:		
Información obtenida:		
Evaluación		Ponderación numérica
¿La información presentada se cita correctamente?		
¿El Sitio Web pertenece a alguna entidad gubernamental, una organización comercial, institución educativa, una entidad sin ánimo de lucro, o a un autor particular?		
¿Está bien estructurada y organizada la información?		
¿A qué tipo de audiencia se dirige el Sitio Web?		
¿Cuál es el propósito del documento y por qué se produjo?		
Verificar el dominio del documento. Se relaciona con: .edu ; .gov ; org .		
Tipo de organización, empresa, etc... lugar de publicación.		
¿La información está libre de errores gramaticales, ortografía, tipografía?		
Total:		

Tabla: Evaluación de criterios de información secundaria.

Criterio:	Autor	
Institución o sitio web:		
Información obtenida:		
	Evaluación	Ponderación Numérica
	¿Quién publicó el documento o la página, es posible establecer contacto con él / ella?	
	¿Está claro y explícito quién o quiénes son los responsables del sitio?	
	¿Tiene el autor la autoridad para presentar la información?	
	¿Es conocido en el campo?	
	¿La información en este sitio es veraz?	
	¿Verifique el dominio del documento, qué institución publica el documento?	
	¿El autor o responsable aparece como perteneciente a alguna organización o empresa?	
	¿La página contiene un link hacia una página que describe los objetivos de la organización?	
	Total:	

Tabla: Evaluación de criterios de información secundaria.

Criterio:	Objetividad	
Institución o sitio web:		
Información obtenida:		

Evaluación	Ponderación Numérica
¿Qué metas u objetivos, cumple esta página?	
¿Qué tan detallada es la información?	
¿Qué opiniones (sí las hay) expresa el autor?	
¿La información es objetiva o responde a algún tipo de interés?	
¿La página es una máscara para hacer publicidad?	
¿La información está libre de publicidad?	
Total:	

Tabla: Evaluación de criterios de información secundaria.

Criterio:	Organización
Institución o sitio web:	
Información obtenida:	
Evaluación	Ponderación Numérica
¿Tiene títulos, encabezamientos o capítulos?	
¿Son pertinentes o, por el contrario, excesivos, confusos, engañosos?	
¿La información sobre el tema indicado está completa?	
¿La información está ordenada lógicamente?	
¿Existen herramientas de ordenamiento (índices, esquemas, etc.)?	
Total:	

Tabla: Evaluación de criterios de información secundaria.

Criterio:	Navegabilidad	
Institución o sitio web:		
Información obtenida:		
	Evaluación	Ponderación Numérica
	¿Se incluye localización (país) del sitio?	
	¿Se puede identificar con rapidez la página que se quiere visitar?	
	¿Se puede llegar fácil y directamente a ella?	
	¿Está claramente indicado el nombre de la página que se está navegando en cada caso?	
	¿Hay un enlace a la página inicial desde cualquier otra página?	
	¿Se puede volver fácilmente a una página ya visitada?	
	¿Los íconos representan claramente su propósito?	
	Total:	

Tabla: Evaluación de criterios de información secundaria.

Criterio:	Actualización	
Institución o sitio web:		
Información obtenida:		
	Evaluación	Ponderación Numérica
	¿El contenido se identifica que tiene años de haber sido producido?	

¿Se indica si el contenido se actualiza con regularidad o no?	
¿Qué tan actualizados están los enlaces (sí los hay)?	
¿Los enlaces están vigentes o son actualizados regularmente?	
Total:	

Tabla: Evaluación de criterios de información secundaria.

Criterio:	Seguridad	
Institución o sitio web:		
Información obtenida:		
	Evaluación	Ponderación Numérica
¿El sitio web contiene certificado de seguridad o Cookies que aseguren la navegación?		
¿Al abrir el sitio web no muestra pantallas con otro tipo de información no acorde a lo buscado?		
Total:		

Tabla: Evaluación de criterios de información secundaria.

El siguiente cuadro muestra los link o sitios web que se han utilizado para obtener diferente información para el desarrollo del proyecto.

Instituciones	Enlaces
SIGET	https://www.siget.gob.sv
CNE	https://www.cne.gob.sv
MINED	https://www.mined.gob.sv
ASI	https://www.industriaelsalvador.com
AES	https://www.aes-elsalvador.com

Utilizando la información del cuadro anterior y poniendo en práctica la evaluación de los sitios web como información secundaria, quedarían de la siguiente forma:

Criterio:	Exactitud
Institución o sitio web:	Enlaces institucionales
Información obtenida:	Pliego tarifario, rangos de tarifa, consumo facturado por INTI, Estadísticas del MINED, ASI.
Evaluación	
	Ponderación numérica
¿La información presentada se cita correctamente?	9
¿El Sitio Web pertenece a alguna entidad gubernamental, una organización comercial, institución educativa, una entidad sin ánimo de lucro, o a un autor particular?	10
¿Está bien estructurada y organizada la información?	8
¿A qué tipo de audiencia se dirige el Sitio Web?	9
¿Cuál es el propósito del documento y por qué se produjo?	9
Verificar el dominio del documento. Se relaciona con: .edu ; .gob ; org .	10
Contiene información como: tipo de organización, empresa, etc...lugar de publicación.	10
¿La información está libre de errores gramaticales, ortografía, tipografía?	9
Total:	74

Criterio:	Autor	
Institución o sitio web:	Enlaces institucionales	
Información obtenida:	Entidades gubernamentales y no gubernamentales, reguladores, distribuidores, asociaciones.	
	Evaluación	Ponderación Numérica
	¿Quién publicó el documento o la página, es posible establecer contacto con él / ella?	9
	¿Está claro y explícito quién o quiénes son los responsables del sitio?	8
	¿Tiene el autor la autoridad para presentar la información?	10
	¿Es conocido en el campo?	10
	¿La información en este sitio es veraz?	9
	¿Verifique el dominio del documento, qué institución publica el documento?	10
	¿El autor o responsable aparece como perteneciente a alguna organización o empresa?	10
	¿La página contiene un link hacia una página que describe los objetivos de la organización?	7
	Total:	73

Criterio:	Objetividad	
Institución o sitio web:	Enlaces institucionales	
Información obtenida:	Información de históricos de años anteriores en base a equipo de medición, estadísticas.	
	Evaluación	Ponderación Numérica
	¿Qué metas u objetivos, cumple esta página?	9

¿Qué tan detallada es la información?	8
¿Qué opiniones (sí las hay) expresa el autor?	7
¿La información es objetiva o responde a algún tipo de interés?	10
¿La página es una máscara para hacer publicidad?	8
¿La información está libre de publicidad?	9
Total:	51

Criterio:	Organización	
Institución o sitio web:	Enlaces institucionales	
Información obtenida:	Entidades fundadas con el objetivo de organizar el sistema energético del país.	
Evaluación		Ponderación Numérica
¿Tiene títulos, encabezamientos o capítulos?		8
¿Son pertinentes o, por el contrario, excesivos, confusos, engañosos?		9
¿La información sobre el tema indicado está completa?		9
¿La información está ordenada lógicamente?		9
¿Existen herramientas de ordenamiento (índices, esquemas, etc.)?		10
Total:		45

Criterio:	Navegabilidad	
Institución o sitio web:	Enlaces institucionales	

Información obtenida:	Datos generales sobre la distribución eléctrica en El Salvador	
	Evaluación	Ponderación Numérica
	¿Se incluye localización (país) del sitio?	10
	¿Se puede identificar con rapidez la página que se quiere visitar?	9
	¿Se puede llegar fácil y directamente a ella?	9
	¿Está claramente indicado el nombre de la página que se está navegando en cada caso?	9
	¿Hay un enlace a la página inicial desde cualquier otra página?	9
	¿Se puede volver fácilmente a una página ya visitada?	9
	¿Los íconos representan claramente su propósito?	9
	Total:	64

Criterio:	Actualización	
Institución o sitio web:	Enlaces institucionales	
Información obtenida:	Datos generales sobre la distribución eléctrica en El Salvador	
	Evaluación	Ponderación Numérica
	¿El contenido se identifica que tiene años de haber sido producido?	9
	¿Se indica si el contenido se actualiza con regularidad o no?	9
	¿Qué tan actualizados están los enlaces (sí los hay)?	9
	¿Los enlaces están vigentes o son actualizados regularmente?	8
	Total:	35

Criterio:	Seguridad
Institución o sitio web:	Enlaces institucionales
Información obtenida:	Datos generales sobre la distribución eléctrica en El Salvador
Evaluación	
	Ponderación Numérica
¿El sitio web contiene certificado de seguridad o Cookies que aseguren la navegación?	10
¿Al abrir el sitio web no muestra pantallas con otro tipo de información no acorde a lo buscado?	10
Total:	20

Institución o sitio web:	Enlaces institucionales
Total de evaluación de criterios:	362

6.7.2.4. *Evaluación de la información secundaria.*

Al tener los resultados de la evaluación de los criterios de cada información secundaria obtenida, la sumatoria de ellos dividida entre los números de evaluaciones de cada criterio dará un resultado ese resultado se dará como resultado su grado de confiabilidad de la información, para eso se utilizará la siguiente tabla:

Rango obtenido según criterios	Grado de confiabilidad de fuentes de información secundaria
Menos de 30	Fuente nada confiable
Entre 50 y 60	Fuente de confianza intermedia
Mayor a 90	Fuente confiable

Tabla: Rangos de grado de confiabilidad de fuentes de información secundaria.

Al tener la información de cada evaluación se procederá a hacer el sumatorio total dividida en el número evaluaciones de cada criterio de la siguiente manera:

$$Total = \frac{Total\ de\ evaluaciones\ de\ criterios}{400} (100)$$

Aplicando a la práctica con el link de: [Enlaces institucionales](#) quedaría de la siguiente manera nuestra evaluación:

$$Total = \frac{362}{400} (100)$$

$$Total = 90.5$$

6.7.2.5. *Análisis de información.*

Cuando obtenemos los resultados del grado de confiabilidad de cada información secundaria a través de la evaluación de criterios y sus resultados según el rango, se puede comenzar a clasificar y analizar la información según su grado de confiabilidad, esto determinara que información podemos utilizar.

El resultado de la información obtenida se colocará en el siguiente cuadro donde se mostrará su grado de confiabilidad para su uso.

Institución o sitio web:	Rango obtenido	Grado de confiabilidad
https://www.siget.gob.sv	90.5	Fuente confiable
https://www.cne.gob.sv		
https://www.mined.gob.sv		
https://www.industriaelsalvador.com		
https://www.aes-elsalvador.com		

Tabla: Rangos de grado de confiabilidad obtenidos.

7. Capitulo II Diagnostico Energético

7.1.1. Descripción de la contraparte.

Institución de educación secundaria Nacional: Instituto Nacional Técnico Industrial.

Ubicación geográfica: Boulevard Venezuela, Colonia Roma, San Salvador.



Ilustración 23 Croquis de ubicación del INTI

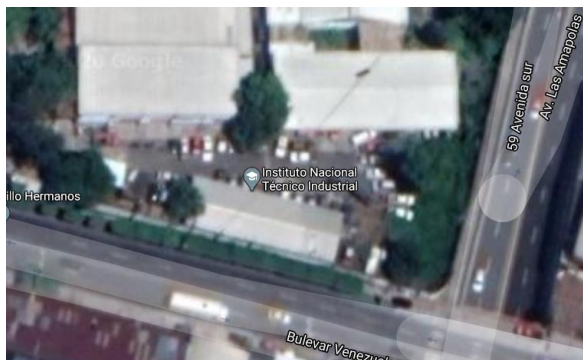


Ilustración 24 Imagen de planta satelital del INTI

Tipos de Bachillerato Vocacional que ofrece la institución:

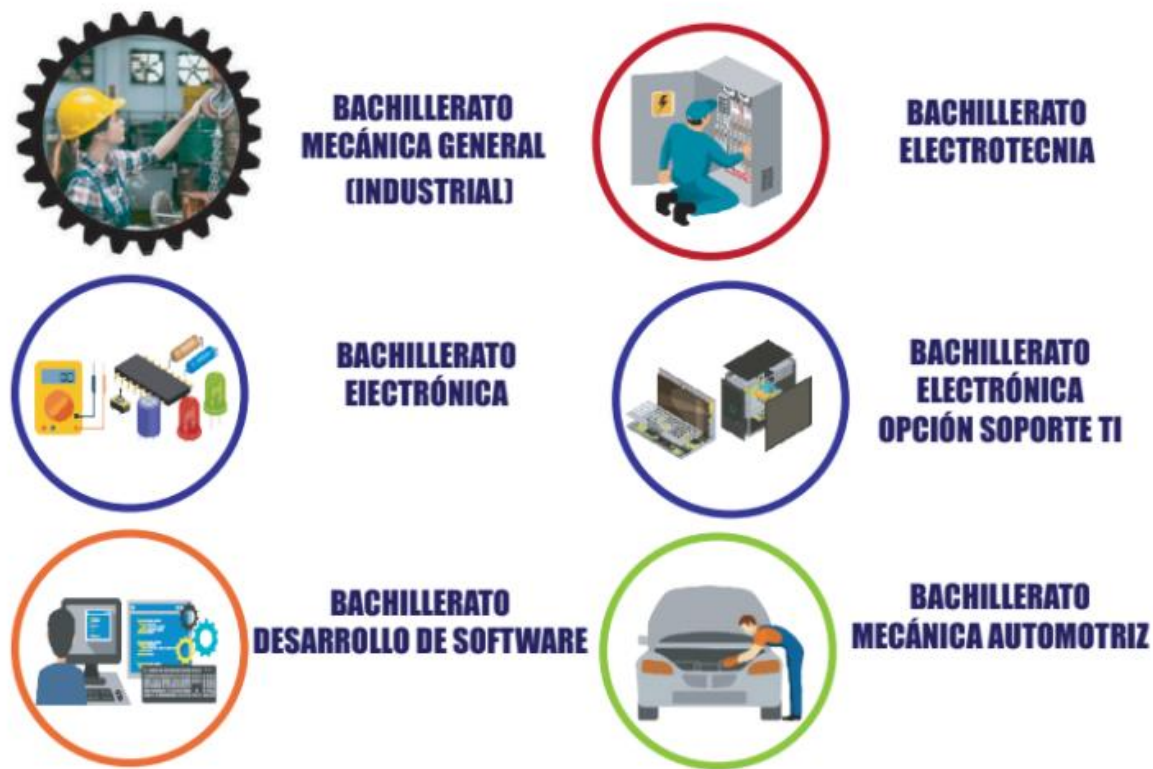


Ilustración 25 Bachilleratos que se imparten INTI

7.1.2. Detalles de la visita técnica guiada al INTI.

Una vez recabada y analizada la información inicial disponible, se procede a realizar la visita y recorrido en la instalación, ello permitirá una evaluación más completa y certera.

El objetivo principal de este catastro consiste en conocer qué hay en la instalación y cómo funciona, ya que resulta imposible calcular el impacto de las medidas sin conocer a fondo la instalación.

Al momento de realizar la visita de campo se debe solicitar una visita técnica guiada en colaboración del responsable de las instalaciones. Su función en esta fase resulta indispensable

pues está encargado del mantenimiento de todo el edificio y conoce perfectamente su funcionamiento.

El consumo energético, medido en kWh, es igual a la potencia (kW) por el tiempo (horas). Los principales datos que se necesitan obtener durante la visita son, por tanto, la potencia de los equipos consumidores de energía (eléctrica, térmica y otras) y sus horas de uso.

Detalle de recintos del instituto

ACTIVIDADES			
■ ADMINISTRATIVAS	■ ACADÉMICAS	■ MECÁNICA GENERAL	
■ AUTOMOTORES	■ ELECTROTÉCNICA	■ ELECTROTÉCNICA	
■ ELECTRÓNICA	■ ELECTROTÉCNICA	■ ELECTROTÉCNICA	
■ DEPORTIVAS	■ AQUÍ ESTOY		

DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS			
A-1	AULA 1	A-10	AULA 10
A-2	AULA 2	A-11	AULA 11
A-3	AULA 3	A-12	AULA 12
A-4	AULA 4	A-13	AULA 13
A-5	AULA 5	A-14	AULA 14
A-6	AULA 6	A-15	AULA 15
A-7	AULA 7	A-16	AULA 16
A-8	AULA 8	A-17	AULA 17
A-9	AULA 9	A-18	AULA 18

DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS			
A-19	AULA 19	B-10	LABORATORIO DE ABILIDAD*
A-20	AULA 20	B-11	LABORATORIO ACADÉMICO
A-21	AULA 21	B-12	IMPRESIONES
A-22	AULA 22	B-13	COMPRAS
A-23	AULA 23	B-14	CLÍNICA
D-1	DISEÑO	B-15	SALA DE MAESTROS 2
B-1	BIBLIOTECA VIRTUAL	B-16	PRÁCTICA PROFESIONAL
C.R.A	CENTRO DE RECURSOS DE APLICACIÓN	B-17	PORTERÍA
I.I-1	LAB. DE INFORMATICA 1	B-18	COORDINACIÓN NOCTURNA
I.I-2	LAB. DE INFORMATICA 2	B-19	CARPINTERÍA
E-0	LAB. DE CREATIVIDAD	C-1	CAFETIN TREVÍ
C-00	LAB. DE CIENCIAS	C-2	CAFETIN LA CUEVA
A-4	AUDITORIO	C-3	CAFETIN BLANQUÍ
B-1	DIRECCIÓN	C-4	CAFETIN ROSI
B-2	SUBDIRECCIÓN	C-5	LIBRERÍA
B-3	COORDINACIÓN	F-1	FUNDATI
B-4	SALA DE MAESTROS 1		

Ilustración 26 Detalle de los recintos con los que cuenta el INTI

7.1.2.1. Croquis de ubicación geográfica.

También es recomendable hacer un diagnóstico de la orientación del edificio, ya que dichos factores pueden afectar a la demanda energética del mismo. Si se dispone de una brújula o GPS (Sistema de Posicionamiento Global) será más sencillo poder orientar todos los puntos cardinales en la situación del edificio

Ilustración 27 Imagen de planta con cortes y transformadores

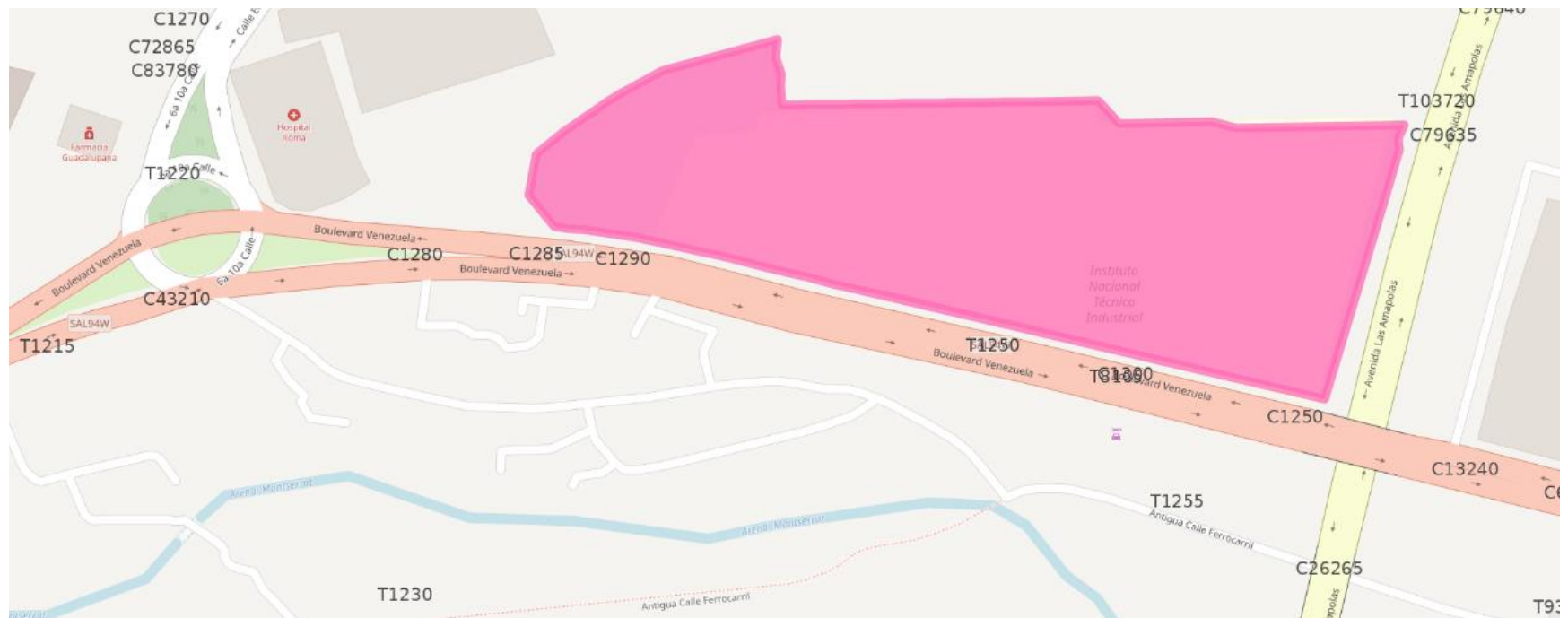


Ilustración 28 Croquis de INTI



7.1.3. Recurso Humano

Según detalle brindado por la secretaria de Dirección del Instituto Técnico Industrial en el promedio de los ultimo tres años ha contado con un fijo de 78 personal Docente y 34 administrativos y la cantidad de alumnos es:

Se verifica que a partir del año 2018 el número de alumnos inscritos ha disminuido, para el año 2020 se puede indicar que todo el ciclo escolar fueron las clases no fueron presenciales a partir del mes de marzo, por la pandemia que atravesamos como país.

Tabla 10 Histórico del número de alumnos

N° de Alumnos	
2018	1131
2019	1053
2020	1013

Por tanto el total de personal fijo es de 112 empleados, y si establecemos un promedio en los últimos 2 años podemos determinar que son 1092 alumno en promedio, siendo un total de personal en la institución de 1,204.

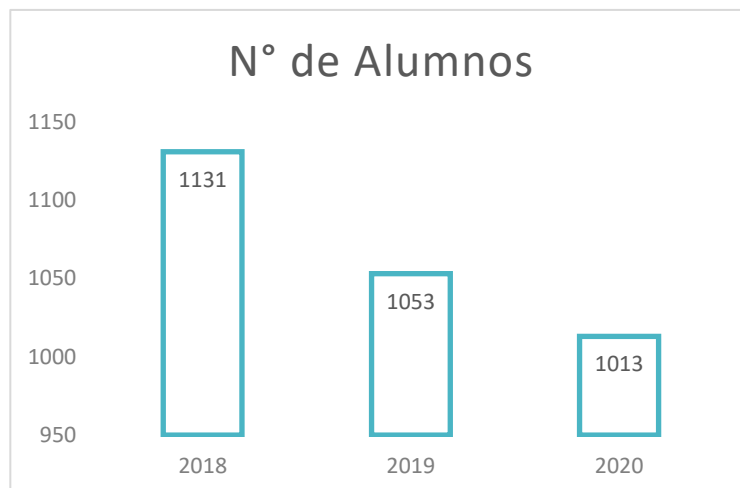


Tabla 11 Tabla de alumnos inscritos por materia

FORMULARIO Nº 5					
Año 2020					
CÓDIGO: 11543		DEPARTAMENTO: San Salvador		MUNICIPIO: San Salvador	
DIRECCIÓN POSTAL: intidirec@gmail.com Tel. 2224-6946 FAX: 2223-1385					
TURNO: Matutino y Vespertino; HORA DE INICIO:7:00am HORA DE FINALIZACIÓN:6:00pm					
CURSO Y BACHILLERATO	Nº DE SECCIONES	Nº DE ALUMNOS	POR SECCIÓN Y AÑO DE ESTUDIO SEGÚN EL PLAN DE ESTUDIOS	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS AL PLAN DE ESTUDIOS	TOTAL DE HORAS CLASE MENSUAL POR SECCION Y AÑOS DE ESTUDIO
MECANICA AUTOMOTRIZ					
Primer Año	8	220	1440	512	1,952
Segundo Año	5	138	900	280	1,180
Tercer Año	4	124	480	500	980
SUB-TOTAL	17	482	2,820	1,292	4,112
ELECTRONICA					
Primer Año	3	75	540	192	732
Segundo Año	3	76	540	168	708
Tercer Año	2	65	240	248	488
SUB-TOTAL	9	216	1,320	608	1,928
ELECTROTECNIA					
Primer Año	2	46	360	112	472
Segundo Año	1	25	180	48	228
Tercer Año	1	24	120	124	244
SUB-TOTAL	3	95	660	284	944
MECANICA GENERAL					
Primer Año	2	46	360	128	488
Segundo Año	1	31	180	56	236
Tercer Año	1	29	120	156	276
SUB-TOTAL	4	106	660	340	1,000
DESARROLLO DE SOFTWARE					
Primer Año	1	43	204	96	300
Segundo Año	1	40	204	80	284
Tercer año	1	31	120	100	220
SUB-TOTAL	3	114	528	276	804
PROYECTO NAHUAT					
				44	44
TOTAL GENERAL DIURNO					
Primer Año					
Segundo Año					
Tercer Año					
SUB-TOTAL					
TOTAL GENERAL DIURNO	36	1,013	5,988	2,844	8,832
HORAS MENSUALES CUBIERTAS CON DOCENTES DE PLANTA PAGADOS POR EL MINED 6,224					
HORAS MENSUALES CUBIERTAS CON DOCENTES HORA CLASE PAGADOS POR EL MINED..... 2,004					
HORAS MENSUALES CUBIERTAS CON DOCENTES HORA CLASE PAGADOS POR EL CDE 576					
HORAS MENSUALES CUBIERTAS CON OTRAS FUENTES..... 28					
TOTAL.....8,832 Horas Clases Mensuales					
OBSERVACIONES DE HORAS COMPLEMENTARIAS					
27 Secciones de 1ºy 2º son atendidas por 2 Docentes en Prácticas de Taller (complementarios 1,112 HC/M)					
9 Secciones de 3º son atendidas por 2 Docentes en Prácticas de Taller (complementarios 1,028 HC/M)					
9 Secciones de 3º año que reciben clase de Emprendedurismo (100 HC/M)					
27 Secciones de 1º y 2º reciben 2 H/C semanales de Educación Física (216 HC/M)					
27 Secciones de 1º, y 2º reciben 2/H/C semanales en Lab. de Ciencias (216 HC/M)					
16 Secciones de 1º, que reciben 1 H/C de Lenguaje de Refuerzo y 1 H/C de Refuerzo de Matemática (128HC/M)					
2 Secciones integrada de Proyecto Nahuat (44HC/M)					
PRESIDENTE		TESORERO		CONSEJAL	

Tabla 12 Detalle de alumnos y personal asignado por materia

INSTITUTO NACIONAL TECNICO INDUSTRIAL						
DETALLE DE HORAS COMPLEMENTARIAS POR ESPECIALIDAD Y AÑO						
AÑO 2020						
PRIMEROS AÑOS		SEGUNDOS AÑOS		TERCEROS AÑOS		
AUTOMOTORES		AUTOMOTORES		AUTOMOTORES		
8 SECCION		5 SECCION		4 SECCION		
Taller 5 H/C	320	Taller 5 H/C	200	Taller 14 H/C	448	968
Educ. Fisica 2 H/C	64	Educ. Fisica 2 H/C	40	Emprend. 3H/C	52	156
Lab. De CCN 2H/C	64	Lab. De CCN 2H/C	40	Emprend. 4H/C		104
Ref. Len. 1H/C	32					32
Ref. Mate. 1H/C	32					32
	512		280		500	1292
ELECTRONICA		ELECTRONICA		ELECTRONICA		
3 SECCION		3 SECCION		2 SECCION		
Taller 5 H/C	120	Taller 5 H/C	120	Taller 14 H/C	224	464
Educ. Fisica 2 H/C	24	Educ. Fisica 2 H/C	24	Emprend. 3H/C	24	72
Lab. De CCN 2H/C	24	Lab. De CCN 2H/C	24			48
Ref. Len. 1H/C	12					12
Ref. Mate. 1H/C	12					12
	192		168		248	608
ELECTROTECNIA		ELECTROTECNIA		ELECTROTECNIA		
2 SECCION		1 SECCION		1 SECCION		
Taller 4 H/C	64	Taller 4 H/C	32	Taller 14 H/C	112	208
Educ. Fisica 2 H/C	16	Educ. Fisica 2 H/C	8	Emprend. 3H/C	12	36
Lab. De CCN 2H/C	16	Lab. De CCN 2H/C	8			24
Ref. Len. 1H/C	8					8
Ref. Mate. 1H/C	8					8
	112		48		124	284
MECANICA GENERAL		MECANICA GENERAL		MECANICA GENERAL		
2 SECCIONES		1 SECCION		1 SECCION		
Taller 5 H/C	80	Taller 5 H/C	40	Taller 18 H/C	144	264
Educ. Fisica 2 H/C	16	Educ. Fisica 2 H/C	8	Emprend. 3H/C	12	36
Lab. De CCN 2H/C	16	Lab. De CCN 2H/C	8			24
Ref. Len. 1H/C	8					8
Ref. Mate. 1H/C	8					8
	128		56		156	340
DESARROLLO DE SOFTWARE		DESARROLLO DE SOFTWARE		DESARROLLO DE SOFTWARE		
1 SECCION		1 SECCION		1 SECCION		
MODULOS 18 H/C	72	MODULOS 16 H/C	64	MODULOS 25 H/C	100	236
Educ. Fisica 2 H/C	8	Educ. Fisica 2 H/C	8			16
Lab. De CCN 2H/C	8	Lab. De CCN 2H/C	8			16
Ref. Len. 1H/C	4					4
Ref. Mate. 1H/C	4					4
	96		80		100	276
						44
				TOTAL DE HORAS COMPLEMENTARIAS		2844

7.1.3.1. Salón de Clases

Uso del recinto.

Tabla 13 Tabla de Salones de Clases INTI

Recinto	Horas al día	Horas semana	Días al año	Horas Anuales
Salón de Clases	9	50	264	2,376



Levantamiento de datos de iluminación.

Tabla 14 Detalle del levantamiento de datos por iluminación INTI

Áreas de la institución	
Tipos de fuentes de luz	Lámparas fluorescentes tubulares
Números de fuentes	8
Descripción	T12, con un diámetro de 38/40 mm, corresponde a 12/8 de pulgada.
Potencia	40 W
Horas de uso al día	7
Días al año	200

Fotografía



Foto 2. Descripción tipo de iluminación artificial. Los salones de clases cuentan con tipo de iluminación natural e iluminación artificial con lámparas fluorescentes.

Registro de Climatización

Tabla 15 Levantamiento de datos de climatización aula INTI

Ficha de levantamiento de datos	
Equipo	Ventiladores
Descripción	Ventilador de pared de 16 pulg
Cantidad	2
Potencia	65 W
Horas de uso	5



Foto 3. Descripción: Tipo de climatización del aula es natural y artificial con ventiladores de pared.

Descripción: Tipo de tomacorriente. El tipo de tomacorriente que se utiliza en las aulas de clases es con polo a tierra.



Ilustración 29 Tomas identificados

Inventario de equipos en el salón de clases.

Tabla 16 Inventario de salón de clases

Equipo	Cantidad	Potencia Nominal W	Horas de uso al día	Consumo WH
Tubo Fluorescente	8	40	3	960
Ventiladores	2	65	3	390
Laptop	1	45	4	180
Cañón	1	244	1	244
TOTAL				1774

Tabla 17 Total de consumo en KWH por aulas

Cantidad de Aulas	Consumo por aula	Total WH	Total KWH
23	1774	40802	40.80

7.1.3.2. Oficina Administrativa

Se realiza levantamiento de datos de oficina administrativa que es la Dirección del Instituto Nacional Técnico Industrial, cantidad de personal en la instalación 2, siendo el director y la secretaria.

Recinto	Horas al día	Horas semana	Días al año	Horas Anuales
Dirección	9	50	264	2,376
Descripción: Fachada de oficina de dirección del Instituto técnico Industrial.				

Tabla 18 Levantamiento de datos de oficinas administrativas INTI



Ilustración 30 Fachada de la Dirección INTI

Levantamiento de datos de iluminación.

Tabla 19 Levantamiento de datos de iluminacion oficinas INTI

Áreas de la institución	
Tipos de fuentes de luz	Lámparas fluorescentes tubulares
Números de fuentes	4
Descripción	T12, con un diámetro de 38/40 mm, corresponde a 12/8 de pulgada.
Potencia	40 W
Horas de uso al día	5
Días al año	200
Fotografía	



Foto 8. Descripción tipo de iluminación artificial. La oficina de la dirección cuenta con tipo de iluminación natural e iluminación artificial con lámparas fluorescentes.

Registro de Climatización

Tabla 20 Levantamiento de datos de equipos de climatización oficinas INTI

Ficha de levantamiento de datos	
Equipo	Ventiladores
Descripción	Ventilador de pared 16" blanco 3 velocidades lasko m16900
Cantidad	4
Potencia	65 W
Horas de uso	5
Descripción: Tipo de climatización de la oficina de la dirección. El tipo de climatización del aula es natural y artificial con ventiladores de pared.	

Descripción: Tipo de encendedor que se utiliza en la oficina de dirección



Ilustración 31 Toma de oficinas INTI

Nota: Los tomacorrientes que se utilizan en la oficina de la dirección son del mismo tipo que se utiliza en las aulas de clases (Polo a tierra), por tal motivo se no se le tomo foto, también por la ubicación que se encontraban atrás de escritorios ocultos y no eran visibles

Inventario de oficina.

Tabla 21 Inventario de oficina Dirección

Equipo	Cantidad	Potencia Nominal W	Horas de uso al día	Consumo WH
Tubo Fluorescente	4	40	5	800
Ventiladores	2	65	5	650
Impresora	2	11	3	66
Televisión	1	20	3	60
CPU	2	280	9	5040
Monitor	2	17	9	306
Fotocopiadora	1	1380	9	12420
Cámara de vigilancia	4	x	x	x
Horno microondas	2	1350	2	5400
Cañón	1	244	1	244
Cafetera	1	1090	9	9810

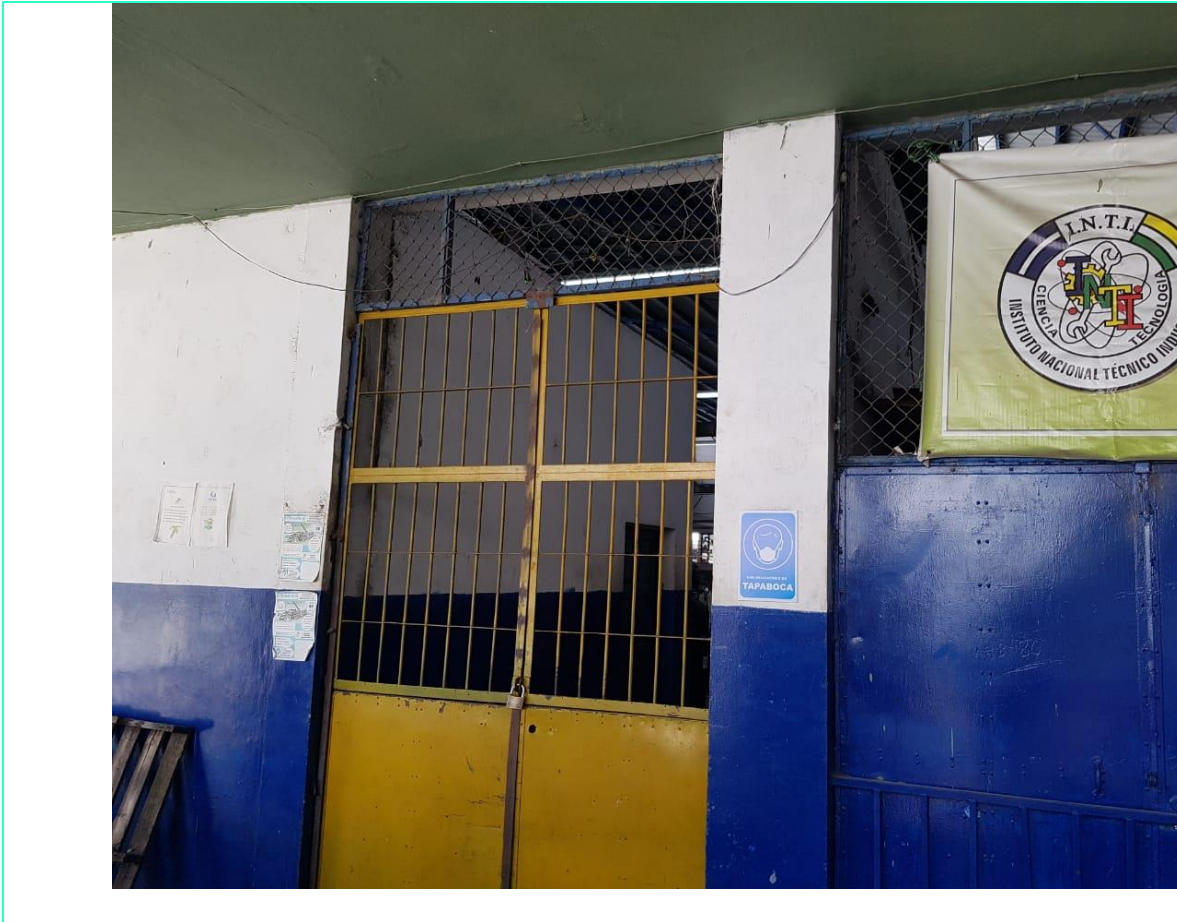
Tabla 22 Inventario total de oficinas, dirección, subdirección, coordinación y 2 salas de maestros

Cantidad de oficinas	Consumo por oficina	Total WH	Total KWH
5	34796	173980	173.98

7.1.3.3. Talle General Industrial

Tabla 23 Levantamiento de datos del Taller General Industrial del INTI

Recinto	Horas al día	Horas semana	Días al año	Horas Anuales
Taller Industrial	9	50	264	2,376
Foto de entra del taller general industrial.				



Levantamiento de datos de iluminación.

Áreas de la institución	
Tipos de fuentes de luz	Lámparas fluorescentes tubulares
Números de fuentes	22
Descripción	T12, con un diámetro de 38/40 mm, corresponde a 12/8 de pulgada.
Potencia	50W
Horas de uso al día	7
Días al año	200
	Fotografía

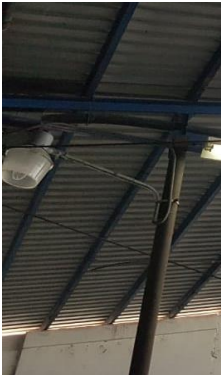


Tipos de fuentes de luz	Foco ahorrador fluorescente
Números de fuentes	18
Descripción	Foco de espiral
Potencia	25W
Horas de uso al día	8
Días al año	200

Fotografía



Iluminación del lugar: El tipo de iluminación que se visualizó en todo el edificio educativo es iluminación natural e iluminación artificial con lámparas fluorescentes. Observación: En algunas aulas como el taller posee gran cantidad de lámparas fluorescentes las cuales solo funcionan un 50%, las demás se encuentran arruinadas, poseen tipo de lámparas de mercurio, las cuales están fuera de uso por el mismo motivo. También se observó el mismo problema en todo el edificio. (Ver fotografía)

Tipos de fuentes de luz	Lampara tipo urbana
Números de fuentes	1
Descripción	Luminaria Industrial de Policarbonato 16"
Potencia	65W
Horas de uso al día	5
Días al año	200
Fotografía	
	
<p>Tipo de iluminación que se utiliza en el taller general industrial. El taller general industrial, cuentan con tipo de iluminación natural e iluminación artificial con lámparas fluorescentes.</p>	

Registro de Climatización

Tabla 24 Levantamiento de datos del equipo de climatización del talle INTI

Ficha de levantamiento de datos	
Equipo	Extractor
Descripción	Ventilador de presión negativa de alta potencia, extractor industrial grande, potente equipo de ventilación de escape.
Cantidad	1
Potencia	190 W
Horas de uso	6
Fotografía	



Descripción: Tipo de climatización del taller general industrial. El tipo de climatización del taller es natural y artificial con ventiladores de techo, extractores y aire acondicionado de pared en la oficina del taller.

Equipo	Aire acondicionado
Descripción	Aire acondicionado de pared
Cantidad	1
Potencia	3500W
Horas de uso	5

Fotografía



Equipo	Ventilador de techo
Cantidad	2
Potencia	18 W
Horas de uso	5

Fotografía



Inventario del laboratorio industrial

Tabla 25 Inventario de equipos del laboratorio industrial

Equipo	Cantidad	Potencia Nominal W	Horas de uso al día	Consumo WH
Aparato de soldadura TGI alta frecuencia	6	x	x	x
Computadora Laptop	1	45	9	405
Cañon Proyector	1	244	2	488
Aparato de soldadura MIG MAG	6	x	x	x
Aparatos de corte plasma	2	x	x	x
Compresor de aire	2	x	x	x
Aparato de soldadura convencional	16	x	x	

Esmeril tipo banco	2	x	x	x
Tornos convencionales paralelos	6	x	x	x
Fresadora Universal	2	x	x	x
Aire acondicionado	2	29210	8	467360
Monitor	2	17	9	306
CPU	2	280	9	5040
Ventiladores	2	65	2	260
Ventiladores de techo	2	55	4	440
Bombillos	18	25	5	2250
lampara tipo urbana	1	65	2	130
Tubo Fluorescente	22	50	5	5500
Torno CNC	1	x	x	x
TOTAL				482179

Para poder determinar el % de consumo de los laboratorios industriales se tomara como base el año 2020, tomando el horario de Resto donde se desarrollan las actividades normales seleccionado el mes con mayor consumo y contrarrestándolo con el mes de menor consumo que representan el inicio de la pandemia por tal motivo no se utilizaron las maquinarias, pero se selecciona el mes donde se realiza uso de los equipos ya que la institución funciono como albergue, se realiza con ayuda del el encargado del laboratorio.

Tabla 26 Tabla de consumo para el año 2020

año		2020		
Etiquetas de fila	MT	Energía Punta	Energía Resto MT	Energía Valle MT
		enero	1603.2	3542.4
febrero	1718.4	6614.4	1732.8	
marzo	1670.4	8457.6	1752.0	
abril	1516.8	5241.6	1665.6	

mayo	1368.0	2318.4	1608.0
junio	1243.2	2102.4	1473.6
julio	2150.4	3360.0	1958.4
agosto	2491.2	4094.4	2227.2
septiembre	2356.8	3350.4	2088.0
octubre	1440.0	2304.0	1968.0
noviembre	1824.0	3024.0	2784.0
diciembre	1824.0	3648.0	2592.0
Total general	21206.4	48057.6	23582.4

Tabla 27 Representación del consumo de la maquinaria

Maquinaria en uso	8457.6	kwh
Maquinaria fuera de uso	2102.4	kwh
Diferencia	6355.2	kwh
Suma	10560.0	kwh
% de representación	60%	

El instituto cuenta con dos laboratorios los cuales representan el 60% de consumo de la facturación mensual en el horario de Resto ya que es horario que comprende 5:00 a.-m a las 17:59 donde se desarrolla el horario de la actividad escolar, por tanto, si el promedio de consumo del año 2017 + 2018+ 2019 es:

Tabla 28 Detalle de consumo acumulado del año 2017, 2018 y 2019

Etiquetas de fila	MT	Energía Punta	Energía Resto MT	Energía Valle MT
enero		4651.2	10257.6	5016.0
febrero		5001.6	20414.4	5193.6
marzo		4953.6	27139.2	5241.6
abril		4996.8	25886.4	5356.8
mayo		4708.8	23217.6	5049.6
junio		4800.0	28440.0	5150.4
julio		4944.0	28372.8	5313.6
agosto		4934.4	27720.0	5054.4
septiembre		5155.2	26856.0	5289.6

octubre	5203.2	30148.8	5347.2
noviembre	5347.2	29913.6	5428.8
diciembre	4982.4	18504.0	5059.2
Total general	59678.4	296870.4	62500.8

Total horario Resto del año 2017+2018+2019= 296,870.40 KWH/3 AÑOS

= 98,956.8/12 MESES

= 8,246.40 KWH * 0.60 = 4947.84 KWH + 482.18 KWH = **54,430.00 KWH**

El total de consumo para los laboratorios es de 5,430.00 KWH

El detalle para las áreas comunes como pasillos y salones de reuniones, se calculará en base al 10% del promedio de consumo de los últimos tres años 2017, 2018 y 2019, con el objetivo de tomar en cuenta carga no registrada.

Total, horario Resto del año 2017+2018+2019= 419049.6 KWH/3 AÑOS= 139683.2/12

MESES= 11640.26667 KWH * 0.10 = 1164.02 KWH

Tabla 29 Sondeo de carga del INTI

Recintos de institución	KWH	%
Oficinas	173.98	3%
Aulas	40.80	0.6%
Laboratorios 60%	5430.02	80%
Áreas Comunes 10%	1164.03	17%
TOTAL	6808.83	100%

El sondeo de carga se verifica que anda en un promedio de 6,808.83 kwh al mes de consumo.



7.1.3.4. Subestación

Descripción: Fachada de la subestación del Instituto Nacional técnico Industrial. En el lugar indicaron que se poseen dos Subestaciones que alimentan el sistema eléctrico de todo el edificio, pero que actualmente solo utilizan una ya que la otra está dañada y fuera de uso. La que esta inhabilitada es la de 3X100 KVA



Ilustración 32 Fachada de la entrada a la subestación

Descripción: Fotos del interior de la subestación. Subestación activa tipo padmounted 3X167 KVA



Ilustración 33 Subestación de 167 KVA

7.2. Etapa 2: Contabilidad energética

Un diagnóstico energético es el estudio y análisis del uso de la energía en una instalación con el fin de identificar oportunidades de ahorro energético.

Analizar el comportamiento de los consumos de los de la institución el flujo de energía e identificar debilidades para luego seleccionar medidas de mejora adecuadas.

Tarifa: Gran Demanda con Medidor de Potencia GD2

Tensión: Media Tensión

Demanda solicitada: 82 KW

Subestaciones 3X167 KVA + 3X100 KVA

Se realizará un análisis del año 2020, 2019 Y 2018 del consumo energético del servicio, tomando en cuenta que el año 2020 el consumo se ve afectado por la pandemia por COVID-19, a partir del mes de marzo con mayor impacto, por tal motivo los datos durante ese periodo no serán la base del estudio ya que el consumo disminuye considerablemente por el uso.

7.2.1. Análisis Del Histórico De Consumo

7.2.1.1. Año 2020

El detalle para el año 2020 no es un dato representativo ya que se desarrolló el año escolar durante el periodo de pandemia por COVID-19 que atraviesa nuestro país tomando mayor auge en marzo y por tal motivo el consumo energético disminuyó considerablemente, por las restricciones de acceso, impidiendo desarrollarse con normalidad.

Se identifica que el mayor consumo se da por la mañana en el horario de 5:00 a las 17:59 el consumo total del año 2020 fue de 48,057.60 kwh.

El consumo para el horario de Punta que es de un rango de hora 18:00 a las 22:59 transcurso de tarde noche el consumo total anual es de 21,206.40 kwh y para el horario de Valle que es de un rango de hora de 23:00 a las 4:59 horario de madrugada presenta un consumo de 23,582.40.

El mayor consumo en Resto fue para el mes de marzo con un consumo de 8,457.60 kwh, para Punta el mayor consumo el mes de agosto con un consumo de 2,491.20 tomando en cuenta que durante este mes se presentaron lluvias generando desastres naturales a las comunidades aledañas al instituto funcionando como albergue. Para Valle el mayor consumo se dio el mes de diciembre con un consumo de \$2,592.00.

Tabla Histórico de consumo 2020, en KWH

año	2020		
Etiquetas de fila	Energía Punta MT	Energía Resto MT	Energía Valle MT
enero	1603.2	3542.4	1732.8
febrero	1718.4	6614.4	1732.8
marzo	1670.4	8457.6	1752.0
abril	1516.8	5241.6	1665.6
mayo	1368.0	2318.4	1608.0
junio	1243.2	2102.4	1473.6
julio	2150.4	3360.0	1958.4
agosto	2491.2	4094.4	2227.2
septiembre	2356.8	3350.4	2088.0
octubre	1440.0	2304.0	1968.0
noviembre	1824.0	3024.0	2784.0
diciembre	1824.0	3648.0	2592.0
Total general	21206.4	48057.6	23582.4

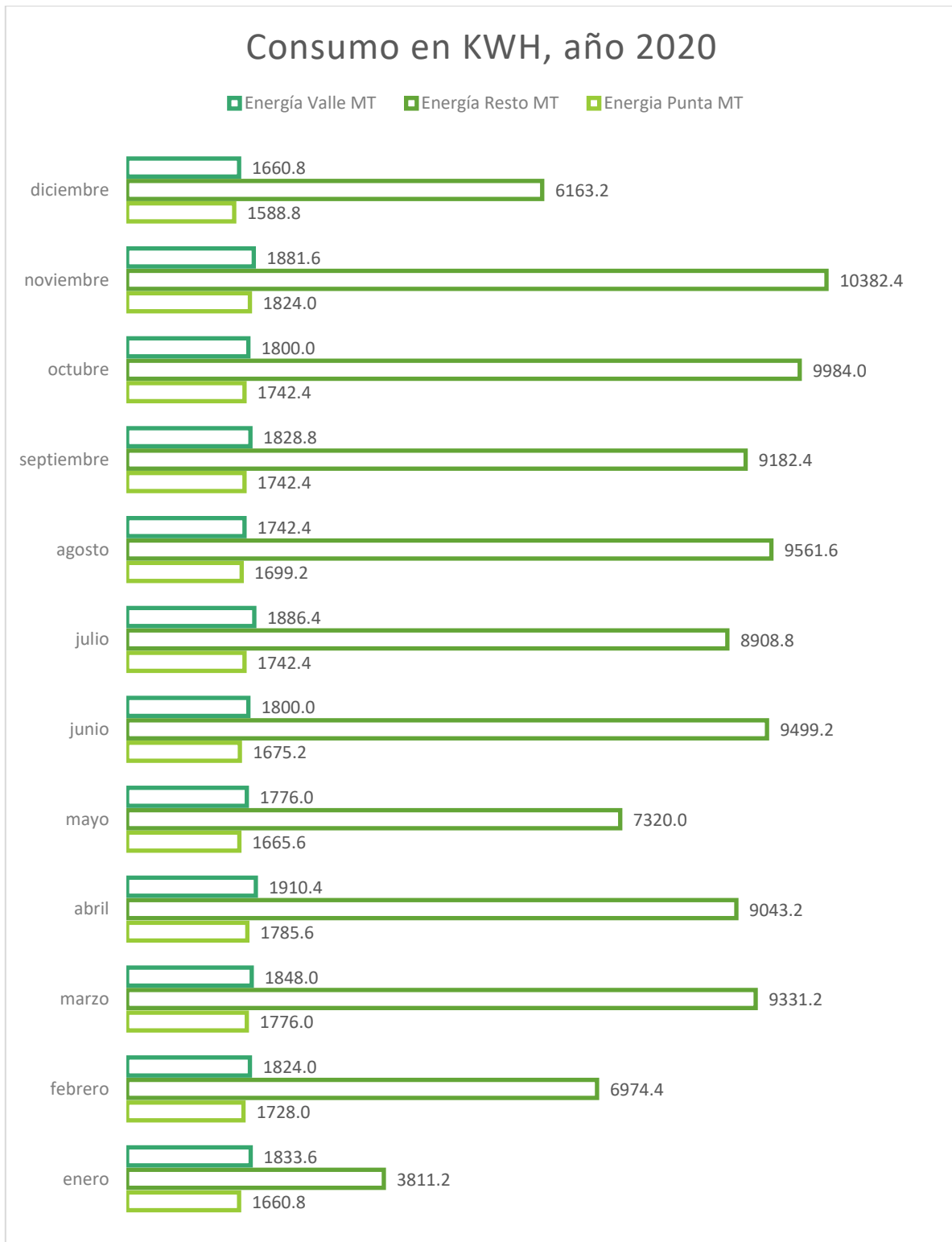


Gráfico 1 Consumo del año 2020

El mes con mayor monto factura fue el mes de marzo con un monto facturado de \$2,131.06, dando inicio a cierre del país por motivos de la pandemia. Dato no referente a muestra.



Gráfico 4 Monto facturado del año 2020

Tabla 30 Monto de consumo del año 2020 del INTI

AÑOS		2020
Etiquetas de fila	Suma de Monto Fact.	
enero	\$	1,420.89
febrero	\$	1,948.98
marzo	\$	2,131.06
abril	\$	1,648.49
mayo	\$	1,035.96
junio	\$	996.46
julio	\$	1,311.00
agosto	\$	1,368.26
septiembre	\$	1,112.35
octubre	\$	1,097.45
noviembre	\$	1,250.71
diciembre	\$	1,341.77
Total general	\$	16,663.38

El monto anual facturado fue de \$16,663.38, comparándolo con los últimos tres años ha sido el de menor consumo, pero no por un sistema de ahorro, se ha dado este fenómeno por el cierre de la institución en base a las medidas sanitarias establecidas por el Ministerio de Educación.

Se presenta el año 2020, pero no se utilizará como referencia para estudio ya que es un año atípico por la pandemia de COVID-19.

Tabla 31 Demanda Máxima y factor de potencia para el año 2020

año	2020	
Etiquetas de fila	Dem. max. MT	Factor de Potencia
enero	24	79.8
febrero	43.2	87.3
marzo	48	89.7
abril	43.2	81.7
mayo	9.6	70.7
junio	14.4	70.3
julio	19.2	84
agosto	24	87.9
septiembre	19.2	84.2
octubre	24	85.8
noviembre	24	85.6
diciembre	28.8	87.4

Para el año 2020 la demanda máxima de consumo fue de 48 KW y la demanda mínima de consumo fue de 9.6 KW, de acuerdo a la demanda máxima la tarifa adecuada para el consumo es Mediana Demanda, el servicio se mantuvo en Gran Demanda. Lo que implica cobro mayor por la tarifa asignada.

El factor de potencia de ser mayor o igual a 90, pero al verificar todo el año se mantiene con bajo factor de potencia lo que implica una penalización por no cumplimiento del factor.

7.2.1.2. Año 2019

Este año se tomará como base de estudio ya que se desarrolla con normalidad, el uso de los equipos y las instalaciones se desarrolla con normalidad en el año escolar.

Tabla 32 consumo en kwh para el año 2019

año	2019		
Etiquetas de fila	Energía Punta MT	Energía Resto MT	Energía Valle MT
enero	1425.6	3192.0	1569.6
febrero	1526.4	6230.4	1636.8
marzo	1569.6	8918.4	1718.4
abril	1588.8	9902.4	1699.2
mayo	1449.6	6988.8	1579.2
junio	1564.8	9566.4	1694.4
julio	1608.0	9892.8	1737.6
agosto	1656.0	9062.4	1660.8
septiembre	1848.0	8592.0	1780.8
octubre	1900.8	10761.6	1881.6
noviembre	1900.8	9441.6	1785.6
diciembre	1886.4	6648.0	1828.8
Total general	19924.8	99196.8	20572.8

El consumo para el año 2019 para el horario de noche, Punta de un rango de 18:00 a las 22:59 presenta un consumo de 19,924.80 kwh en el año, para el horario de la madrugada, Valle con un rango de hora de las 23:00 a las 4:59 presento un consumo total anual de 20,572.80 kwh. El consumo desarrollado durante el día, Resto que comprende un horario de 5:00 a las 17:59 represente el mayor consumo anual ya que las actividades se desarrollan durante este rango de hora, ascendiendo aun consumo de 99,196.80.

Los meses con mayor consumo en Punta fue octubre y noviembre con un consumo igual a 1,900.80 kwh, para la energía Resto el mes con mayor consumo fue en octubre con un consumo de 10,761.60 kwh y para la energía resto el mes con mayor consumo fue octubre con un consumo de 1,881.60 kwh.

El mes que representa menor consumo para energía resto fue enero con un consumo de 3,192 kwh, identificando que el mismo mes representaron menor consumo en energía punta y valle.

Gráfico 5 Consumo facturado en kwh para el año 2019

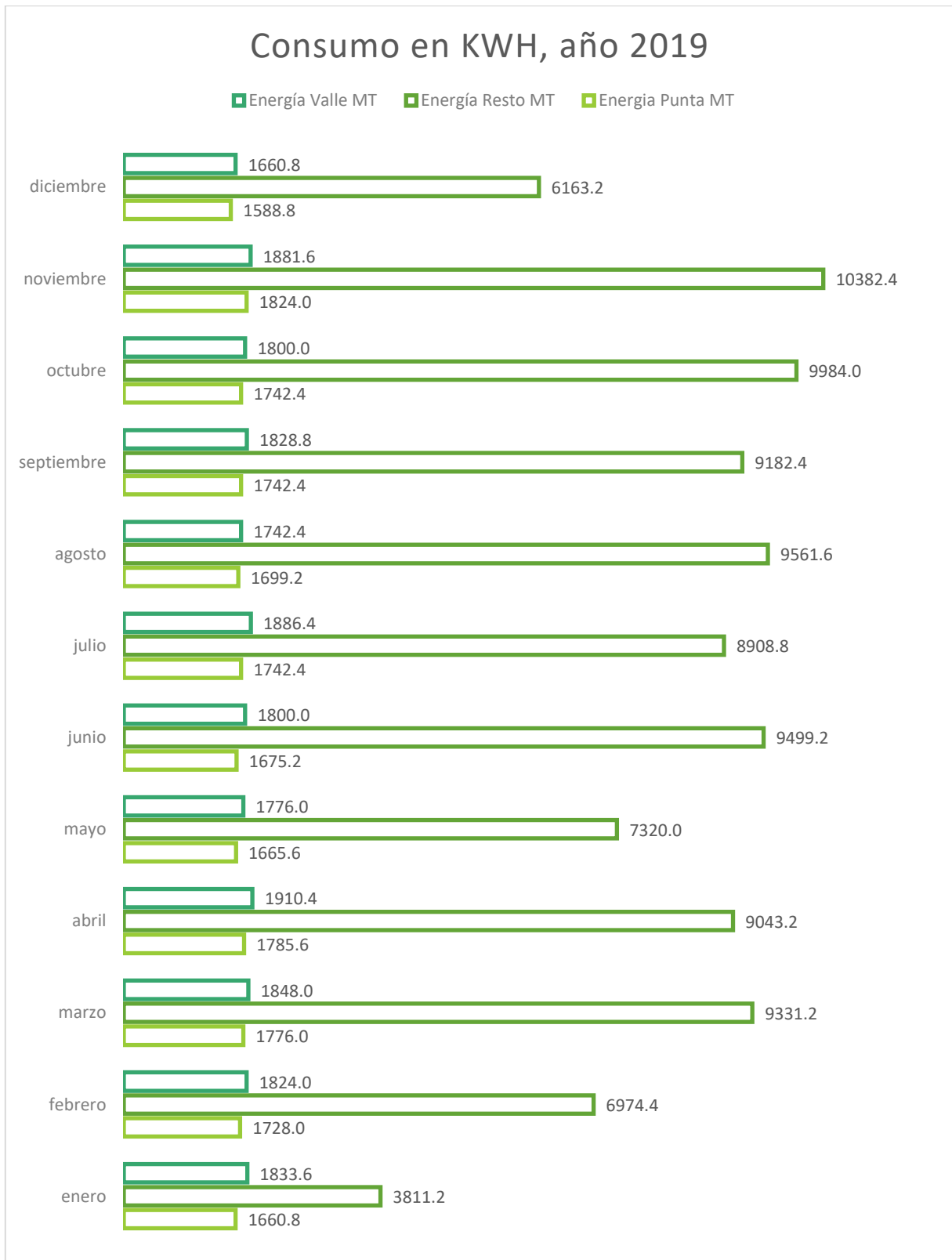


Tabla 33 Factor de potencia y demanda máxima año 2019

año 2019		
Etiquetas de fila	Dem. Max. MT	Factor de Potencia
enero	19.2	76.6
febrero	48	84.6
marzo	52.8	86.1
abril	57.6	87.6
mayo	57.6	83.9
junio	62.4	87
julio	57.6	89.4
agosto	52.8	89.9
septiembre	52.8	87.3
octubre	52.8	89.5
noviembre	62.4	89.2
diciembre	33.6	88

La demanda máxima presentada para el año 2019, fue junio y noviembre con una demanda de 62.4 kw, y la demanda mínima de 19.20 kw, pero durante los 9 meses de actividad del año escolar, el consumo ha superado lo 50 kw por lo que la tarifa correcta es Gran Demanda, entando en la categoría tarifaria correcta. El usuario podrá solicitar cambio de tarifa si se mantiene con el consumo en los últimos tres meses, desde su solicitud.

El factor de potencia se mantiene por debajo de 90, por lo que todo el año fue penalizado por bajo factor de potencia.

Monto facturado para el año 2019, representando un mayor consumo en octubre con un monto de \$2,968.25



Gráfico 6 Monto facturado para el año 2019

Tabla 34 Monto facturado para el año 2019

AÑOS	2019
Etiquetas de fila	Suma de Monto Fact.
enero	\$ 1,454.78
febrero	\$ 2,121.68
marzo	\$ 2,642.60
abril	\$ 2,837.11
mayo	\$ 2,295.01
junio	\$ 2,732.21
julio	\$ 2,709.83
agosto	\$ 2,561.97
septiembre	\$ 2,636.14
octubre	\$ 2,968.25
noviembre	\$ 2,677.55
diciembre	\$ 2,106.54
Total general	\$ 29,743.67

El monto por energía cancelado para el año 2019 fue por \$29,743.67.

El mayor pago mensual realizado fue por \$2,968.25 en octubre. El menor monto cancelado por consumo energético fue el mes de enero por \$1,454.78, que es el mes donde no se ha iniciado el año escolar.

Dentro de los montos cancelados se debe tener en cuenta que se cancela adicional por el bajo factor de potencia, por penalización.

7.2.1.3. Año 2018

El año escolar se desarrolló con normalidad y se toma como base de estudio, analizando el consumo y el monto cancelado.

Tabla 35 Consumo en kwh generado para el año 2018

año	2018		
Etiquetas de fila	Energía Punta MT	Energía Resto MT	Energía Valle MT
enero	1564.8	3254.4	1612.8
febrero	1747.2	7209.6	1732.8
marzo	1608.0	8889.6	1675.2
abril	1622.4	6940.8	1747.2
mayo	1593.6	8908.8	1694.4
junio	1560.0	9374.4	1656.0
julio	1593.6	9571.2	1689.6
agosto	1579.2	9096.0	1651.2
septiembre	1564.8	9081.6	1680.0
octubre	1560.0	9403.2	1665.6
noviembre	1622.4	10089.6	1761.6
diciembre	1507.2	5692.8	1569.6
Total general	19123.2	97512.0	20136.0

El total de consumo anual para la energía punta fue de 19,123.20 kwh presentado el consumo mayor en el mes de febrero con un consumo de 1,747.20, con un horario de 18:00 a las 22:59

El total de consumo anual para la energía Valle fue de 20,136.00 kwh presentando el mayor consumo el mes de noviembre con un consumo de 1,761.60 kwh, con un horario de 23:00 a las 4:59.

Para la energía Resto el total de consumo anual fue de 97,512.00 kwh, presentando el mayor consumo en el mes de noviembre ascendiendo a 10,089.60 kwh con un horario de 5:00 a las 17:59

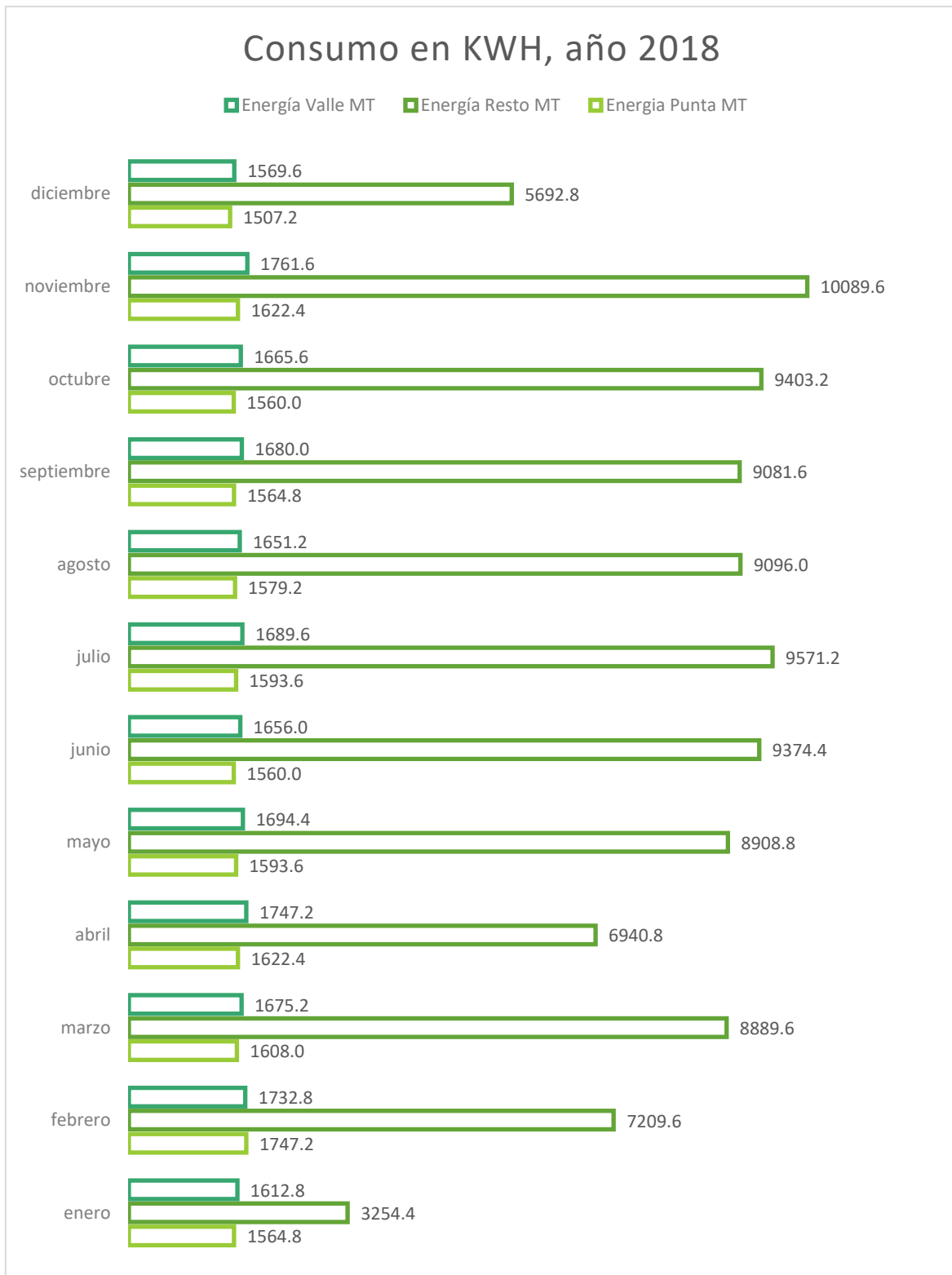


Gráfico 7 Consumo en kwh para el año 2018

Tabla 36 demanda y factor de potencia 2018

año	2018	
Etiquetas de fila	Dem. max. MT	Factor de Potencia
enero	72	84.3
febrero	72	84.6
marzo	52.8	86.8
abril	52.8	84.2
mayo	52.8	87.2
junio	52.8	88
julio	62.4	87.3
agosto	52.8	88.3
septiembre	57.6	84.2
octubre	52.8	85.5
noviembre	72	87
diciembre	33.6	83.7

El consumo máximo presentado en el año 2018 fue de 72 kw y el menor consumo fue de 33.6 kw, solo el mes de diciembre por lo que la tarifa de consumo adecuada debe ser Gran Demanda, tarifa a la cual se mantuvo todo el año.

El factor de potencia el máximo valor fue de 88.3 no llegando a valor mínimo permitido que es 90, siendo penalizado por el bajo factor de potencia.

El mayor consumo facturado para el año 2018, fue el mes de noviembre con un monto cancelado de \$2,997.10.



Gráfico 8 Monto facturado para el año 2018

Tabla 37 Monto facturado para el año 2018

AÑOS	2018	
Etiquetas de fila	Suma de Monto	Fact.
enero	\$	1,730.53
febrero	\$	2,147.97
marzo	\$	2,281.25
abril	\$	2,059.65
mayo	\$	2,300.76
junio	\$	2,486.22
julio	\$	2,587.27
agosto	\$	2,390.19
septiembre	\$	2,610.18
octubre	\$	2,531.27
noviembre	\$	2,997.10
diciembre	\$	1,908.17
Total general	\$	28,030.56

El total de monto cancelado por consumo energético y penalización por bajo factor de potencia fue de \$28,030.56.

Los meses con menor consumo facturado son los meses de enero y diciembre ya que marca el inicio del año escolar y la finalización del mismo con pagos de \$1,730.53 y \$1,908.17 respectivamente.

7.2.1.4. Análisis de consumo del año 2017

Este año también se tomará como análisis ya que se desarrolla con normalidad y permitirá tener un referente de tres años.

Tabla 38 Consumo de energía en kwh para el año 2017

año	2017		
Etiquetas de fila	Energía Punta MT	Energía Resto MT	Energía Valle MT
enero	1660.8	3811.2	1833.6
febrero	1728.0	6974.4	1824.0
marzo	1776.0	9331.2	1848.0
abril	1785.6	9043.2	1910.4
mayo	1665.6	7320.0	1776.0
junio	1675.2	9499.2	1800.0
julio	1742.4	8908.8	1886.4
agosto	1699.2	9561.6	1742.4
septiembre	1742.4	9182.4	1828.8
octubre	1742.4	9984.0	1800.0
noviembre	1824.0	10382.4	1881.6
diciembre	1588.8	6163.2	1660.8
Total general	20630.4	100161.6	21792.0

El consumo anual generado para el año 2017 en energía punta es de 20,630.40 kwh en un horario de 18:00 a las 22:59, con un horario nocturno, y prácticamente nula actividad de personas.

El consumo anual generado para la energía Valles es de 21,792.00 kwh en un horario de 23:00 a las 4:59 con un horario de madrugada y de la misma forma que las nocturnas con casi nula actividad de personas.

El consumo mayor generado se da en la energía Resto con un consumo de 100,161.60 kwh en un horario de 5:00 a las 17:59, donde se da toda la actividad laboral de la institución.

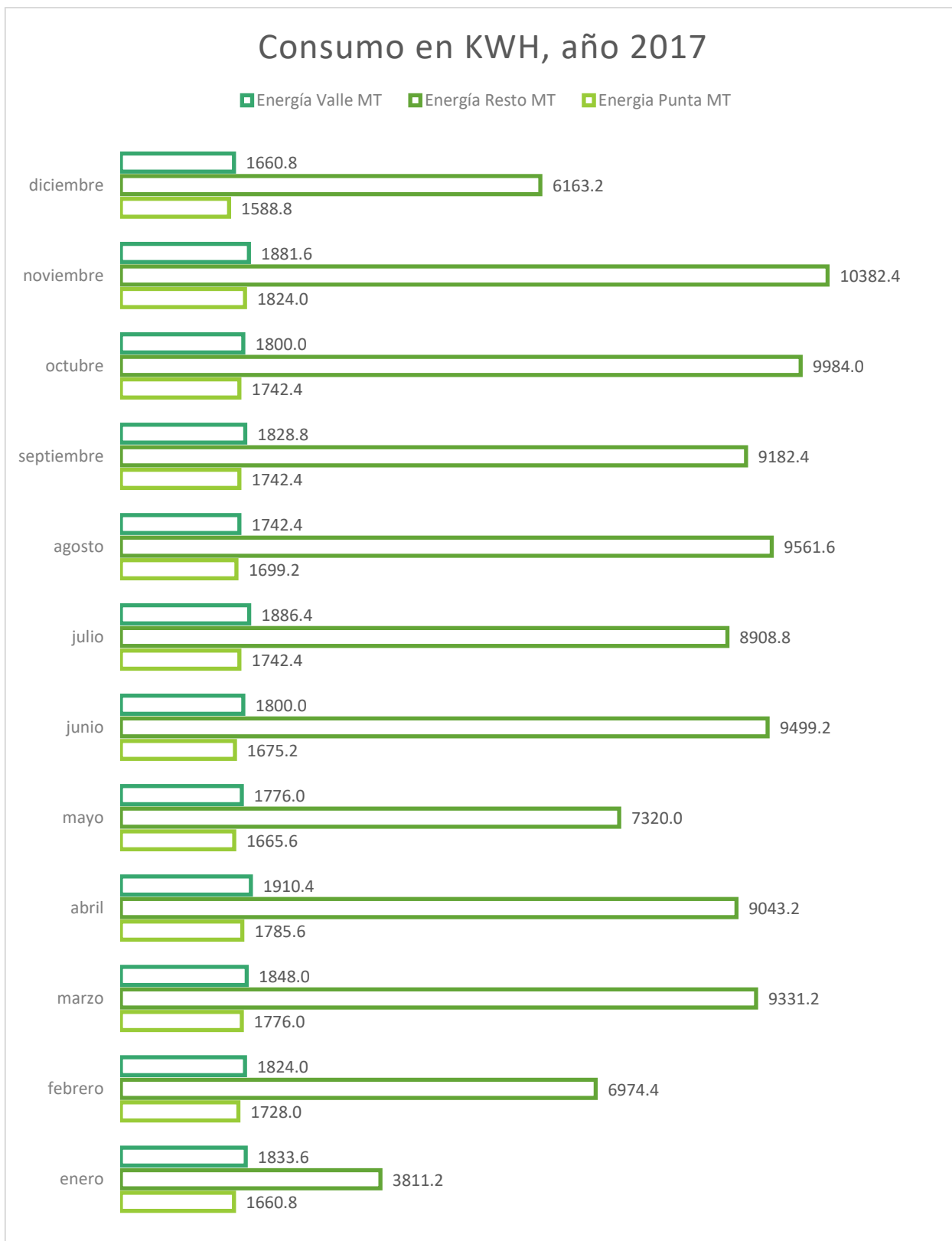


Gráfico 9 Consumo de energía del año 2017

Tabla 39 Demanda máxima facturada para el 2017

año	2017	
Etiquetas de fila	Dem. max. MT	Factor de Potencia
enero	24	78.4
febrero	43.2	85
marzo	48	86.8
abril	52.8	86.2
mayo	52.8	83.8
junio	57.6	87.2
julio	57.6	86.1
agosto	57.6	86.7
septiembre	52.8	85.6
octubre	57.6	84.7
noviembre	72	85.5

diciembre 72 85.3

La demanda máxima generada para el año 2017 fue de 72 kw y la mínima demanda fue de 24 kw, rondando en un rango de consumo entre más 50 kw, por lo que la demanda debe estar en Gran Demanda, estando correcta por el consumo antes detallado.

El factor de potencia siempre se mantiene por debajo de 90 por lo que se penaliza por bajo factor de potencia, siendo un máximo de 87.20

El mayor monto facturado y cancelado para el año 2017 fue el mes de noviembre con un monto de \$2,543.52.



Gráfico 10 Consumo de energía del año 2017

Tabla 40 Consumo facturado para el año 2017

AÑOS	2017	
Etiquetas de fila	Suma de Monto Fact.	
enero	\$	1,192.41
febrero	\$	1,906.47
marzo	\$	2,209.26
abril	\$	2,322.83
mayo	\$	2,042.19
junio	\$	2,386.13
julio	\$	2,317.22
agosto	\$	2,403.62
septiembre	\$	2,270.94
octubre	\$	2,488.95
noviembre	\$	2,543.52
diciembre	\$	1,844.32
Total general	\$	25,927.86

El total cancelado al año por consumo de energía es de \$25,927.86, tomando en cuenta que incluye la penalización por el bajo factor de potencial, ya que como años pasados se ven afectado.

7.2.2. Análisis de los montos facturados anual

El monto facturado en los últimos años ha ido en aumento, siendo atípico el año 2020 por la pandemia de COVID-19, pero en la tendencia de los últimos tres años sin tomar en cuenta el año 2020, se identifica el aumento de pago por consumo eléctrico.

Tabla 41 Detalle de monto anual del año 2017, 2018 y 2019

Etiquetas de fila	Suma de Monto Fact.	
2017	\$	25,927.86
2018	\$	28,030.56
2019	\$	29,743.67
2020	\$	16,663.38
Total general	\$	100,365.47

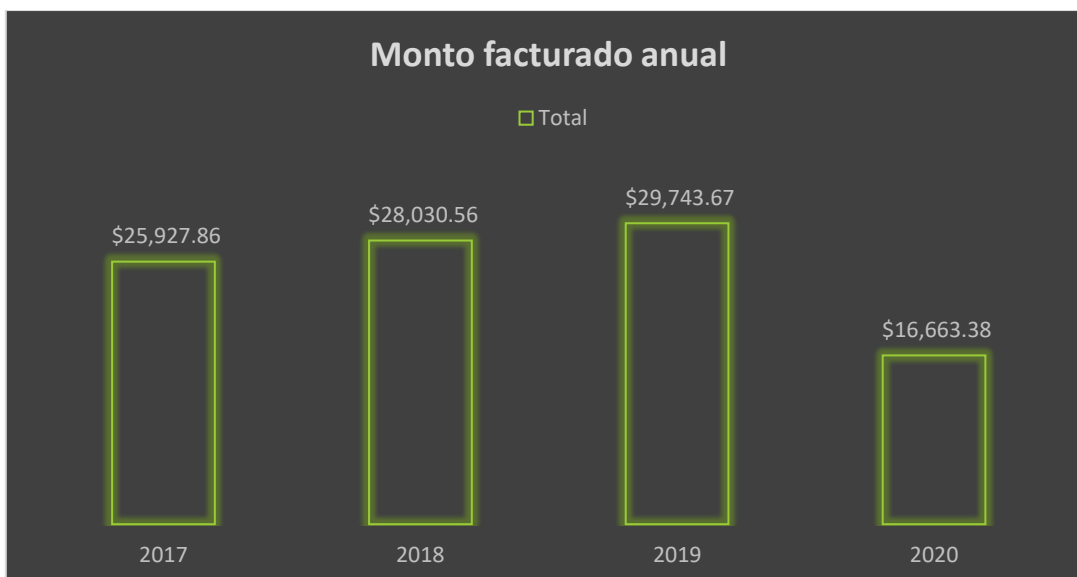


Gráfico 11 Monto facturado para el año 2017, 2018, 2019 y 2020

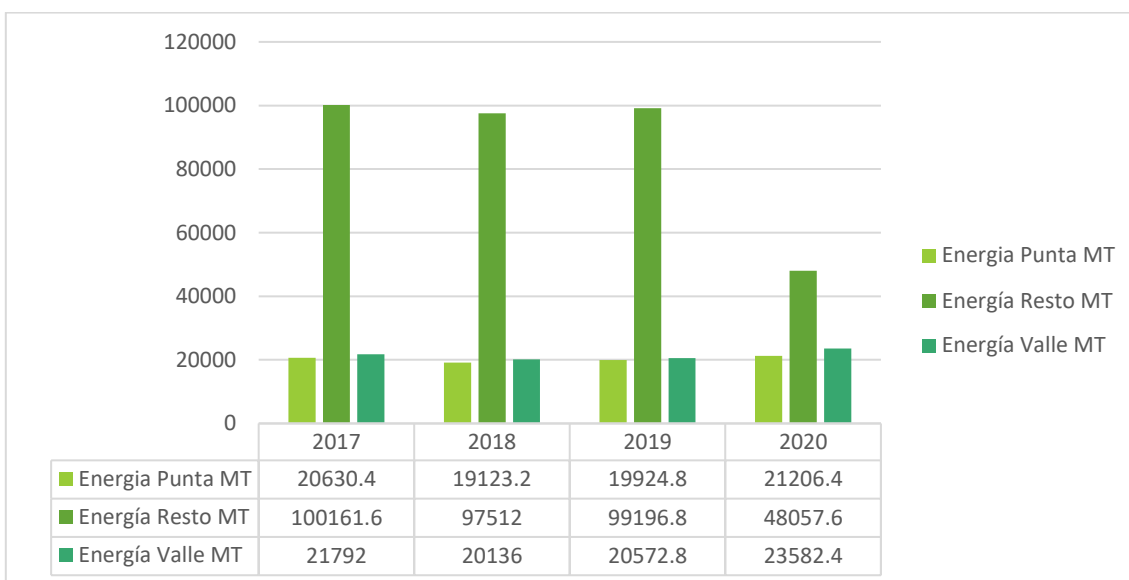


Gráfico 12 Monto facturado para el año 2017, 2018, 2019 y 2020 en punta valle y resto

Tabla 42 Detalle comparativo del año 2017, 2018, 2019 y 2020

Etiquetas de fila	Energía Punta MT	Energía Resto MT	Energía Valle MT	Total general
2017	20630.4	100161.6	21792	142584
2018	19123.2	97512	20136	136771.2
2019	19924.8	99196.8	20572.8	139694.4
2020	21206.4	48057.6	23582.4	92846.4
Total general	80884.8	344928	86083.2	511896

7.3. Análisis de resultados

7.3.1. Balance energético.

Para las Aulas, presentamos la relación consumo de acuerdo al sondeo de carga en iluminación, ventilación y equipos varios.

Tabla 43 Balance energético de las aulas INTI

Aulas	%
Iluminación	54%
Ventilación	22%
Equipos	24%

En las aulas el mayor consumo es la iluminación representa el 54%, en equipos de uso representa el 24% y en ventilación representa el 22%.

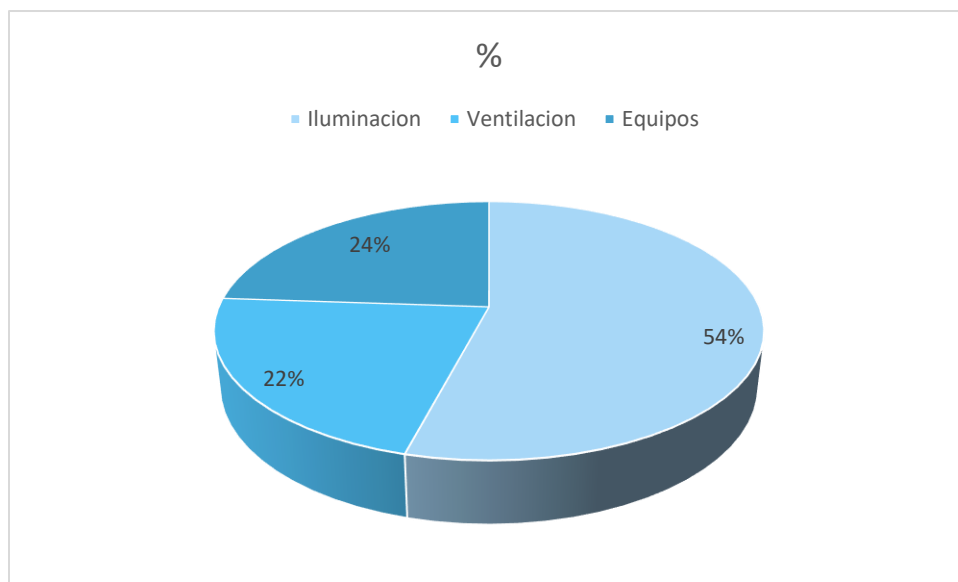


Gráfico 13

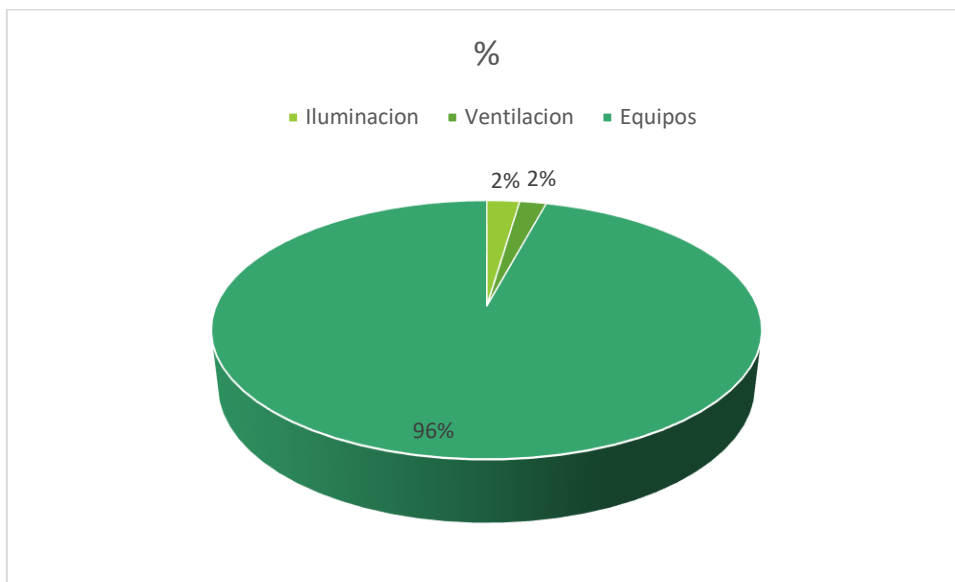
Conclusión:

De acuerdo a los resultados obtenidos se logra identificar que la iluminación de las aulas representa mayor consumo eléctrico, permitiendo identificar el punto de mejora con el objetivo de disminuir el consumo, esto permitirá que el sistema de gestión sea orientado a la disminuir el consumo de iluminación en las aulas, sin dejar de lado el sistema de ventilación, los equipos utilizados y el confort de los usuarios.

Para oficinas, presentamos la relación consumo de acuerdo al sondeo de carga en iluminación, ventilación y equipos varios.

Oficinas	%
Iluminación	2.30%
Ventilación	1.87%
Equipos	96%

Para las oficinas, como la dirección, subdirección, coordinación, salas de maestros, el mayor consumo son el uso de los equipos eléctricos representando el 96%, para la iluminación representa el 2.30% y para la ventilación el 1.87%.



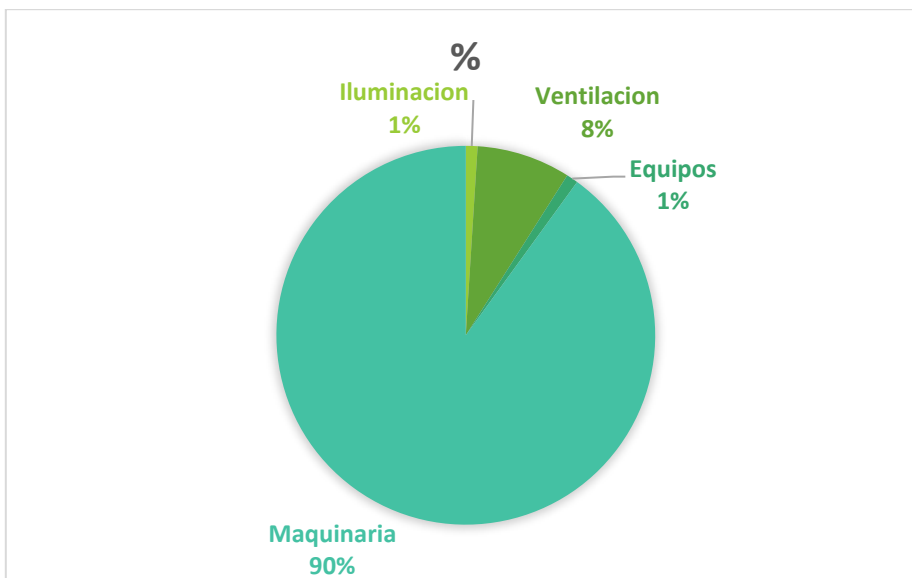
Conclusión:

En las oficinas se debe centrar los esfuerzos en los equipos eléctricos utilizados en el sistema de gestión, con el objetivo de disminuir el consumo eléctrico y evaluar que el uso sea el adecuado para evitar gastos innecesarios de recurso eléctrico.

En los talleres, presentamos la relación consumo de acuerdo al sondeo de carga en iluminación, ventilación, equipos varios, maquinaria.

Laboratorios	%
Iluminación	1.00%
Ventilación	8.00%
Equipos	1.00%
Maquinaria	90.00%

Para los talleres el mayor consumo se centra en un 90% en la maquinaria disponible, en menor escala esta la ventilación representando el 8% del consumo y la iluminación como los equipos varios como computadoras entre otros representan el 1% respectivamente.



Conclusión:

En los talleres se presenta el mayor consumo por la maquinaria que se posee y siendo un Instituto Nacional Técnico Industrial, se encuentra equipado con maquinaria CNC, equipos de soldadura, tornos, fresadoras, entre otras que requieren mayor potencia para funcionar, considerando también que la mayoría de equipos ya paso su vida útil, el sistema de gestión energética debe estar orientado en el control del consumo energético y la verificación del bajo factor de potencia para evitar las penalizaciones en la factura.

7.4. Estado actual de la eficiencia energética.

Para identificar en que calificación de eficiencia energética se encuentra el edificio del Instituto Nacional Técnico Industrial, se puede identificar en base al consumo anual en kilowatt hora y metros cuadrado kwh/m², se acuerdo al siguiente detalle:

Escala de la calificación energética

En esta parte es en la que el certificado debe determinar la calificación objetiva energética del inmueble, así como los requisitos mínimos de eficiencia.

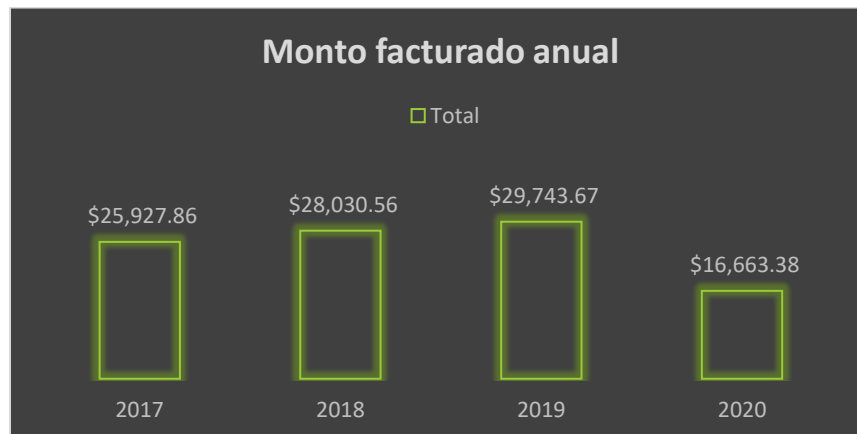
La etiqueta clasifica los edificios por su nivel de eficiencia dentro de una escala de siete letras, que parte de la letra G (edificio menos eficiente) a la letra A (edificio más eficiente).

Se determina el consumo energético estimado en Kwh/m² año y se muestran las emisiones en Kg CO₂/m² año.

Para el cálculo de huella de carbono por consumo eléctrico lo podemos determinar en el siguiente enlace <https://www.ceroco2.org/calculadoras/electrico>

1 kwh corresponde a 0.41 kg de CO₂ eq.

Consumo en kwh: De acuerdo al detalle que se posee de consumo anual de los últimos tres años podemos tomar el último consumo en periodo normal y es del año 2019.




De acuerdo al detalle de consumo para el año 2019, se determina que las emisiones de CO₂ anual es de 12,194.90 kg de CO₂ eq.

1. Consumo eléctrico

Introduzca su consumo de electricidad (en kWh.).

139694. kWh

¿Tienes energía verde contratada? 

No Sí

2. Resultado

El resultado de su consumo eléctrico es de: **34923.60** Kg de CO2 eq

Metros cuadrados: del Instituto Nacional Técnico Industrial tiene una superficie total de 9,323.01 m².



Las emisiones de carbono por metro cuadrado para el Instituto Nacional Técnico Industrial

$57,274.70 \text{ kg de CO}_2 \text{ eq} / 9,323.01 \text{ m}^2 = 3.75$ El edificio se clasifica con una **eficiencia energética G**

Tabla II. Calificación de eficiencia energética de edificios destinados a otros usos

Calificación de eficiencia energética del edificio	Índice de calificación de eficiencia energética
A	$C < 0.40$
B	$0.40 \leq C < 0.65$
C	$0.65 \leq C < 1.00$
D	$1.00 \leq C < 1.3$
E	$1.3 \leq C < 1.6$
F	$1.6 \leq C < 2$
G	$2 \leq C$

**Variables
energético
de alumnos**

**de consumo
versus cantidad
inscritos**

Tabla 44 Consumo vrs número de alumnos

	N° de Alumnos	Consumo kwh/anual
2017	1029	142584.0
2018	1131	136771.2
2019	1053	139694.4

Conclusión: la variable alumnos no representa un cambio en el consumo energético por lo que podemos indicar que no depende de la cantidad de alumnos que se inscriben.

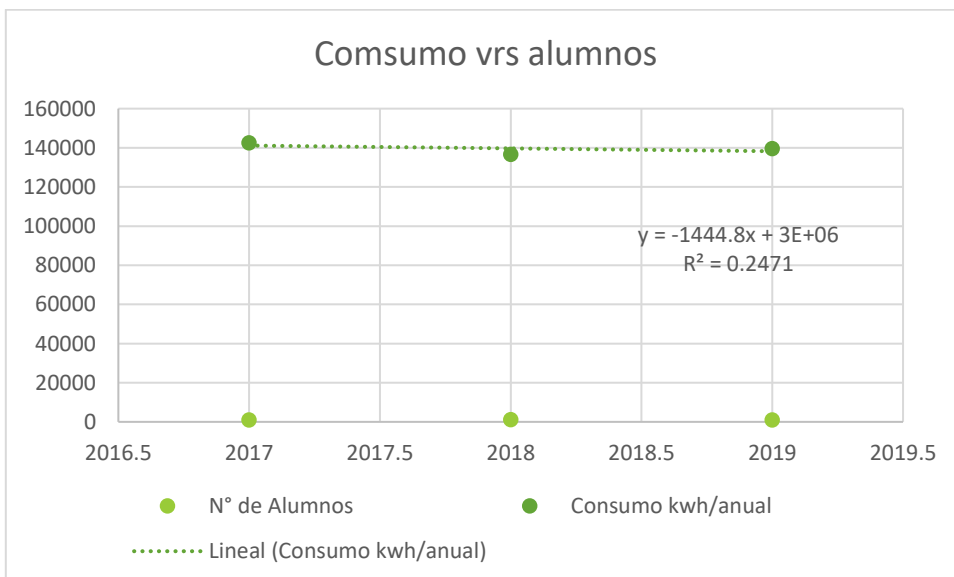


Gráfico 1 Consumo vrs. alumnos

Variable de consumo de energía versus temperatura ambiente

El Salvador Temperaturas mensuales 1957 - 2018

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Día	30°C	31°C	31°C	32°C	31°C	30°C	30°C	30°C	30°C	29°C	29°C	29°C

Tabla 45 Temperatura vrs consumo

2018	Temperatura ambiente C°	Consumo kwh
Enero	30	1730.5
Febrero	31	10689.6
Marzo	31	12172.8
Abril	32	10310.4
Mayo	31	12196.8
Junio	30	12590.4
Julio	30	12854.4
Agosto	30	12326.4
Septiembre	30	12326.4
Octubre	29	12628.8
Noviembre	29	13473.6
Diciembre	29	8769.6

La Temperatura no influye en el consumo energético del instituto Nacional Técnico Industrial, por lo que el consumo puede depender del uso que se les da a los equipos, perdida de energía por maquinaria, y derivaciones tierra.

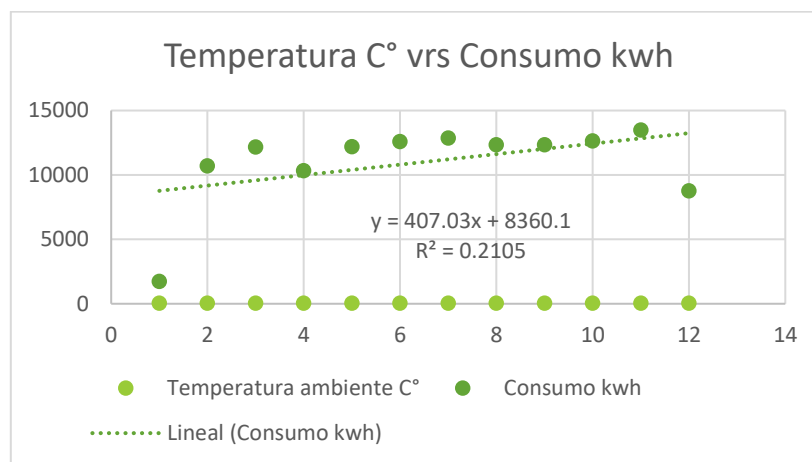


Gráfico 2 Temperatura vrs consumo

7.5. Grado de Relevancia de las conclusiones.

Conclusión 1:

Para la institución, de acuerdo al levantamiento de datos y consumos facturados en los últimos tres años 2017, 2018 y 2019, se presenta el siguiente sondeo de carga:

Tabla 46 Usos de la energía

Iluminación	0.5%
Ventilación	6%
Equipo	1%
Maquinaria	92.5%

El mayor consumo de la institución de educación secundaria nacional INTI, representa el 92.5 % la maquinaria instalada en los laboratorios, el 6% los equipos de ventilación y los equipos eléctricos representa el 1%, y para la iluminación del instituto representa el 0.5% del consumo total de la institución. El tener en cuenta el área dentro de la institución que presenta mayor consumo permitirá orientar las estrategias de disminución de consumo sin dejar de lado los otros sectores que aportaran a la eficiencia energética.

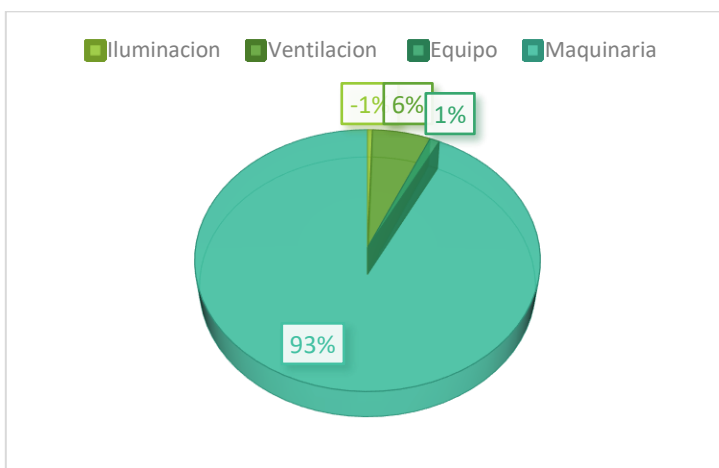


Figura 3 Gráfico de usos energético

Conclusión 2

En promedio de consumo del año 2017, 2018 y 2019 y el promedio de personal de la institución del año 2018 y 2019, nos brinda la relación consumo/usuario, indicando que cada usuario consumo alrededor de 9.67 KWH al mes. Lo que indica que los hábitos de consumo pueden marcar la diferencia y el conocimiento energético que pueden tener los usuarios pueden cambiar sus acciones.

Tabla 47 consumo promedio de facturación

Suma de consumo 2017/2018/2019	419049.60
Promedio de los 3 años	139683.20
Promedio de 12 meses	11640.27
Total, de personal INTI	1204
Consumo mensual por persona	9.67

Conclusión 3

En el detalle de facturación desde el año 2017, 2018 y 2019, se identifica un bajo factor de potencia, que implica un deterioro en las instalaciones eléctricas afectando el rendimiento eléctrico y al aumentar el factor de potencia a 0.9 o mayor, la empresa es penalizada en la factura con una multa, lo que implica un aumento del monto mensual.

Por los años transcurrido con el bajo factor de potencia, se logra identifica que al no ser el responsable del pago de la factura y estar asociado a un colectivo del Ministerio de Educación, o por desconocimiento de la implicación que contrae el bajo factor de potencia no se toman medidas para corregirlo.

Tabla 48 histórico de factor de potencia

Suma de csmo	Etiquetas de columna	2017	1021.3
Etiquetas de fila	Factor de Potencia		
		enero	78.4
		febrero	85
		marzo	86.8

abril	86.2	septiembre	84.2
mayo	83.8	octubre	85.5
junio	87.2	noviembre	87
julio	86.1	diciembre	83.7
agosto	86.7	2019	1039.1
septiembre	85.6	enero	76.6
octubre	84.7	febrero	84.6
noviembre	85.5	marzo	86.1
diciembre	85.3	abril	87.6
2018	1031.1	mayo	83.9
enero	84.3	junio	87
febrero	84.6	julio	89.4
marzo	86.8	agosto	89.9
abril	84.2	septiembre	87.3
mayo	87.2	octubre	89.5
junio	88	noviembre	89.2
julio	87.3	diciembre	88
agosto	88.3		

Conclusión 4

El área de mayor consumo mensual en el Instituto Nacional Técnico Industrial son los laboratorios representando un 80% del consumo energético mensual.

Determinando que es el departamento donde se debe poner mayor esfuerzo en la disminución del consumo energético, creando un sistema que permita un mejor control del consumo en el área, si dejar de lado las otras áreas ya que representan también una ventaja si se logra disminuir el consumo representando un menor impacto, pero aportando a la disminución.

Tabla 49 Consumo por áreas de la institución

Recintos de institución	KWH	%
Oficinas	173.98	3%
Aulas	40.80	0.6%
Laboratorios 60%	5430.02	80%
Áreas Comunes 10%	1164.03	17%
TOTAL	6808.83	100%

Conclusión 5

El monto facturado anula en los últimos tres años con un periodo escolar con normalidad ha generado un aumento del año 2017 al año 2018 de \$2,102.70, este aumento se debe ha muchos factores como los cambios del precio de la energía, el aumento del consumo energético y el descontrol del consumo energético que se posee. El aumento del año 2018 al año 2019 represento un aumento de \$1,713.11.

Los montos cancelados anualmente rondan entre los \$25,927.86, \$28,030.56 y \$29,743.67 el año 2020 fue atípico ya que en marzo se ingresa a una pandemia por COVID-19 que realiza un paro nacional de muchas actividades y entre ella la suspensión del periodo escolar generando un monto anula histórico de pago de \$16,663.38 reduciendo en un aproximado del 50%.

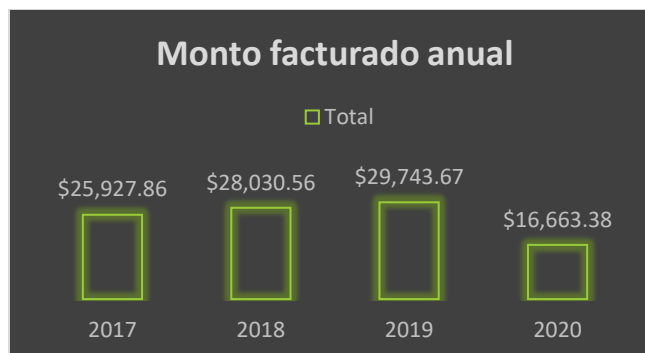


Gráfico 3 Monto facturado anual

Conclusión 6:

La medición que se realiza al instituto por la demanda que genera mensualmente se encuentra en tarifa Grandes Demandas con Subestación propia lo que lo clasifica GD2, Media Tensión.

El consumo es con medición horaria por lo que el rango de cobro varía de acuerdo a lo establecido por SIGET, en Punta, Valle y Resto.

Identificando que el mayor consumo se da entre el horario de Resto que comprende de 5:00 a.m. a las 17:59 horas, donde se desarrolla el horario escolar generando con consumo anual para el año 2018 de 100,161.60 KWH, para el año 2019 de 97,512.00 KWH y para el año 2019 99,196.80 KWH identificando que el mayor consumo se dio en el año 2017 disminuyendo en el año 2018 y con un leve aumento para el año 2019.

Podemos indicar que se debe tener mayor interés en disminuir el consumo en el horario de mayor uso del suministro eléctrico, sin dejar de lado los otros horarios que puede aportar al ahorro energético.

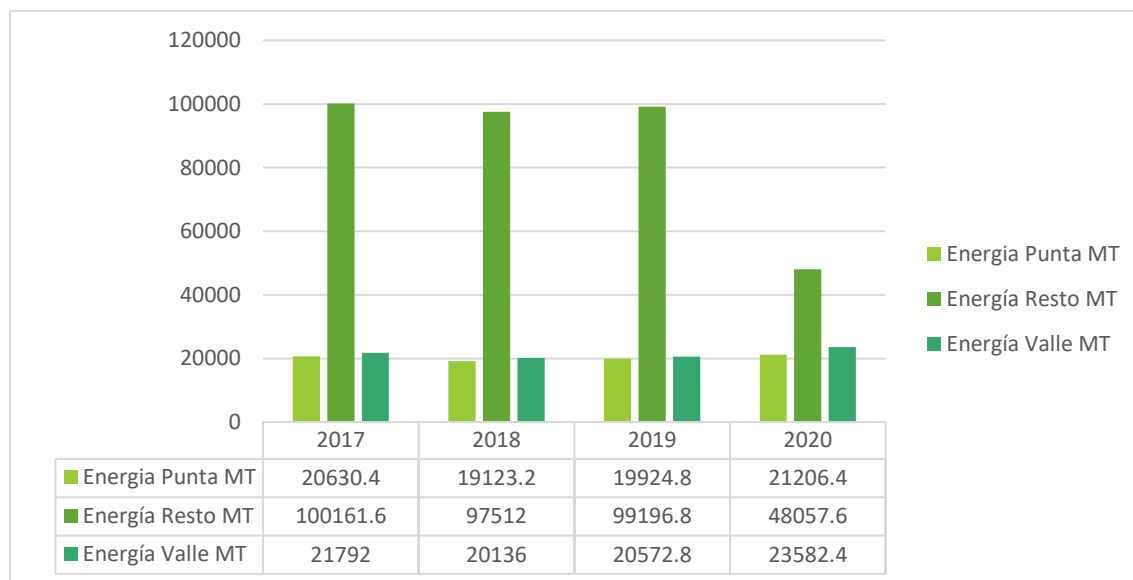


Gráfico 4 Consumo por rango de horario

Conclusión 7

El Instituto Nacional Técnico Industrial No cuenta con energías renovables como paneles solares que hoy en la actualidad está tomando mayor auge disminuyendo el consumo energético de energías no renovables y por efecto disminuyendo la liberación de Co2.

Conclusión 8

El instituto no cuenta con un sistema de gestión energética actualmente, no se posee un control de consumo, no se pose un comité y ninguno de los empleados del instituto forma parte del comité gubernamental de gestión energética. Durante la visita, el escuchar que indique con es el instituto que más consumo y pago de facturación poseen atribuyendo que poseen más maquinarias y equipo tecnológico. Permite enfocar las estrategias para disminuir el pago energético y por ende el consumo y los factores que le afectan.

Conclusión 9

Solo se posee un equipo de medición para toda la institución, esto no permite llevar un mejor control del consumo energético en El País la mayoría de empresas y viviendas solo posee un medidor, son pocos los que instalan medidores por áreas, al realizar el sondeo de carga se puede identificar el consumo estimado por área, pero una medición exacta la puede brindar el equipo de medición.

Pero al verificar la tarifa al cual fue contratado es la adecuada respecto a la demanda que supera los 50 Kwh al mes y posee subestación propia lo que permite disminuir el cobro de la energía por brindar el servicio en Media Tensión según el pliego tarifario establecido por SIGET.

Conclusión 10

Al realizar el sondeo de carga se logra identificar que hay mucha maquinaria que está operando fuera de su vida útil, equipos sin etiquetas de eficiencia energética, muchos equipos han sido adquiridos por donativos, y eso no permite selecciona que equipo entrada a la institución, o

muchas veces han sido comprado por el ministerio de educación por tal motivo no permite el criterio de comparar para la selección del equipo.

Conclusión 11

A raíz de la deuda pública de El Salvador y que según el comportamiento que ha tenido en estos días la deuda continuará creciendo en 2021 y podría superar el 96.4 % del Producto Interno Bruto (PIB) sin un ajuste al gasto no incorporado en el Presupuesto General de la Nación, eso advierte la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (Fusades). Por tal motivo se espera que el gobierno pueda ajustar los presupuesto a instituciones públicas y entre ellas se encuentra las instituciones de educación secundaria nacional en la cual una disminución en el pago de las facturas podría representar un ahorro al presupuesto nacional.

8. Conceptualización del diseño

Según Licda. Adriana Morales, es la representación de una idea abstracta en un concepto; surge de los conocimientos generales que se poseen sobre diversos temas, por tanto, implica el desarrollo, construcción y ordenación de ideas que han sido obtenidas a partir de la experiencia y de la comprensión de aquello que nos rodea.

En español se denomina indistintamente “diseño” tanto a la actividad como al producto de la misma. El término diseñar tiene su origen en el latín *Disegnare*, que es el presente activo infinitivo de la palabra *designo*. Al ser un verbo, en el italiano moderno se lea la acepción de dibujar, delinear o trazar y se utiliza en el lenguaje coloquial para hablar de representar. Cuando los italianos se refieren a la profesión de diseñador utilizan el anglicismo “designer”; esto tiene una razón conceptual, pues la raíz de *designer* es la palabra latina *designatus* que se refiere a determinar o elegir.

En esta etapa definiremos la estructura del diseño para la solución a la problemática identificada en el Instituto Nacional Técnico Industrial, la que nos permitirá cumplir con el objetivo del trabajo de grado, brindando una solución o modelo de solución para todas las instituciones nacionales, que deseen contar con un modelo del sistema de gestión energética.

Un sistema se considera como un conjunto integrado de elementos que realizan una misión u objetivo específico. Por consiguiente, lo que caracteriza a un sistema es la alta integración entre sus elementos constructivos, que pueden ser elementos físicos o lógicos, y la consecución de un objetivo único o misión para la que el sistema ha sido desarrollado.

En esta etapa se presentará la conceptualización del diseño de un software del modelo del sistema de gestión energética para instituciones de educación secundaria nacional, por lo que se describirán las técnicas que se utilizarán para el diseño del modelo de gestión energética, tomando como base que se debe diseñar un modelo de gestión energética que pueda abarcar los parámetros que permitirán controlar el sistema energético.

8.1. Criterios del diseño la metodología del sistema de gestión energética para el INTI

- Objetivo General del trabajo de grado que es elaborar propuesta de una Metodología de Gestión Energética en una institución de educación Secundaria Nacional que permita diagnosticar el estado de la eficiencia energética por medio de una herramienta digital.
- La norma ISO 50001:2018, el desarrollo del apartado Planificar del enfoque PHVA que utiliza la norma ISO, permite establecer la base del Sistema de Gestión Energético en la institución.

- Diagnostico energético del El Instituto Nacional Técnico Industrial, con base a los resultados obtenidos, se pueden establecer los usos significativos de la energía, la línea base para poder determinar el desempeño energético.

8.2. Propuestas de gestión energética para ser implementado en El Instituto Nacional

Técnico Industrial.

- **Software de gestión energética:** consiste en la instalación de un software que permita gestionar el consumo energético mediante indicadores KPI'S de la eficiencia energética, incluyendo sensores de movimiento para regular el uso energético.
- **Sistema fotovoltaico:** consiste en el reemplazo de la fuente de energía no renovable por energía renovable a base de un sistema fotovoltaico.
- **Modelo de gestión energética híbrido:** consiste en implementar en algunas áreas del instituto un sistema fotovoltaico, cambio tecnológico en iluminación e instalación de un software de gestión energética.

8.2.1. Selección de la propuesta de gestión energética para ser implementada En El Instituto Nacional Técnico Industrial.

Entre las propuestas para el sistema de gestión energética que pueden ser aplicadas en el Instituto Nacional Técnico Industrial de acuerdo a la problemática identificada son las siguientes:

1. La instalación de un software de gestión energética que pueda controlar el consumo energético en su totalidad, implica en una mejora de la infraestructura eléctrica total, instalación de sensores para maquinarias, iluminación, equipos eléctricos y ventilación, para llevar a cabo esta propuesta se estima una inversión alta e implica un cambio tecnológico de equipos que no sean eficientes y pasen de su vida útil.
2. Instalación de un sistema fotovoltaico que pueda generar consumo energético a los laboratorios, oficinas y aulas, tomando en cuenta que es una inversión alta.
3. La instalación de un sistema híbrido que combina un sistema fotovoltaico, un software y un cambio tecnológico, cada uno será adaptado en diferentes áreas de la institución, representando una alta inversión.

Entre los criterios que se deben tomar en cuenta al momento de la selección de una propuesta serán los siguientes:

La puntuación rondara entre 1 al 5, siendo 5 la más alta y 1 la menor puntuación cada criterio será evaluado en ese rango, pero su signo indicara si sumara o disminuir.

El signo negativo representa una disminución en la puntuación ya que invierte su significado en la puntuación.

Criterios	Signo de la puntuación
Inversión Inicial	(-) negativo
Resultados a Corto Plazo	+ positivo
% de disminución de emisiones de CO2	+ positivo
Nivel de compromiso de los involucrados	+ positivo
Control de la eficiencia energética	+ positivo
# de métodos de gestión energética utilizados	+ positivo
Sostenibilidad en el tiempo	+ positivo
Mejoras en la infraestructura eléctrica	(-) negativo
Ahorro energético	+ positivo

Estos criterios serán evaluados para cada una de las propuestas, para la evolución de estos criterios se solicitará ayuda de expertos en la temática y se realizara un promedio, la propuesta que tenga más puntuación será la alternativa que se llevara a la etapa de diseño y evolución del proyecto.

Propuesta 1	Software de gestión energética: consiste en la instalación de un software que permita gestionar el consumo energético mediante indicadores KPI'S de la eficiencia energética, incluyendo sensores de movimiento para regular el uso energético.			
	Criterios	Alto (5,4)	Medio (3)	Bajo (2,1)
	Inversión Inicial	-4		
	Resultados a Corto Plazo			2
	% de disminución de emisiones de CO2			1
	Nivel de compromiso de los involucrados		3	
	Control de la eficiencia energética	4		
	# de metodos de gestion energetica utilizados			1
	Sostenibilidad en el tiempo			2
	Mejoras en la infraestructura electrica	-4		
	Ahorro energético		3	
	SUMA:	-4	6	6
				TOTAL
				8
Propuesta 2	Sistema fotovoltaico: consiste en el reemplazo de la fuente de energía no renovable por energía renovable a base de un sistema fotovoltaico			
	Criterios	Alto (5,4)	Medio (3)	Bajo (2,1)
	Inversión Inicial	-5		
	Resultados a Corto Plazo		3	5
	% de disminución de emisiones de CO2		3	
	Nivel de compromiso de los involucrados			1
	Control de la eficiencia energética			1
	# de metodos de gestion energetica utilizados			1
	Sostenibilidad en el tiempo	4		
	Mejoras en la infraestructura electrica		-3	
	Ahorro energético		3	
	SUMA:	-1	6	8
				TOTAL
				13
Propuesta 3	Modelo de gestión energética híbrido: consiste en implementar en algunas áreas del instituto un sistema fotovoltaico, cambio tecnológico en iluminación e instalación de un software de gestión energética.			
	Criterios	Alto (5,4)	Medio (3)	Bajo (2,1)
	Inversión Inicial	-5		
	Resultados a Corto Plazo	4		
	% de disminución de emisiones de CO2	4		
	Nivel de compromiso de los involucrados		3	
	Control de la eficiencia energética	4		
	# de metodos de gestion energetica utilizados		3	
	Sostenibilidad en el tiempo		3	
	Mejoras en la infraestructura electrica	-5		
	Ahorro energético	4		
	SUMA:	6	9	0
				TOTAL
				15

La propuesta seleccionada en base a puntuación tomada de 3 profesionales con conocimientos de gestión energética es:

- **Es el método de gestión energética híbrido.**

Que consiste en un sistema híbrido compuesto de tres elementos de gestión energética que son:

¿Qué es un software? Según John W. Tukey (1957). En computación, el software -en sentido estricto- es todo programa o aplicación programado para realizar tareas específicas. Lo que significa desarrollar un programa que permita determinar mediante indicadores el avance de la gestión energética aplicada en la institución de educación secundaria nacional.

¿Qué es un sistema fotovoltaico? Un sistema fotovoltaico, en términos sencillos, es la agrupación y trabajo en conjunto de ciertos componentes eléctricos para lograr la transformación de la energía solar en energía eléctrica utilizable para cualquier aparato o dispositivo eléctrico convencional de una casa, un negocio o inclusive una industria. Ya que el consumo de energía se da durante el rango de resto y el sistema fotovoltaico genera durante ese rango se pretende marcar un ahorro energético.

¿Qué significa un cambio tecnológico?

Un cambio tecnológico implica sustituir equipos eléctricos no ahorradores por equipos eléctricos ahorradores o eficientes.

En cada uno de los métodos implementados para el sistema de gestión de la institución de educación secundaria nacional, se detalla los alcances y limitaciones que tendrá cada uno de los métodos.

9. Capítulo III Diseño de la Propuesta del Sistema de Gestión Energético

9.1. Diseño de la planificación del sistema de gestión energética

En la etapa del Planificar según el enfoque PHVA, permite 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, realizar una revisión energética, identificar los Usos Significativos de la Energía y establecer Indicadores de Desempeño Energético, metas y objetivos energéticos y los planes de acción necesarios para entregar los resultados que mejorarán el desempeño energético, de acuerdo con la política energética a de la institución.



Figura 4 Planificar SGE del ISO 50001:2018

9.1.1. Contexto de la institución

En esta etapa se deben alinear la gestión energética con el contexto de la institución, mediante la comprensión de los factores internos y externos que pueden afectar positiva o negativamente el desempeño energético y al sistema de gestión energética de la institución, pueden ser factores sociales, económico y ambientales.

9.1.1.1. *Comprensión de la organización y su contexto*

Se recomienda utilizar la herramienta enfocadas al estudio o el análisis de la situación de organizaciones que es el Análisis FOAR (en inglés las siglas son SOAR), la metodología se basa en el diálogo apreciativo que utiliza una mecánica de análisis para dar atención a Fortalezas, Oportunidades, Aspiraciones y Resultados.

Al poder comprender a la institución y su contexto servirá para determinar un marco de trabajo del Sistema de Gestión Energética y promover el debate entre la alta dirección y las partes interesadas. Es importante señalar que los factores internos y externos cambian con el tiempo, por lo que pueden ser actualizados a intervalos planificados o por cambios mayores de las instituciones.

- **Pasos para la comprensión de la organización y su contexto**
 1. Seleccionar a los participantes
 2. Determinar la herramienta de análisis
 3. Describir por cada cuestión interna y externa, (DOFA/FOAR)
 4. Definir el impacto que tendrá
 5. Actividades para atender ese impacto
 6. Los responsables de ejecutar esa actividad
 7. Plazo para ejecutar la actividad.
 8. Documentar
- **Seguimiento:**
 1. ¿Se ejecutaron las acciones para atender ODAF/FOAR?
 2. ¿Se requiere de recursos adicionales para estas acciones?
 3. ¿Se mantienen las cuestiones internas y externas?
 4. ¿Han aparecido nuevas cuestiones externas o internas que afecten el sistema de gestión energética?

Figura 5 pasos para la comprensión de la organización y su contexto

9.1.1.1.1. Análisis FOAR de la situación del INTI

Para poder analizar la situación de El Instituto Nacional Técnico Industrial se recomienda utilizar el método de análisis FOAR, con el objetivo de comprender las fortalezas, oportunidades, Aspiraciones y resultados que se pretende lograr con la aplicación del Sistema de Gestión Energética, algunos ejemplos se muestran a continuación:



Fortalezas

Alta dirección se muestra comprometida en el desarrollo del Sistema de Gestión Energética para la Institución.

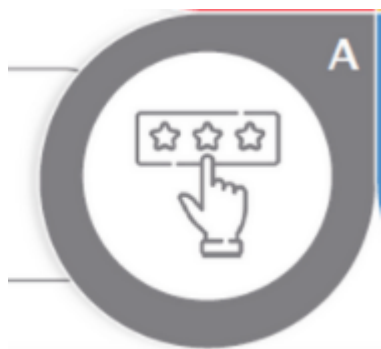
Personal dispuesto a colaborar con la implantación del Sistema De Gestión energética de la institución.

Oportunidades

Existen políticas gubernamentales orientadas a fomentar el ahorro energético en las instituciones públicas.

Instituciones externas dispuestas a contribuir en proyectos públicos que fomenten la eficiencia energética.





Aspiraciones

Ser la primera institución de educación secundaria nacional que posea un Sistema de Gestión energético sostenible en el tiempo.

Ser una institución modelo para que otras instituciones públicas puedan tomar las bases e implantar su sistema de gestión.

Lograr adquirir una herramienta digital que ayude a la comprensión, el análisis y la optimización del consumo energético.

Lograr abastecerse como mínimo de un 20% de consumo total mensual por medio de energía renovable.

Resultados

Mostrar un ahorro significativo en el consumo energético y progresivo en la facturación mensual.

Mejorar la cultura energética con el personal de la institución, alumnos y proveedores externos.

Instalar un software de gestión energética que permita controlar y analizar el desempeño energético y el sistema de gestión.

Contar con un sistema fotovoltaico que permita abastecer un 20% del consumo total mensual.



9.1.1.2. *Comprensión de las necesidades y las expectativas*

En esta parte permitirá identificar las personas u organizaciones que se relacionan con la institución y que influyen de manera directa o indirecta en el desempeño energético de la institución y su sistema de gestión energética.

Se deben clasificar entre internos y externo las partes interesadas, identificando sus necesidades y expectativas y los requisitos referentes al desempeño energético y el sistema de gestión energética.

- **las partes interesadas:** son las personas u instituciones que pueden afectar, verse afectada, que influyen de manera directo o indirecta en el sistema de gestión energética y su desempeño energético.
- **Requisito:** necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.
- **Requisito legal:** requisito obligatorio especificado un organismo legislativo
- **Requisito reglamentario:** requisito obligatorio especificado por una autoridad que recibe
 - **Seguimiento:**
 1. ¿Existen nuevas partes interesadas?
 2. ¿Existen requisitos por parte de las partes interesadas?
 3. ¿La institución cuenta con la capacidad de cumplir con los requisitos?

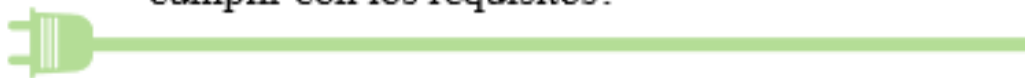
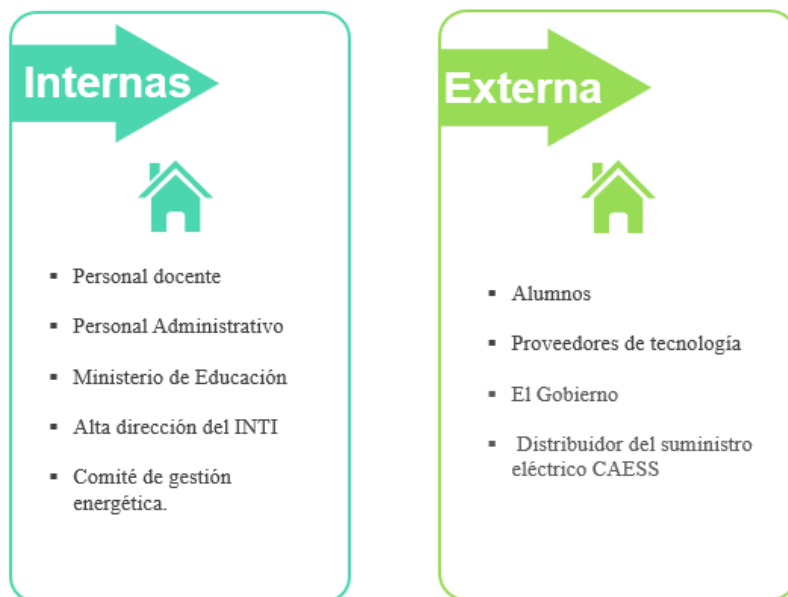


Figura 6 Seguimiento de la comprensión de las partes interesadas

mandato de un órgano legislativo

Figura 7 Ejemplo de partes internas y externas del INTI



En la siguiente figura se muestran las expectativas relacionadas al desempeño energético y el desarrollo del sistema de gestión energética:

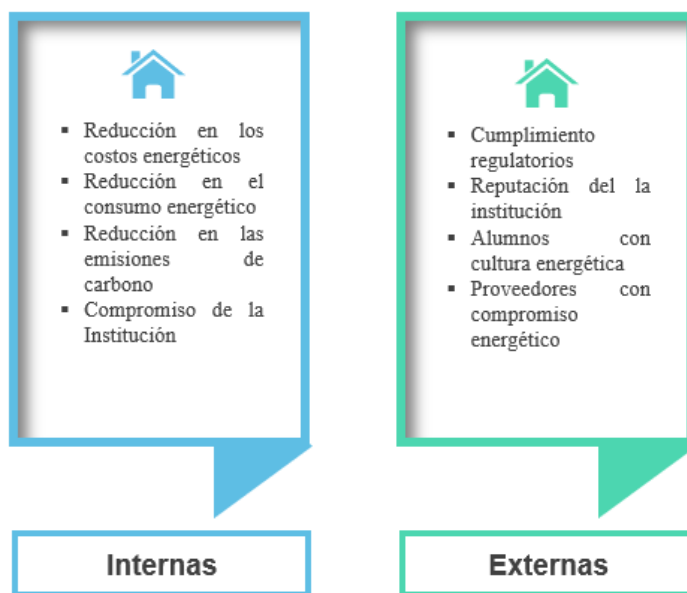


Figura 8 Expectativas de las partes interesadas

Tabla 51 Ejemplo necesidades y expectativas de las partes interesadas

Partes interesadas		Necesidades y expectativas	Requisitos
Internas	Trabajadores: Docentes Administración académica Contabilidad Seguridad Mantenimiento	Disminuir los costos energéticos, Menor impacto al medio ambiente	Restricciones en el uso de la energía, Conocimiento del consumo mensual permisible: por persona, por metro cuadrado, por liberación de CO2 Rendimiento de los equipos eléctrico y maquinaria Rendimiento energético de las instalaciones
	Director	Mejora de la imagen de la institución	
	Ministerio de educación	Disminución de costos energéticos, Menor impacto al medio ambiente	
Externas	Gobierno	Cumplimiento de las políticas, decretos, leyes y normativas	
	Distribuidora CAESS	Cumplimiento de las regulaciones y normativas	
	SIGET	Cumplimiento de las regulaciones y normativas	
	Proveedores: ubicados dentro de las instalaciones del INTI Cafetines Librerías Fotocopiadoras	Menores precios de los producto y servicios que brindan	

9.1.1.3. *Determinación del alcance y los límites de la gestión de la energía*

El alcance establece una descripción de la extensión y amplitud del Sistema De Gestión Energética. El alcance debe documentarse de alguna forma dentro del Sistema De Gestión Energética, ya sea en un manual o dentro de la política energética. De cualquier manera, debe definirse de modo que la organización se asegure tener la autoridad para controlar su eficiencia energética, uso de energía y consumo de energía dentro del alcance y los límites y no excluir nada que englobe el alcance y los límites del Sistema de Gestión Energética.

El propósito de identificar los alcances y limitaciones es que nos permite centrar los esfuerzos de ahorro energético en los recintos del Instituto Nacional Técnico Industrial con mayor impacto en el consumo energético y la eficiencia energética estos deben ser modificados de acuerdo a los avances en el desempeño energético de la institución.

+permite identificar el plano de la institución y los usos significativos de energía.

Tabla 53 Ejemplo de recintos INTI

Recinto de la institución	Usos significativos de la energía
Edificio 1: Laboratorio de maquina CNC	Maquinaria, ventilación
Edificio 2: Aulas	Iluminación
Edificio 3: Bodega	Iluminación
Edificio 4: Laboratorio de informática	Equipos eléctricos, ventilación
Edificio 5: Aulas y oficinas	Iluminación
Edificio 6: Oficinas administrativas	Iluminación y equipos eléctricos
Edificio 7: Librería, Fotocopiadora	Iluminación y equipos eléctricos
Edificio 8: Laboratorio industrial	Maquinaria, ventilación
Edificio 9: Chalet	Iluminación y equipos eléctricos

El plano de distribución del Instituto, permite apreciar con mayor facilidad los usos significativos de la energía.



Figura 9 Planos del INTI layout de uso significativo de energía

▪ **Determinación del alcance y los límites de la gestión de la energía**

1. Seleccionar a los participantes
2. Identificar en el plano del INTI los usos significativos por recinto, con ayuda del diagnóstico energético
3. Responder a las preguntas para determinar alcances y limitaciones



Figura 10 Pasos para determinar alcances y limitaciones

Tabla 54 Preguntas para establecer alcances y limitaciones

¿Quién adoptara El Sistema de Gestión Energética?	Todos los trabajadores, Alumnos y proveedores.
¿El plan de acción del sistema de gestión será aplicado en todos los recintos de la institución?	No, se utilizará en los laboratorios del Instituto Nacional Técnico Industrial, Laboratorio de informática, Laboratorio de máquinas CNC, Laboratorio de Mecánica Industrial.
¿Se utilizará separación de uso de energía en los recintos analizar?	Sí, solo se utilizará la separación por iluminación, equipo y maquinaria y ventilación.

Alcance:

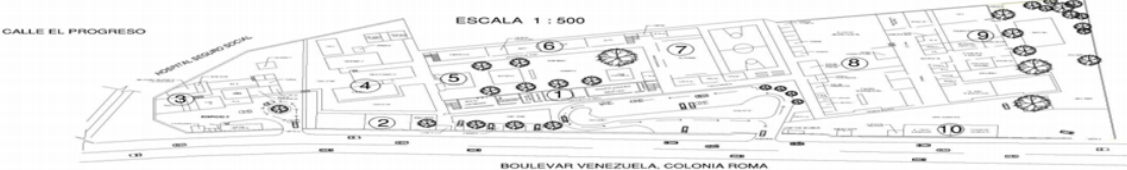
- El Sistema de Gestión energética será adoptado por todos los trabajadores, alumnos y accionistas del Instituto Nacional Técnico Industrial.

Limitaciones:

- El plan de acción será orientado a los tres laboratorios del Instituto Nacional Técnico Industrial.

- El Plan de acción solo será orientado a una agrupación de tres usos significativos de la energía, iluminación, maquinaria y equipo y ventilación.

Tabla 55 Registro de alcances y limitaciones

Determinación del alcance y los límites de la gestión de la energía		
Objetivo:	Determinar el alcance y la limitación del sistema de gestión energética en el Instituto Nacional Técnico Industrial para poder orientar los esfuerzos y recursos de acuerdo a criterios estratégicos.	
N°	Nombres de los participantes	
Plano layout del INTI		
		
N°	Recinto del INTI	Uso significativo de la energía
Preguntas		Respuesta
¿El sistema de gestión será aplicado para todos los recintos del INTI?		
¿Se utilizará separación de usos de la energía en cada recinto del INTI?		
¿Se debe analizar en un horario específico durante el desarrollo de las actividades académicas?		
Fecha de elaboración		
Fecha de próxima revisión		
Firmas:		

9.1.1.4. Sistema de Gestión de la Energía

En este apartado se debe analizar las actividades actuales de la institución con el objetivo de planificar la integración y la interacción de los estándares del sistema de gestión energética con las actividades rutinarias de la institución, se debe incluir al personal, tiempo y recursos.

El requisito busca garantizar que la organización identifique, determine e implemente los procesos necesarios para la mejora continua del desempeño energético. El nivel al que los procesos interactúan depende del tamaño, el tipo de actividades, la complejidad de los procesos, sus interacciones y la competencia del personal.

Sistema de gestión energético



Figura 11 Propuesta de línea de tiempo

9.2. Proyectos

Entre los proyectos propuestos para implementar en el Instituto Nacional Técnico Industrial son los siguientes:



Figura 12 Propuesta de proyecto para el SGE

Para implementar los proyectos del sistema de gestión los recursos que serán necesario son:






Recursos necesarios para SGE		
Recurso humano		Trabajadores, proveedores y alumnos
Tiempo		Año escolar y horario laboral
Infraestructura		Recintos del instituto
Económicos		Del presupuesto, donaciones, prestamos
Tecnológicos		Software, informes, reportes, históricos

Figura 13 Recursos necesarios para el SGE



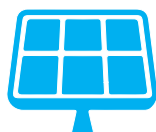
Diseño del proyecto para cambio tecnológico

Tabla 57 Propuesta de cambio tecnológico

Nombre del proyecto:	Cambio tecnológico
<p>Descripción: El proyecto consiste en realizar una renovación total de iluminación sustituyendo los equipos actuales por equipos eficientes y representen un ahorro energético</p>	
<p>Objetivo: contribuir al alcance de los objetivos y metas establecidos.</p>	
<p>Recintos del INTI en los que se desarrollara el proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aulas ▪ Oficinas administrativas ▪ Laboratorios ▪ Áreas comunes 	
<p>Pasos para desarrollar el proyecto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicar a todos los involucrados los beneficios del proyecto 2. Levantamiento de inventario de iluminación 3. Solicitud de cotización a proveedores 4. Elaboración de documento para solicitud de fondos 5. Verificación y aprobación de solicitud de fondos 6. Entrega de documento para gestión de fondos 7. Devolución de documentos con aprobación de fondos 8. Comunicar a todas las áreas involucradas la asignación de fondos y puesta en marcha 9. Verificación de la finalización del proyecto 10. Firma de acta de finalización del proyecto. 	
<p>Responsables del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Administración del comité SGE: encargado de comunicar, levantamiento de datos elaboración de documentos. ▪ Compras del comité de SGE: encargado de gestionar cotizaciones a proveedores ▪ Comité de SGE y El directo: encargados de verificar, modificar y aprobar documentos para gestión de fondos. ▪ El director: encargado de gestionar fondos y devolver documentos al momento de su aprobación. ▪ Ingeniería del comité SGE: encargado de comunicar y desarrollar el proyecto de acuerdo a cronograma de ejecución. ▪ Comité y director: realizara una verificación y firma de acta de finalización del proyecto. 	

Diseño del proyecto para el cambio de energía fotovoltaica

Tabla 58 Propuesta de energía fotovoltaica



Nombre del proyecto:	Instalación de paneles solares
Descripción:	El proyecto consiste en que una parte del consumo eléctrico sea suministrado por energía fotovoltaica
Objetivo:	Disminuir el consumo de energía no renovable y abastecer por energía fotovoltaica.
Recintos del INTI en los que se desarrollara el proyecto:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aulas ▪ Oficinas administrativas ▪ Laboratorios ▪ Áreas comunes
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pasos para desarrollar el proyecto: 2. Comunicar a todos los involucrados los beneficios del proyecto 3. Solicitud de cotización a proveedores e incluir tramite de legalización del sistema con la distribuidora 4. Elaboración de documento para solicitud de fondos 5. Verificación y aprobación de solicitud de fondos 6. Entrega de documento para gestión de fondos 7. Devolución de documentos con aprobación de fondos 8. Comunicar a todas las áreas involucradas la asignación de fondos y puesta en marcha 9. Verificación de la finalización del proyecto 10. Firma de acta de finalización del proyecto.
Responsables del proyecto:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Administración del comité SGE: encargado de comunicar, levantamiento de datos elaboración de documentos. ▪ Compras del comité de SGE: encargado de gestionar cotizaciones a proveedores y gestionar con proveedor tramite con la distribuidora ▪ Comité de SGE y El directo: encargados de verificar, modificar y aprobar documentos para gestión de fondos. ▪ El director: encargado de gestionar fondos y devolver documentos al momento de su aprobación. ▪ Ingeniería del comité SGE: encargado de comunicar y desarrollar el proyecto de acuerdo a cronograma de ejecución. ▪ Comité y director: realizara una verificación y firma de acta de finalización del proyecto.



Diseño del proyecto de instalación de software

Tabla 59 Propuesta de instalación de software

Nombre del proyecto:	Implantación de software de gestión energética
<p>Descripción: Consiste en instalar un software de gestión energética que permita controlar el uso de la energía por medio de sensores. Debe generar reportes de gestión energética y rendimientos.</p>	
<p>Objetivo: Administrar el recurso energético por medio de un software inteligente de gestión energética.</p>	
<p>Recintos del INTI en los que se desarrollara el proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Laboratorio de máquinas CNC ▪ Ampliación del proyecto a otros recintos del INTI 	
<p>Pasos para desarrollar el proyecto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicar a todos los involucrados los beneficios del proyecto 2. Solicitud de cotización a proveedores para adquirir software, capacitación de uso e instalación. 3. Elaboración de documento para solicitud de fondos 4. Verificación y aprobación de solicitud de fondos 5. Entrega de documento para gestión de fondos 6. Devolución de documentos con aprobación de fondos 7. Comunicar a todas las áreas involucradas la asignación de fondos y puesta en marcha 8. Verificación de la finalización del proyecto 9. Firma de acta de finalización del proyecto <p style="text-align: center;"><i>Figura 14 Estimación de ahorro para el proyecto fotovoltaico</i></p>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Administración del comité SGE: encargado de comunicar, levantamiento de datos elaboración de documentos. ▪ Compras del comité de SGE: encargado de gestionar cotizaciones a proveedores y gestionar con proveedor tramite con la distribuidora ▪ Comité de SGE y El directo: encargados de verificar, modificar y aprobar documentos para gestión de fondos. ▪ El director: encargado de gestionar fondos y devolver documentos al momento de su aprobación. ▪ Ingeniería del comité SGE: encargado de comunicar y desarrollar el proyecto de acuerdo a cronograma de ejecución. ▪ Comité y director: realizara una verificación y firma de acta de finalización del proyecto. ▪ Asignación de encargado de uso: el encargado del sistema será el encargado del laboratorio de máquinas CNC. 	

Su objetivo es ayudar al cumplimiento de los objetivos y las metas, y tiene relación directa con la complejidad de la institución, los recursos, la competencia, la comunicación, la sensibilización del personal, y deberá contar con una estructura documental para dejar la evidencia que se requiere para dictaminar la conformidad del propio SGE.

9.2.1. Recursos

En la primera actividad que se debe desarrollar para implantar el sistema de gestión energética, es que el director realice una reunión con todo trabajador del INTI para notificar la integración del sistema, en que consiste y la formación del comité.

Todos los integrantes deben firmar aceptando las funciones del puesto, donde se debe hacer entrega de los documentos existentes.

Recursos asociados son financieros, materiales, equipos y recurso humano, se recomienda evaluar con que recursos ya cuenta la institución, y gestionar fondos para proyectos de gran inversión.

En la tabla 18, la cantidad de personas han sido estimadas y el monto.

Tabla 60 conformación del comité

Establecimiento del comité de gestión energética.	
Materiales: lapiceros, hojas de papel y entrega de documentos.	
Recursos humanos: el comité debe estar conformado con 5 integrantes y cada uno puede solicitar colaboradores por medio de una carta formal, estimando una solicitud de 2 colaboradores por integrantes.	16 personas estimadas
Uso de equipos eléctricos: laptop, proyector e iluminación del recinto.	
Recurso financiero: aproximadamente un monto de \$15.00	

El sistema de gestión energética cuenta con 4 proyectos principales que conforman el sistema de gestión energética:

Tabla 61 proyectos del SGE del INTI

Administrar el uso eficiente de la energía	Recurso humano	16 personas
	Recurso financiero	\$645.00
	Recurso instalaciones	todos los recintos
	Recursos materiales	material didáctico informativo
Cambio tecnológico de iluminación	Recurso humano	16 personas
	Recurso financiero	\$2,220.00
	Recurso instalaciones	todos los recintos
	Recursos materiales	Luminaria led ahorrativa
Suministro de energía fotovoltaica	Recurso humano	16 personas
	Recurso financiero	\$7,219.24
	Recurso instalaciones	todos los recintos
	Recursos materiales	Sistema fotovoltaico
Instalación de software de gestión energética	Recurso humano	16 personas
	Recurso financiero	\$ 9,993.94
	Recurso instalaciones	2 laboratorio
	Recursos materiales	Luminaria led ahorrativa

9.2.2. Competencias

El comité de gestión energética debe adquirir los siguientes conocimientos mediante capacitaciones frecuentes y debe contar con las siguientes competencias.

Un programa de capacitación debe incluir, al menos, lo siguiente:

- Entrenamiento técnico y operativo: Proporciona información sobre los nuevos métodos de operación o procedimientos diseñados para mejorar el desempeño energético;

- Formación especializada: sobre instrucciones específicas relacionadas con el uso eficiente de la energía y mantenimiento de equipos o herramientas consideradas dentro del control operativo del SGEEn;
- Capacitación administrativa: incluye información sobre procesos de comunicación, recopilación, consolidación, transformación, revisión y reporte de resultados asociados al SGEEn. La competencia dentro de la organización puede mantenerse o mejorarse mediante, por ejemplo, capacitación, tutorías, entrenamiento y planes de carrera.

Tabla 62 Competencias del comité del SGE INTI

Conocimientos
Interpretación del estándar del SGE ISO 50001
Términos básicos del SGE
Diagnostico energético del INTI
Análisis de datos energéticos
Mejora del desempeño energético
Cuantificar impactos ambientales
Identificación de equipos eléctricos eficientes
Conocimiento básico de paneles solares
Buenas practicas del uso eficiente de la energía
Conocimiento de software de gestión energética
Competencias
Liderazgo
Coordinación de equipo de trabajo
Comunicación verbal y escrita
Compromiso con la organización
Responsabilidad social y ambiental
Flexibilidad a los cambios
Capacidad para comunicar
Trabajo en equipo

9.2.3. Toma de conciencia

Este apartado representa una parte fundamental ya que puede marcar el ritmo del avance del sistema de gestión energética dentro de la institución, por ello es importante instituir campañas de sensibilización y participación del personal. El desarrollo de una estrategia de sensibilización enfocada en los aspectos clave es recomendable que incluya de manera general:

Para este programa deben ser incluidos todos los involucrado de la institución los 42 empleados y el total de alumnos inscritos, abarcando a personal que ingresa a las instalaciones.

- La importancia del uso y el consumo de energía para la institución.
- Los impactos asociados a los niveles de consumo y eficiencia energética de los usos de la energía de la institución, como pueden ser financieros, sociales y ambientales.
- Las metas y los objetivos definidos por la organización.
- Los planes de acción desarrollados para la mejora del desempeño energético.
- Los mecanismos definidos para realizar el seguimiento y la evaluación de los resultados obtenidos.

Entre los mecanismos que se han identificado como útiles para el establecimiento de una estrategia de sensibilización, se encuentran:

- Programas de orientación para personal: proporcionan información básica sobre la organización y el uso de energía, y pueden estar dirigidos a nuevos empleados.
- Campañas de difusión: permiten dar a conocer a distintos tipos de usuarios los resultados e información relevante sobre el SGE_n de la institución. Entre los medios más utilizados para dichos fines se encuentran:
 - Carteles y anuncios en áreas comunes que traten sobre el uso de energía, en lugares estratégicos en toda la institución. Se recomienda colocar los

deberes de uso eficiente de la energía adecuados al uso de energía que se realiza en cada recinto de la institución, como tomas corrientes, zona de equipos eléctricos, zona de maquinarias entre otros.

- Sitios de intranet e internet para publicar información sobre el uso de la energía, sus impactos ambientales y opciones de ahorro de energía.



- Foros y conferencias dirigidos a los empleados con información sobre las actividades y los resultados de desempeño energético obtenidos por la organización. Se pueden realizar solicitudes a entidades con conocimientos avanzados en la temática a impartir dentro de la institución como: CNE Consejo Nacional de la Energía, Ministerio de Economía, entre otras instituciones.
- Resumen de estadísticas: incluye datos sobre usos y consumos de energía, además de datos sobre los costos asociados.
- Fuentes de energía: consideran información sobre las fuentes de energía utilizadas en la organización (matriz energética).
- Consumos de energía en los equipos: se trata de proporcionar información sobre el rendimiento energético de los equipos. los procesos y los sistemas que los

empleados utilizan regularmente en su trabajo. Herramienta que puede utilizar el manual de compras de equipos y maquinarias eficientes.

9.2.4. Comunicación

Un plan de comunicación permite dar a conocer información relevante sobre el desempeño energético y el SGEN de la organización hacia distintas partes interesadas.

Para dar inicio a la implantación del Sistema de Gestión Energética se debe realizar la primera convocatoria informativa, estará a cargo del El Director quien será el encargado de crear el comité de gestión energética.

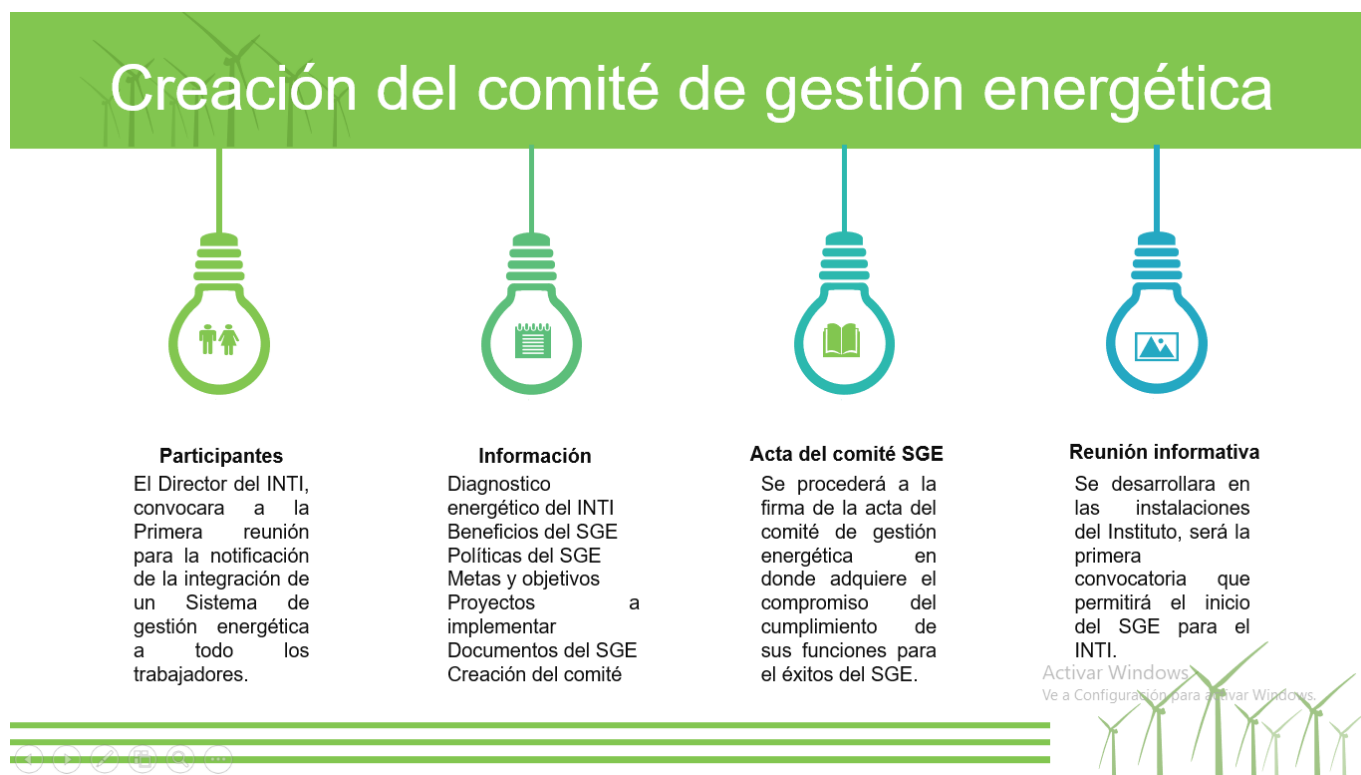


Figura 15 Primera reunión del SGE INTI

El comité de gestión energética debe realizar reuniones grupales al mes para comunicar:

- El avance de las actividades de cada uno de los integrantes del equipo
- Capacitaciones del sistema de gestión energética
- Revisiones y actualizaciones a los documentos
- Análisis del desempeño energético.
- Integración de nuevos proyectos

El director debe convocar a empleados del instituto y alumnos cada mes

- Desempeño energético
- Capacitación de uso eficiente de los recursos
- Beneficios del desempeño energético
- Políticas, metas y objetivos del SGE.
- Proyectos que se pretenden implementar
- Programas de concientización

9.2.1. Liderazgo

El grado de importancia que el personal del Instituto Nacional Técnico Industrial le brinda al Sistema de Gestión Energética dependerá en gran manera del éxito del desempeño energético y la mejora continua, teniendo un gran impacto con el apoyo de la alta dirección.

La alta dirección del Instituto Nacional Técnico Industrial debe comprometerse con la mejora continua y el rendimiento energético y asumir la responsabilidad respecto a la efectividad del Sistema de Gestión energética.

El éxito del proyecto requiere de tiempo, asignación de recursos humanos y financieros y de crear una cultura de gestión energética con todos los involucrados.

La alta dirección para El Instituto Nacional Técnico Industrial es El director.

1. Realizar convocatoria de reunión
2. Desarrollar estructura del comité
3. Invitar a trabajadores del Instituto Nacional Técnico Industrial a participar e incluir a alumnos
4. Asignar responsabilidades de acuerdo a sus funciones dentro de la institución.
5. Llenar acta de conformación del comité y aceptación de responsabilidades.



Figura 16 Pasos para etapa de liderazgo

9.2.1.1. Liderazgo y responsabilidades

El éxito y rendimiento energético alcanzado dependerán del nivel de compromiso que adquiera El director del Instituto Nacional Técnico Industrial en la mayoría de los aspectos del Sistema de Gestión energética en cuanto al establecimiento, implementación y mejora continua.

La alta dirección de cumplir con las siguientes funciones:

Planificación: apoyo estratégico en torno a la identificación de riesgos y oportunidades dentro de la organización.

Soporte: proporcionar una dirección hacia los objetivos del SGE, incluye la provisión de recursos, comunicación efectiva y la información documentada adecuada.

Evaluación del desempeño: debe comprender el rendimiento energético y el resultado de la auditoría interna como un factor clave, así como debe participar activamente en el proceso de revisión y actualización.

Las Responsabilidades de la alta dirección son:



Dirigir y apoyar

- El establecimiento de los alcances y los límites del Sistema de Gestión energético y que sean actualizados de acuerdo al récord del desempeño energético y la eficiencia energética.
- Establecer la política energética, los objetivos y las metas energéticas y que estas sean compatibles con la dirección estratégica del Instituto Nacional Técnico Industrial.
- Dirigir y apoyar a las personas para que contribuyan a la efectividad del SGE y a la mejora del rendimiento energético.

Asegurar

- La aprobación e implantación de los planes de acción.
- Que el sistema de gestión energética del INTI logre los resultados trazados.
- La formación de un equipo de gestión energética para el SGE del INTI.
- Garantizar la integración de los requisitos del SGE
- Dirigir y apoyar a las personas para que contribuyan a la efectividad del SGE y a la mejora del rendimiento energético.
- La asignación del recurso humano y financiero para el sistema de gestión energética.

Comunicar

- Comunicar la importancia de una gestión energética.
- Promover la mejora continua del rendimiento energético y del SGE.

9.2.1.2. Políticas Energéticas

La política energética es el principal instrumento mediante el cual la institución de educación secundaria nacional puede expresar formalmente su compromiso y apoyo a la gestión de la energía, es una declaración formal de la dirección que se encuentra de forma documentada y es comunicada a las partes interesadas cuando se considere apropiado.

La revisión y la actualización de la política responde a cambios en la propiedad o la estructura de

la organización, cambios importantes en los usos de la energía, los tipos de energía utilizados,

las operaciones, las condiciones del negocio o como parte de la propia mejora continua

Las bases de la política deben ser el liderazgo, el respeto y la trascendencia para su éxito.

Con una política energética se busca:

- Minimizar el consumo energético en los servicios educativos que se brindan
- Estabilidad en los montos facturados
- Disminuir o mantener los montos facturados por consumo energético.
- Minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero CO₂

EL Instituto Nacional Técnico Industrial (INTI), asume como compromiso la gestión eficiente del uso y consumo de la energía, que contribuya a disminuir los gastos energético de la institución



Figura 17 Propuesta de compromiso

Compromisos:

- Promover una cultura de mejora continua del desempeño energético mediante la formación, capacitación y toma de conciencia de toda la institución.
- Hacer cumplir los requerimientos legales y otros relacionados con el desempeño energético.
- Establecer, cumplir y medir objetivos y metas energéticas al asignar los recursos necesarios para su logro, así como asegurar la disponibilidad de información.
- Fomentar la eficiencia en el uso de los recursos energéticos en todas las actividades que se desarrollan dentro del recinto de la institución.
- Promover la búsqueda y adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes.
- Promover la participación de los trabajadores, alumnos, proveedores y contratistas en el desarrollo de una gestión responsable en el uso y consumo de la energía.
- Implantar tecnología y mejorar las existentes para consumir energía en las instalaciones de manera más eficiente.
- El Instituto se encuentra comprometido con la identificación continua de riesgos que afecten el cumplimiento de los objetivos del sistema de gestión energética.

9.2.1.3. Roles, responsabilidad y autoridades en la organización

La Alta Dirección tiene como compromiso conformar un equipo de gestión energética que tenga como objetivo implementar y mantener el Sistema de Gestión energética de la institución.

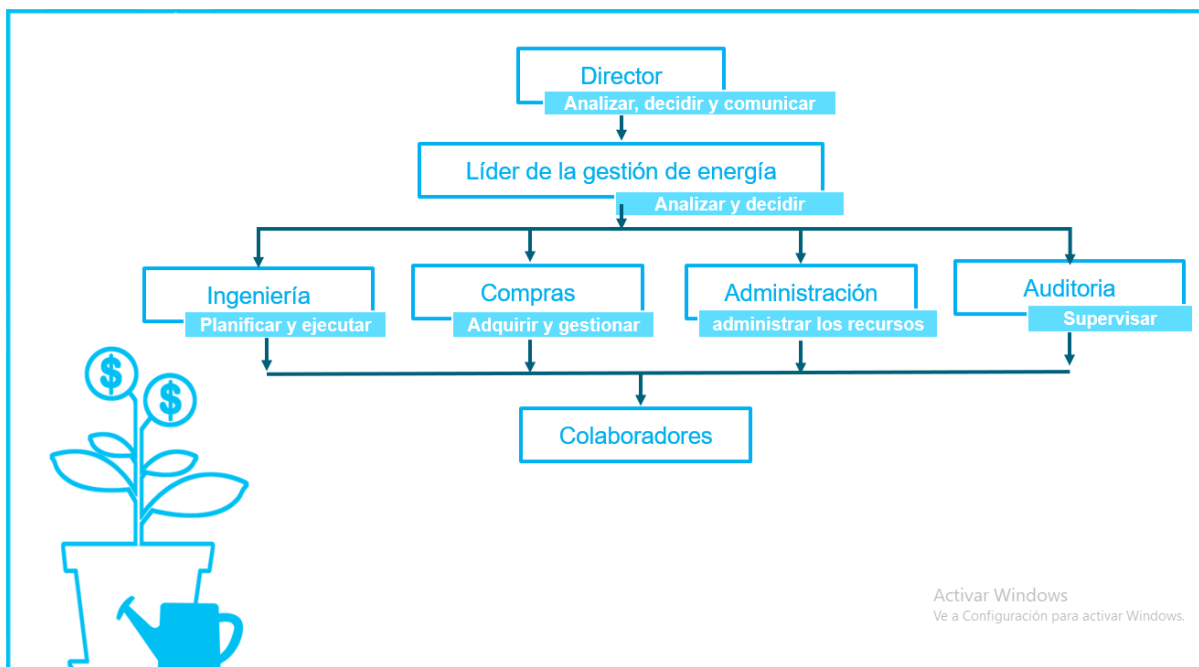


Figura 18 Propuesta Organigrama del comité de gestión energética

Las responsabilidades del comité de gestión energética son:

- Asegurar que el SGE se establezca, implementa, mantiene, actualiza y mejora de manera continua.
- Asegurar que el SGE cumple con los requisitos de la norma ISO 50001:2018.
- Implementar planes de acción para la mejora continua del desempeño energético.
- Informar sobre el desempeño del SGE y la mejora del desempeño energético a la alta dirección, a intervalos determinados.
- Establecer los criterios y métodos necesarios para asegurar que la operación y el control SGE sean eficaces.

El director: es la máxima autoridad del Instituto Nacional Técnico Industrial quien tendrá la responsabilidad de conformar el comité de gestión energética, asignado a cada uno de los integrantes que ya se encuentren activos dentro de la institución y que tengan funciones similares a las que se asignaran, también será parte de las aprobaciones de cada proyecto que implemente el comité de gestión energética. Tendrá la responsabilidad de trasladar los proyectos que requieran inversión monetaria al área de gestión de fondos tanto internos como externos.

El líder del comité: Sera el encargado de convocar a las reuniones mensuales a todo el comité para rendir informe del desempeño energético, avances de fondos de proyectos, gestionar nuevos proyectos que permitan mejorar el rendimiento energético y la eficiencia energética, indicara mediante el análisis de resultados el momento indicado para actualizar los documentos que conforman el sistema de gestión energética, debe buscar instituciones que estén dispuestas a contribuir con la institución para apoyar proyectos de gestión energético. Encargado de presentar mensualmente el informe del desempeño energético.

Encargado de ingeniería: será el encargado de la planificación, logística de ejecución, desarrollo y sostenibilidad del proyecto.

Encargado de compras: tendrá la función de administrar los fondos asignados para los proyectos de gestión energética, verificará el cumplimiento del manual de compras de gestión energética y tendrá la responsabilidad de actualizar el documento. Encargado de realizar la solicitud de cotizaciones.

Encargado de administración: será el encargado de elaborar el documento a presentar por proyectos de gestión energética que requieran de inversión, tendrá la responsabilidad de

actualizar la estructura del informe. Será el encargado de administrar y gestionar los recursos para cada proyecto.

Auditor: tendrá la función de realizar una auditoría interna de gestión energética el cual permitirá evaluar los mínimos requisitos establecidos por la norma e indicar puntos de mejora y acciones correctivas, se recomienda que sea una persona capacitada o posea experiencia.

Cada uno de los integrantes del comité evaluará si necesita colaboradores para realizar la función del puesto el cual deberá realizar una solicitud formar al director de la institución mediante un documento que detalle las actividades que realiza y cuantos colaboradores de gestión energética necesita para cumplir con sus actividades. Todo el personal de la institución y alumnos podrán formar parte de los colaboradores del sistema de gestión.

El colaborador: tendrá la responsabilidad de apoyar en las funciones correspondientes al integrante del comité asignado.

Tabla 63 Registro de creación de comité

Estructura del comité de Gestión Energética del Instituto Nacional Técnico Industrial			
Cargo	Nombre	Fecha	Firma
Listado de Responsabilidades y funciones			
Cantidad de colaboradores		Nombre	
Responsabilidades:			
Firma de la Alta Dirección:			

9.2.2. Planificación

El proceso de planificación aporta un panorama de los niveles de consumo y eficiencia del uso de la energía en la institución. Es necesario entender cómo, dónde, cuándo y por qué se consume la energía, y para ello, es preciso analizar a nivel estratégico y táctico el comportamiento del flujo de los tipos de energía que utiliza la organización para sus actividades cotidianas.

9.2.2.1. Acciones para abordar riesgos y oportunidades

Las consideraciones sobre los riesgos y las oportunidades son parte de la toma de decisiones estratégicas de alto nivel en la institución. Al identificar los riesgos y las oportunidades cuando se planifica el Sistema de Gestión Energética, la institución es capaz de anticipar los escenarios potenciales y las consecuencias, de manera que los efectos no deseados pueden abordarse antes de que ocurran.

Definiciones importantes:

- **Riesgo:** Efecto de la incertidumbre
- **Éxito:** Logro de un objetivo
- **Objetivo:** es el resultado a lograr
- **Fuente del riesgo:** Elemento que solo o en combinación tiene el potencial intrínseco de originar un riesgo
- **Consecuencia:** resultado de un evento que afecta a los objetivos.
- **Análisis del riesgo:** proceso para comprender la naturaleza del riesgo y determinar el nivel de riesgo.
- **Probabilidad:** oportunidad de que algo suceda.
- **Nivel de riesgo:** magnitud de un riesgo de una combinación de riesgos expresada en términos de combinación de las consecuencias y su probabilidad

9.2.2.1.1. Etapas para abordar los riesgos

1. **Establecimiento del contexto:** término de referencia frente a los cuales se evalúa la importancia de un riesgo. (se debe analizar los apartados 4.1 y 4.2 de la norma ISO 50001:2018)
2. **Identificación del riesgo:** proceso para encontrar, reconocer y describir el riesgo.
3. **Análisis del riesgo:** proceso para comprender la naturaleza del riesgo y determinar su nivel de riesgo.
4. **Evaluación del riesgo:** proceso de comparación de los resultados del análisis de riesgos con los criterios del riesgo para determinar si el riesgo, su magnitud o ambos son aceptables o tolerables.
5. **Tratamiento del riesgo:** proceso para modificar el riesgo

9.2.2.1.2. Identificación del Riesgo.

Tabla 64 Identificación de riesgos

Riesgo	Descripción del riesgo
Talento humano	No contar con personal capacitado en el tema del sistema de gestión energética Falta de compromiso de los trabajadores
Infraestructura	Mantenimientos inadecuados en las instalaciones eléctricas internas
Recursos económicos	Disminución en el presupuesto No contar con fondos para proyectos de gestión energética
Equipo y maquinaria	Adquirir más equipos y maquinarias ineficientes Continuar utilizando equipos ineficientes y maquinarias Falta de mantenimiento en los equipos y maquinarias
Comunicación	Incumplimiento en planes de comunicación

9.2.2.1.3. Análisis del riesgo

Tabla 65 Análisis de riesgos

3

	Fuente	Riesgo	Consecuencia
	Falta de programas de capacitación del sistema de gestión energética	No contar con personal capacitado en el tema del sistema de gestión energética	No hay cultura de gestión energética en la institución
2	Personal forzado a ocupar el puesto	Falta de compromiso de los trabajadores	No existe seguimiento y control del desempeño energético y del sistema de gestión energética.
3	No existe un programa de seguimiento y mantenimiento a las instalaciones eléctricas	Mantenimientos inadecuados en las instalaciones eléctricas internas	Fallas en el sistema eléctrico, pérdida del recurso eléctrico.
4	Disminución de fondos a instituciones educativas	Disminución en el presupuesto	No se aginan fondos a mantenimiento, mejora de equipo y maquinaria
5	El Ministerio no distribuye recursos para proyectos energéticos	No contar con fondos para proyectos de gestión energética	Retrasos en la asignación de fondos para proyectos energéticos
6	No contar con políticas de un sistema de gestión energética	Adquirir más equipos y maquinarias ineficientes	Aumento en el consumo energético y liberación de gases de efecto invernadero
7	No contar con programas para cambio de equipos y maquinarias	Continuar utilizando equipos ineficientes y maquinarias	Desperdicio de energía, fallas en los equipos y maquinarias
8	No existe un programa establecido para comunicar avance del SGE	Incumplimiento en planes de comunicación	Disminución de la sostenibilidad en el tiempo.

Tabla 66 Evaluación de riesgos

N°	Matriz de riesgo			Evaluación del riesgo				
	Causa	Consecuencia	Descripción del riesgo	Probabilidad	Importancia	Riesgo	Objetivo	Acciones
1	Documento de Propuesta del SGE-	Falta de conocimiento	Por falta de conocimiento, no permite el seguimiento SGE y almacenamiento del documento	0.9	0.9	0.81	Gestión energética	Elaborar un programa de capacitaciones
2	Herramienta digital para la gestión energética	No se asignan fondos al proyecto	Se realiza requerimiento de fondos para el proyecto del sistema de gestión y ha sido denegada	0.9	0.3	0.27	Control energético	Detallar la importancia del cambio tecnológico y solicitar financiamiento o proyecto de donación a instituciones publicas
3	Herramienta digital para la gestión energética	Asignación de fondos parciales	Los fondos solicitados para la proyecto no son entregados completos	0.9	0.7	0.63	Control energético	Evaluar que partes pueden ser implementadas con los fondos asignados y gestionar financiamiento o proyectos de donación a instituciones publicas
4	Cambio de precios con proveedores	Precios diferentes a los planificados	Los precios han cambiado y incrementado diferentes a los planificados	0.7	0.7	0.49	Inversión	Realizar cotizaciones con otros proveedores, para evaluar cual precio se acerca mas al propuesto
5	Falta de seguimiento al Sistema de Gestión	Incumplimiento en los tiempos de gestión	No se esta cumpliendo de acuerdo a los tiempos establecidos.	0.5	0.3	0.15	Cronograma de actividades	Desplazar el tiempo y ajustar actividades para el cumplimiento de las metas, verificar ruta critica.
6	Falta de recursos	Poco recuerdo humano para gestión de proyecto	No hay personas interesadas en participar en el proyecto	0.5	0.5	0.25	Gestión energética	Se debe hacer conciencia en el personal mediante capacitaciones e importancia que genera el desarrollo del SGE y asignar colaboradores que ayuden en sus actividades como alumnos

Cuando se planifica y priorizan las actividades a desarrollar para abordar los riesgos, se garantiza que el Sistema de Gestión Energética sea efectivo.

Se puede utilizar los siguientes criterios de probabilidad y ocurrencia

Tabla 67 Criterios para análisis de riesgos

Criterios de probabilidad del riesgo		
Rara Vez	0.1	No se ha presentado en los últimos 5 años
Imposible	0.3	Se ha presentado una vez en los últimos 5 años
Posible	0.5	Se presento al menos una vez en los últimos 2 años
Probable	0.7	Se presento al menos una vez en el último año
Casi Seguro	0.9	Se ha presentado más de una vez en el año
Criterios de probabilidad de consecuencia		
Insignificante	0.1	No afectan el desempeño energético, ni el sistema de gestión energética
Menor	0.3	Afecta el desempeño energético, pero no el sistema de gestión energético
Moderado	0.5	No afecta el desempeño energético, pero si el sistema de gestión energética
Mayor	0.7	Afecta el desempeño energético, pero no el sistema de gestión energética
Gran Impacto		Afecta el desempeño y el sistema de gestión energética

4

Figura 19 Grafico de probabilidad y consecuencia.

Probabilidad de ocurrencia

Probabilidad		Impacto				
0.9	0.09	0.27	0.45	0.63	0.81	
0.7	0.07	0.21	0.35	0.49	0.63	
0.5	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45	
0.3	0.03	0.09	0.15	0.21	0.27	
0.1	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09	
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9

1. Priorizar el riesgo
2. Determinar aceptación de riesgo
3. Facilitar el monitoreo del riesgo

Evaluación del riesgo

- Compartir el riesgo: forma de tratamiento del riesgo que implica la distribución pactada del riesgo con las otras partes, como proveedores, alumnos, entre otros.
- Evitar el riesgo: decisión informada de no involucrarse en una actividad o retirarse de ella con el fin de no quedar expuesto a un riesgo particular, no hacer la actividad que genere el riesgo.
- Financiamiento del riesgo: forma de tratamiento del riesgo que implica acuerdo contingentes para provisión de fondos para satisfacer o modificar las consecuencias financieras, si se presentan.
- Retención del riesgo: aceptación del beneficio potencial de ganar, o de la carga de perder, proveniente de un riesgo particular.
- El Instituto se encuentra comprometido con la identificación continua de riesgos que afecten el cumplimiento de los objetivos del sistema de gestión energética.

Tabla 68 Riesgos y oportunidades

Riesgo/ Fuente	Oportunidades
Riesgo: no se poseen recursos financieros para contratar personal capacitado que pueda integrar el comité de gestión energética.	Asignar a trabajadores activos, ordenando sus actividades para que pueda desempeñar el puesto y capacitar al personal respecto al tema.
Riesgo: no se poseen recursos económicos para implantar nueva tecnología y el mejoramiento de las existentes que permitan un buen el desempeño energético.	Buscar entidades que apoyen proyectos de gestión energética para instituciones públicas.
Oportunidad: generación de energía fotovoltaica	Identificar si existen proyectos de donación que beneficien a la institución para su instalación

9.2.2.2. Objetivos, metas energéticas y planificación para lograrlos

Los planes de acción contienen la información para lograr y dar seguimiento a los objetivos y las metas energéticas. Los planes de acción incluyen las actividades que son necesarias, los recursos (financieros, humanos), los responsables de las iniciativas, los tiempos en que serán implementados y los mecanismos de evaluación de resultados en términos de cumplimiento y mejora del desempeño energético.

Los siguientes cuadros deben ser verificados y actualizados dependiente del desempeño y la eficiencia energética.

En el siguiente cuadro detalla que se desea un ahorro del 3% anula mediante la aplicación del sistema de gestión energética permitiendo crear una cultura de gestión energético a los involucrados.

Los objetivos del SGE representan resultados que una organización se propone alcanzar en línea con su política energética. Los objetivos pueden estar relacionados con aspectos de gestión (objetivos en capacitación y formación, objetivos en comunicación, objetivos asociados a los planes de acción etc.), requisitos de las partes interesadas (por ejemplo, cumplimiento de aspectos

legales) o con aspectos energéticos (metas energéticas, objetivos asociados a capacidades de medición y recopilación de información).

Los objetivos facilitan la asignación de recursos y de responsabilidades de las diferentes áreas de la organización involucradas, fomentan la participación de personal y partes interesadas y facilitan la comunicación de resultados a la dirección. Generalmente los objetivos se establecen a corto o mediano plazo.

Las metas energéticas representan objetivos cuantificables específicos del SGE asociados a la mejora del desempeño energético. Las metas energéticas pueden monitorearse a través de los indicadores de desempeño energético. En el establecimiento de metas energéticas es conveniente usar la metodología SMART que define las características para que una meta organizacional sea adecuada (ver la Tabla 72). Para el establecimiento de metas energéticas es especialmente importante tener en cuenta los Usos Significativos de la Energía.

Tabla 69 Aplicación de la metodología SMART a las metas energéticas²⁰

	Característica de Meta energética	¿Qué significa?
S	Específica	El resultado que se desea obtener debe ser claro: ¿A qué área o equipo se refiere? ¿Qué se espera lograr? ¿Qué tareas se deben realizar?
M	Medible	¿Cómo sabremos si la meta fue cumplida? ¿Cómo se medirá el resultado a alcanzar? Para las metas energéticas generalmente se emplean los indicadores de desempeño energético
A	Alcanzable	Ajustada a las capacidades y recursos reales de la organización: ¿Es posible realizarla en el tiempo y con los recursos disponibles?
R	Relevante	Coherente con la política energética y con los resultados de la revisión energética
T	Acotada en el Tiempo	Plazo determinado para su cumplimiento: ¿Cuándo será realizada? o ¿con que frecuencia?

²⁰ (año, 2019) Aplicación de la metodología SMART a las metas energéticas, segunda versión.

Tabla 70 objetivo y meta 1 propuesto

Objetivo	Reducir el consumo energético durante el horario tarifario resto un 3% en el instituto nacional técnico industrial				
SMART	Específicos	Medibles	Alcanzable	Realista	A tiempo
Meta	Reducir el consumo energético en los laboratorios del INTI	3%	Aplicación del sistema de gestión energética	Utilizar herramienta digital para ahorro energético en laboratorios del INTI	1 años
Plan de acción					
Actividades		Recursos necesarios		Responsables	
En los laboratorio del INTI se realizaran las siguientes actividades: Administrar mediante un software la iluminación, control de uso equipos y maquinaria y la ventilación.		Recursos financieros Recursos humanos Recursos tecnológicos Recursos materiales		Director Comité de gestión energética	

Tabla 71 objetivo y meta 2 propuesto

Objetivo	Disminuir el monto facturado anual un 5% del promedio de consumo de los últimos 7 años en el Instituto Nacional Técnico Industrial				
SMART	Específicos	Medibles	Alcanzable	Realista	A tiempo
Meta	Disminuir el monto facturado anual en el INTI	5%	Aplicar el sistema de gestión energético	Crear una cultura energética dentro de las instalaciones del INTI	1 años
Plan de acción					
Actividades		Recursos necesarios		Responsables	
Para disminuir el monto facturado se deben realizar las siguientes actividades: Crear una cultura energética dentro de las instalaciones del INTI, corregir el factor de potencia, instalación de paneles solares		Recursos financieros Recursos humanos Recursos de infraestructura Recursos materiales		Director Comité de gestión energética	

Para poder desarrollar los objetivos propuesto de debe realizar el análisis de brecha que nos permitirá indicar donde estamos y donde queremos llegar.

Los objetivos son tomados en base al diagnóstico energético realizado donde se determinó que los laboratorios del Instituto Nacional Técnico Industrial consumen el 60 de la energía total por lo que al aplicar actividades de ahorro permitirá tener un impacto positivo para alcanzar el objetivo trazado, además dentro del primer objetivo también se toma de referencia que el horario tarifario Resto es donde se realizan el horario escolar por lo que al aplicar ahorro en sus actividades diarias permitirá crear un habito y sostenibilidad del sistema.

Para poder disminuir el monto facturado se debe tomar en cuenta que el precio cambia durante el año y 3 veces al año se modifica el pliego tarifario dependiendo de factores externos, pero durante el desarrollo del diagnóstico energético se identificó que existe una penalización por bajo factor de potencia que debe ser corregido y permitirá eliminar el cobro por penalización.

9.2.2.3. Indicadores de desempeño energético

Los indicadores de desempeño energético son seleccionados para comprender, dar seguimiento, medir y analizar su desempeño energético antes, durante y después de la implementación de los planes de acción y otras acciones relacionadas con la gestión de la energía.

Con estos indicadores se pretende que El Instituto Nacional Técnico Industrial pueda evaluar si presenta un desempeño energético en favor de su objetivo, la evaluación puede desarrollarse al mes de acuerdo a los datos entregados por la distribuidora.

La ISO 50001 dice que una organización debe determinar indicadores de rendimiento energético:

- Son apropiados para medir y monitorear su rendimiento energético.
- Permitan que el Instituto demuestre que el rendimiento energético ha mejorado.

La forma en que se determinan y actualizan los Indicador de desempeño energético tiene que mantenerse como información documentada. Un Indicador de desempeño energético es un análisis que se utiliza para comparar el rendimiento energético antes (valor de referencia del indicador de desempeño y después (valor de indicador de desempeño resultante o actual) de la implementación de planes de acción y otras acciones.

Se muestra un documento de registro donde se pueden colocar los datos mensuales obtenidos como registro de su seguimiento.

En el siguiente cuadro se muestran el diseño propuesto para el control de indicadores donde se identificará el rendimiento del sistema de gestión energética:

Tabla 72 Registro de desempeño

Desempeño de consumo															
Índice de consumo energético por área total															
Energía consumida en kwh al mes															
Área total en metros cuadrado m2															
Índice de consumo energético por persona															
Energía consumida en kwh al mes															
Total de personas al mes															
Índice de consumo energético por hora trabajada															
Energía consumida en kwh al mes															
Horas de trabajo al mes															
Desempeño económico															
Índice económico por persona															
Monto energético facturado al mes \$															
Total de personas al mes															
Índice económico por hora trabajada															
Monto energético por hora de trabajo															
Horas de trabajo al mes															
Desempeño ambiental															
Índice de emisiones de CO2 por consumo energético															
Emisiones de kg CO2															
Consumo energético kwh anual															
Índice de emisiones de CO2 por persona															
Emisiones de kg CO2 anual															
Total de personas															
Índice de emisiones de CO2 por área total															
Emisiones de kg CO2 anual															
Área total en metros cuadrado m2															
Índice de emisiones de CO2 por hora trabajada al mes															
Emisiones de kg CO2 anual															
Horas de trabajo al anual															
Clasificación energética del instituto															
<p>Calificación energética de edificios Indicador kgCO2/m2</p> <table border="1"> <tr><td>< 3.5</td><td>A</td></tr> <tr><td>< 6.5</td><td>B</td></tr> <tr><td>< 11.1</td><td>C</td></tr> <tr><td>< 17.7</td><td>D</td></tr> <tr><td>< 38.2</td><td>E</td></tr> <tr><td>< 43.2</td><td>F</td></tr> <tr><td>>= 43.2</td><td>G</td></tr> </table>	< 3.5	A	< 6.5	B	< 11.1	C	< 17.7	D	< 38.2	E	< 43.2	F	>= 43.2	G	KgCO2/m2=
	< 3.5	A													
< 6.5	B														
< 11.1	C														
< 17.7	D														
< 38.2	E														
< 43.2	F														
>= 43.2	G														

Datos a utilizar para el calculo de los indicadores

Los datos utilizados para determinar los indicadores de desempeño son los obtenidos en la etapa de diagnóstico, se toma de referencia el año 2012 al 2019. No se incluye el año 2020 ya que fue un año atípico por la pandemia de COVID-19.

- Historio de consumo por uso de energía

Tabla 73 histórico de usos de la energía

Años de referencia	%	2017		2018		2019		Promedio	
		Kwh	\$	Kwh	\$	Kwh	\$	Kwh	\$
Uso de energía									
Laboratorio	60%	85550.4	\$ 15,556.72	82062.72	\$ 16,818.34	83816.64	\$ 17,681.62	83809.92	\$ 16,685.56
Iluminación	1%	855.50	\$ 155.57	820.63	\$ 168.18	838.17	\$ 176.82	838.10	\$ 166.86
Ventilación	8%	6844.03	\$ 1,244.54	6565.02	\$ 1,345.47	6705.33	\$ 1,414.53	6704.79	\$ 1,334.84
Maquinaria y equipo	91%	77850.86	\$ 14,156.61	74677.08	\$ 15,304.69	76273.14	\$ 16,090.28	76267.03	\$ 15,183.86

- Histórico de personas en el recinto del Instituto Nacional

Tabla 74 Histórico de alumnos + empleados

Personas en INTI	2018	2019	Promedio
Alumnos	1131	1053	1092
Docentes	78	78	78
Administrativos	34	34	34
Total de personas	1243	1165	1204
Consumo total anual	136771.20	139694.40	138232.8

- Huella de carbono CO2 por consumo energético de empleados y alumnos y por metro cuadrado.

El indicador energético principal o global será el correspondiente a las emisiones anuales de CO₂, expresadas en kg por m² de superficie útil del edificio. Los indicadores complementarios serán por orden de prioridad los siguientes: a) Energía primaria no renovable anual, en kWh por m² de superficie del edificio.

Calificación de eficiencia energética del edificio	Índice de calificación de eficiencia energética
A	$C < 0.40$
B	$0.40 \leq C < 0,65$
C	$0,65 \leq C < 1.00$
D	$1.00 \leq C < 1,3$
E	$1,3 \leq C < 1,6$
F	$1,6 \leq C < 2$
G	$2 \leq C$

Figura 20 Calificación de eficiencia energética de edificios destinados a viviendas

The figure displays two side-by-side screenshots of a web-based calculator titled 'Cálculo de Huella de Carbono por consumo eléctrico'. Both screens have a light blue header and a white main area. The left screen is in the '1. Consumo eléctrico' step, showing a text input field with '138232' and a unit dropdown set to 'kWh'. Below it is a question '¿Tienes energía verde contratada?' with 'No' and 'Sí' radio buttons. The '2. Resultado' section shows 'El resultado de su consumo eléctrico es de: 34558.20 Kg de CO2 eq' and a green button labeled 'Hacer otro calculo'. The right screen is also in the '1. Consumo eléctrico' step but with a text input field containing '144663' and 'kWh'. Its '2. Resultado' section shows 'El resultado de su consumo eléctrico es de: 36165.94 Kg de CO2 eq' and a green button labeled 'Hacer otro calculo'.

Figura 21 Huella de carbono por persona

- Monto facturado anual y consumo eléctrico total

Tabla 75 Histórico del Monto facturado

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Promedio
Consumo total INTI KWH	150878.40	143347.20	148084.80	151286.40	142584.00	136771.20	139694.40	144663.77
Consumo total \$	\$ 37,317.70	\$ 35,497.32	\$ 29,591.65	\$ 24,233.32	\$ 25,927.86	\$ 28,030.56	\$ 29,469.37	\$ 30,009.68

Tabla 76 Histórico de horario tarifario

Suma de csmo	Etiquetas									
Etiquetas de fila	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total genera	Promedio
Dem. max. MT	619.2	628.8	614.4	619.2	667.2	648	686.4	609.6	5092.8	636.6
Energía Punta MT	22723.2	22608	21897.6	22876.8	22339.2	20630.4	19123.2	19924.8	172123.2	21515.4
Energía Resto MT	98942.4	105024	98366.4	100804.8	105768	100161.6	97512	99196.8	805776	100722.0
Energía Valle MT	23548.8	23246.4	23083.2	24403.2	23179.2	21792	20136	20572.8	179961.6	22495.2
Factor de Potencia	1005.2	1011.6	999.7	1031.3	1037	1021.3	1031.1	1039.1	8176.3	1022.0375
Total general	146838.8	152518.8	144961.3	149735.3	152990.6	144253.3	138488.7	141343.1	1171129.9	

Los indicadores de desempeño energético establecidos en la siguiente tabla permitirán identificar si presenta un progreso el plan de acción en el Instituto Nacional Técnico industrial.

La fórmula que nos permitirá identificar es la siguiente:

$$\text{Indicador} = \frac{\text{Resultado actual}}{\text{Resultado base}}$$

- Si el resultado es < 1; Representa un indicador positivo y permite determinar que la acciones están representando un impacto.

- Si el resultado es > 1 ; Significa que es un indicador negativo y permite determinar que se deben verificar las actividades he implementar nuevas para lograr los objetivos trazados.
- Si el resultado es $= 1$; Significa que las actividades que se están desarrollado no están teniendo impacto energético por la aplicación del sistema de gestión, por lo que es un indicador negativo y se debe tomar acciones correctivas.

Tabla 77 Detalle de indicadores

		ANUAL	MENSUAL		
Indicador de consumo eléctrico Total del Edificio		ICETE			
Consumo total promedio de consumo INTI	144663.77	15.52	kwh-anual	1.29	kwh-mes
Área funcional del INTI	9,323.01		m2		m2
Indicador del consumo eléctrico de los laboratorios		ICEL			
Consumo promedio de los laboratorios	83809.92	76.97	kwh-anual	6.41	kwh-mes
Área de los laboratorios	1088.87		m2		m2
Indicador del consumo eléctrico Laboratorios iluminación		ICELI			
Consumo promedio de iluminación	838.10	0.77	kwh-anual	0.06	kwh-mes
Área de los laboratorios	1088.87		m2		m2
Indicador de consumo eléctrico Laboratorio maqui y equipo		ICELMYE			
Consumo promedio de maquinaria y equipo	76267.03	70.04	kwh-anual	5.84	kwh-mes
Área de los laboratorios	1088.87		m2		m2
Indicador de consumo eléctrico Laboratorio ventilación					
Consumo promedio Laboratorio ventilación	1334.84	1.23	kwh-anual	0.10	kwh-mes
Área de los laboratorios	1088.87		m2		m2
Indicador de consumo eléctrico por empleados y alumnos		ICEEA			
Consumo total promedio de consumo INTI (2018-2019)	138232.80	114.81	kwh-anual	9.57	kwh-mes
Número de personas	1,204.00		Personas		Personas
Consumo energético horario punta		CEHP			

Consumo promedio horario punta	21515.4	12.84	kwh-anual	1.07	kwh-mes
Horario punta	1,675.35		hr-anual		hr-mes
Consumo energético horario valle					
Consumo promedio horario valle	22495.20	13.43	kwh-anual	1.12	kwh-mes
Horario valle	1675		hr-anual		hr-mes
Consumo energético horario resto					
Consumo promedio horario resto	100722.00	21.92	kwh-anual	1.83	kwh-mes
Horario resto	4595		hr-anual		hr-mes
Huella de Carbono por consumo eléctrico por área					
Emisiones de carbono del promedio total de consumo	36165.94	3.88	kg de CO2 eq	0.32	kg de CO2 eq
Área funcional del INTI	9,323.01		m2		m2
Huella de Carbono por consumo eléctrico por persona					
Emisiones de carbono del promedio total de consumo	34558.20	28.70	kg de CO2 eq	2.39	kg de CO2 eq
Número de personas	1,204.00		Personas		Personas

9.2.2.4. Planificación para la recopilación de datos de la energía

Los datos de energía tienen una importancia crítica en la implementación del Sistema de gestión energética y en el seguimiento y la mejora del desempeño energético, al ser uno de los pilares de la gestión y la fuente para describir y proyectar el desempeño energético en el tiempo.

Los datos deben ser almacenados en el libro de excel que se ha diseñado para el cálculo del desempeño energético, estos datos serán recopilados en la facturación mensual que la empresa distribuidora es responsable de emitir.

El responsable de solicitar la información mensual es el líder del comité de gestión energética podrá solicitar la información por los siguientes medios:

- Por medio de facebook de AES ELSalvador en inbox: <https://es-la.facebook.com/aeselsalvador.sv/>
- Llamando a Call Center 2506-9000 y solicitando el envío de la factura mensual por correo electrónico.
- Solicitando en oficina comercial la factura impresa
- Solicitar con representante de MINED encargado del pago de las facturas el detalle del INTI.

Los datos que se deben extraer de la facturación mensual son:



Tabla 78 Datos de factura mensual

Punta	kwh	Monto \$
Valle	kwh	Monto \$
Resto	kwh	Monto \$
Comercialización		Monto \$
Distribución		Monto \$
Factor de potencia	%	Monto \$
Monto total		Monto \$

Periodo de facturación	Rango de fecha
------------------------	-----------------------

Los datos deben ser ingresados a el excel para su calculo y las tendencias y los análisis de los datos se utilizarán para verificar el uso de la energía y compararlo con el pasado a fin de comprender el uso, el consumo y el desempeño.

El análisis de los datos se debe realizar mensualmente para verificar el progreso del objetivo trazado, desde su implantación.

 	Fecha de elaboración:	
	Fecha de actualización:	
	No de Actualización:	
	Código:	
	Páginas:	

Registro de datos de facturación del Instituto Nacional Tecnico Industrial

NIC 2501065

Fecha de ingreso _____

Punta	kwh		Monto \$	
Valle	kwh		Monto \$	
Resto	kwh		Monto \$	
Comercialización			Monto \$	
Distribución			Monto \$	
Factor de potencia	%		Monto \$	
Monto total			Monto \$	
Periodo de facturación				
Mes				

Datos necesarios

Total de energia al mes (kwh)	0		
Área en m2	9323.01	m2	
1 kwh corresponde a 0.41 kg de CO2 eq.	0.41		
Horas trabajadas al mes	22	9	198
Total de empleados	78	34	112
Alumnos			1053
			1165

Nombre: _____

Firma: _____

9.2.2.5. Información documentada

1. Mantener y conservar información documentada necesaria es importante ya que permite un seguimiento del Sistema de Gestión energética del Instituto, con el objetivo de permitir un mejor control y permitir programar las actividades para el cumplimiento de los objetivos.

Mantener información documentada: información y el medio en el cual está contenida

Tabla 79 Información documentada



Alcances y Limitaciones	Plan de recolección de datos
Políticas energéticas	Diagnostico energético
Objetivos, metas energéticas	Indicadores de desempeño energético
Planes de acción	

Conservar información documentada: (Registro) documento que presenta resultado obtenidos o proporciona evidencia de actividades realizadas

2. Creación y actualización permitirá elaborar un plan de acción para mantener la información actualizada y su respectivo seguimiento.

Formatos que pueden ser utilizados para el seguimiento el control de algunas actividades.

Tabla 80 Formato de horario de uso de equipo y maquinaria

												Fecha de elaboración:					
		Fecha de actualización:															
		No de Actualización:															
		Código:															
		Páginas:															
N°	Listado de equipo y maquinaria	Tipo de equipo		Día:							Fecha:						
		Maquinaria	Equipo Electrico	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	
				06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00		

Nota:			
Nombre del encargado:	Firma:	Nombre del Laboratorio:	
Integrante del comité:	Firma:		

Tabla 82 Check List de control


	Fecha de actualización:		
	No de Actualización:		
	Código:		
	Páginas:		
Nombre del laboratorio :			
Fecha de control			
	Check List de control	SI	NO
	¿Ha utilizado buenas practicas de ahorro energetico en la utilización de maquinaria?		
	¿Ha utilizado buenas practicas de ahorro energetico al utilizar equipos electricos?		
	¿Ha utilizado buenas practicas de ahorro energetico al utilizar los equipos de ventilacion?		
	¿Ha utilizado buenas practicas de ahorro energetico en la iluminación del laboratorio?		
	¿Ha realizado el mantenimiento de limpieza a las luminarias?		
	¿Se ha realizado la verificación y el mantenimiento a la maquinaria?		
	¿Se ha realizado la verificación y el mantenimiento a el equipo electrico?		
	¿Se ha realizado la verificación y el mantenimiento en las instalaciones electricas internas?		
	¿Ha recibido capacitaciones de buenas practicas para el ahorro energetico?		
	Observaciones o sugerencias		

Tabla 83 Formato de orden de compra

ORDEN DE COMPRAS						
N° de Orden de Compras:						
Proveedor Autorizado:						
N° de Licitación ó Aprobación:						
Tipo de Equipo ó Maquinaria:						
Precio Autorizado del Equipo ó Maquinaria:						
Cantidad de Equipo o Maquinaria:		Condiciones de Pago:				
Especificaciones Técnicas del Equipo o Maquinaria:						
Calificación Energética del Equipo o Maquinaria:						
A	B	C	D	E	F	G
Observaciones:						
Vendedor:			Cliente:			

Tabla 84 Control de documentos del SGE-INTI

Control de documentos		Fecha de elaboración	Fecha de actualización	Fecha de verificación
N°	Nombre del documento			
1	Registro de la comprensión de la Institucion y contexto	jul-21	anual	
2	Registro de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	jul-21	anual	
3	Determinación de los alcances y limitaciones del SGE-INTI	jul-21	anual	
4	Cronograma de actividades del SGE-INTI	jul-21	anual	
5	Responsabilidades de la alta dirección	jul-21	anual	
6	Políticas energeticas SGE-INTI	jul-21	anual	
7	Registro de creación del comité del SGE-INTI	jul-21	anual	
8	Tabla de evaluación de riesgos del SGE-INTI	jul-21	anual	
9	Tabla para determinar objetivos, metas y plan de acción	jul-21	anual	
10	Indicadores de desempeño	jul-21	anual	
11	tabla de recopilación de datos mensuales	jul-21	mensual	
12	Formato de horarios de uso de equipos y maquinaria	jul-21	semanal	
13	Programa de mantenimiento de equipo y maquinaria	jul-21	semanal	
14	Control de cultura energetica por aula	jul-21	mensual	
15	Listado de equipo por recinto del INTI	jul-21	anual	

9.3. Análisis de la brecha

El análisis de brechas es una herramienta de análisis para comparar el estado y desempeño real de una organización, estado o situación en un momento dado, respecto a uno o más puntos de referencia seleccionados de orden local, regional, nacional y/o internacional.²¹

Este tipo de evaluación interna permitirá que el Instituto Nacional Técnico Industrial conozca la diferencia entre el desempeño actual y el desempeño esperado de la empresa.

Para desarrollar el análisis se debe elegir el área del Instituto que se analizara o seleccionar los objetivos del sistema de gestión energético.

fase 1: ¿Dónde Estamos? (Estado Actual), ¿Dónde queremos llegar? (Objetivo futuro)

fase 2; ¿Que tan lejos nos encontramos de nuestro objetivo? (Identificación de la brecha)

fase 3; ¿Como llegamos al objetivo planeado?

La realización de un análisis de brechas es una tarea indispensable para conocer en qué medida la gestión energética actual de la organización se adecúa a los requisitos establecidos por la norma ISO 50001. De este modo, resulta posible identificar los elementos que la organización ya haya desarrollado y que son más factibles de integrar en el SGE, así como aquéllos que deberán ser elaborados. Los análisis de brechas permiten, por tanto, estimar los esfuerzos específicos que requiere la implementación en la organización.

²¹ Universidad Nacional de Colombia (agosto,2012), guía de análisis de brecha;
http://www.odontologia.unal.edu.co/docs/claustros-colegiaturas_2013-2015/Guia_Analisis_Brechas.pdf

9.3.1. Análisis de la brecha con base a objetivos propuestos.

En esta fase determinaremos donde nos encontramos y hacia dónde queremos llegar con base al objetivo planteado en el sistema de gestión energética.

Tabla 86 Objetivo 1 fase 1 del análisis de brecha

Objetivo 1: Reducir el consumo energético durante el horario tarifario resto un 3% en el instituto nacional técnico industrial	
<i>¿Dónde Estamos? (Estado Actual)</i>	<i>¿Dónde queremos llegar? (Objetivo futuro)</i>
144,663.77 kwh- anual	140323.86 kwh- anual

Tabla 87 objetivo 2 fase 1 del análisis de brecha

Objetivo2: Disminuir el monto facturado anual un 5% del promedio de consumo de los últimos 7 años en el Instituto Nacional Técnico Industrial	
<i>¿Dónde Estamos? (Estado Actual)</i>	<i>¿Dónde queremos llegar? (Objetivo futuro)</i>
\$30,009.68 anual	\$28,509.20 kwh- anual

Registro del año 2013 al 2019, se toma como base de referencia los datos de consumo en kwh total, realizando un promedio y tomando como base para el análisis de brecha. **Ver anexo.**

Desarrollo de la fase II

En esta fase determinaremos que tan lejos nos encontramos de los objetivos planteados, identificaremos la brecha.

Al tener cuantitativamente la brecha de nuestros objetivos nos permitirá proyectar en el tiempo establecido que se posee su cumplimiento.

Tabla 88 Identificación de la brecha objetivo 1

Objetivo 1: Reducir el consumo energético durante el horario tarifario resto un 3% en el instituto nacional técnico industrial	
¿Dónde Estamos? (Estado Actual)	¿Dónde queremos llegar? (Objetivo futuro)
144,663.77 kwh- anual	140323.86 kwh- anual
¿Qué tan lejos nos encontramos de nuestro objetivo 1? (Identificación de la brecha)	
4,339.91 kwh- anual	

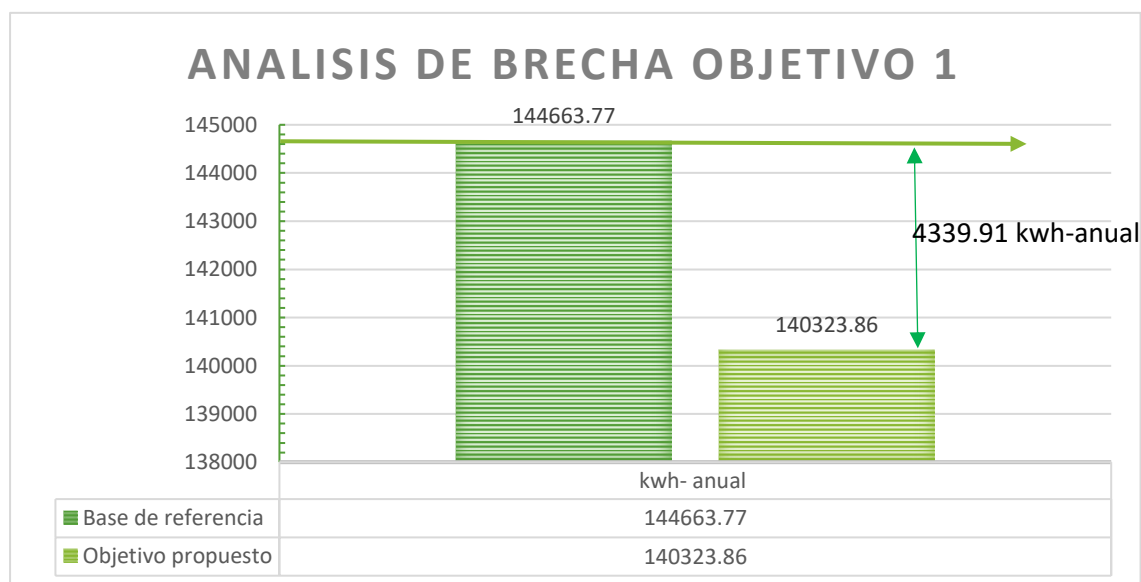


Gráfico 5 Análisis de brecha objetivo 1

Tabla 89 Identificación de la brecha objetivo 2

Objetivo2: Disminuir el monto facturado anual un 5% del promedio de consumo de los últimos 7 años en el Instituto Nacional Técnico Industrial	
¿Dónde Estamos? (Estado Actual)	¿Dónde queremos llegar? (Objetivo futuro)
\$30,009.68 anual	\$28,509.20 kwh- anual
¿Qué tan lejos nos encontramos de nuestro objetivo 2? (Identificación de la brecha)	
\$1,500.484 anual	

ANALISIS DE BRECHA OBJETIVO 2

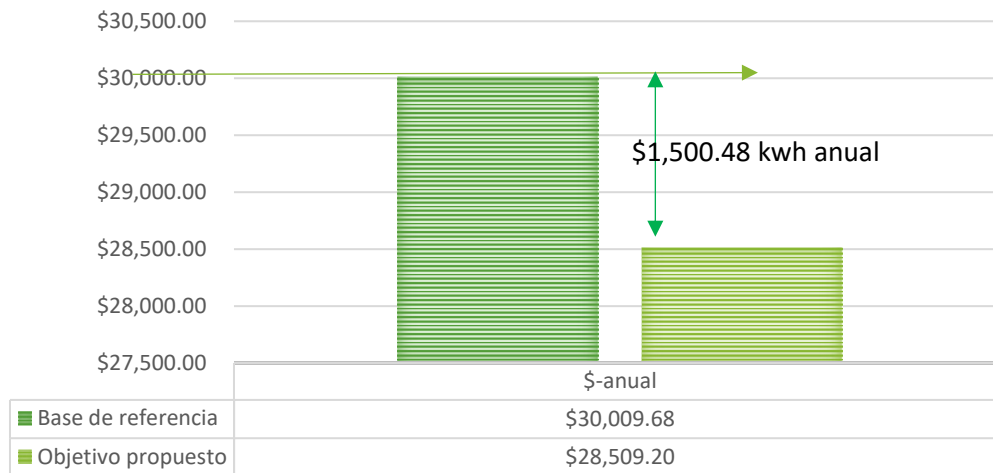


Gráfico 6 Análisis de la brecha objetivo 2

9.3.2. Análisis de la brecha con base a los proyectos.

Proyecto 1: Consiste en realizar una campaña de sensibilización a todos los ocupantes de las instalaciones del Instituto Nacional Técnico Industrial, lo que permita un ahorro energético por el buen uso del recurso. La línea base de los datos que se utilizaran para este análisis fueron obtenidos del diagnóstico energético. La brecha entre la situación actual y la propuesta 1,599.83 kwh.

El objetivo de este proyecto es utilizar el consumo energético en base a la carga instalada, en el horario de clases establecido, por medio de la sensibilización de los ocupantes del Instituto Nacional Técnico Industrial.

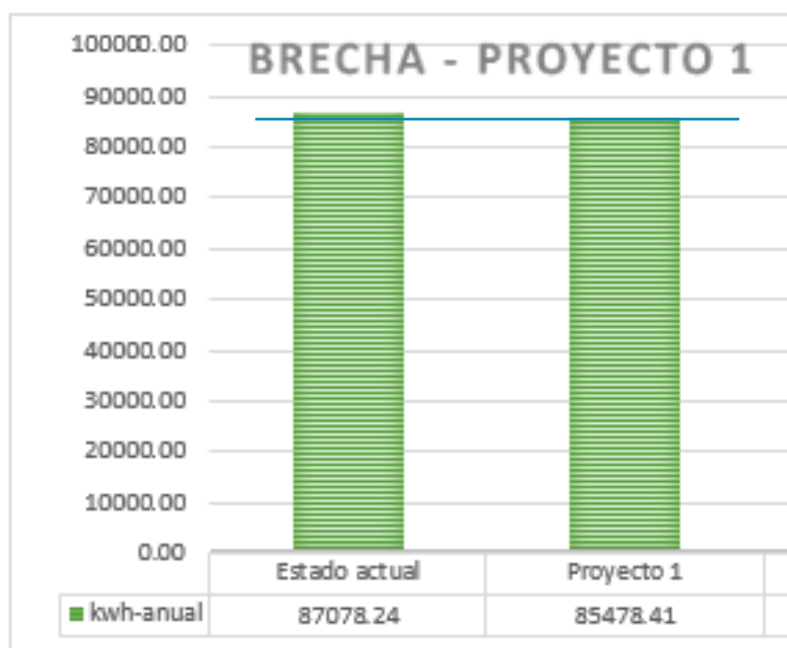


Gráfico 7 brecha del proyecto 1

Proyecto 2: consiste en realizar un cambio tecnológico, entre las actividades a realizar esta sustituir la iluminación actual por iluminación led ahorrativa, permitir un control del uso energético por medio de software, con el objetivo de disminuir 1 hora de uso energético al día.

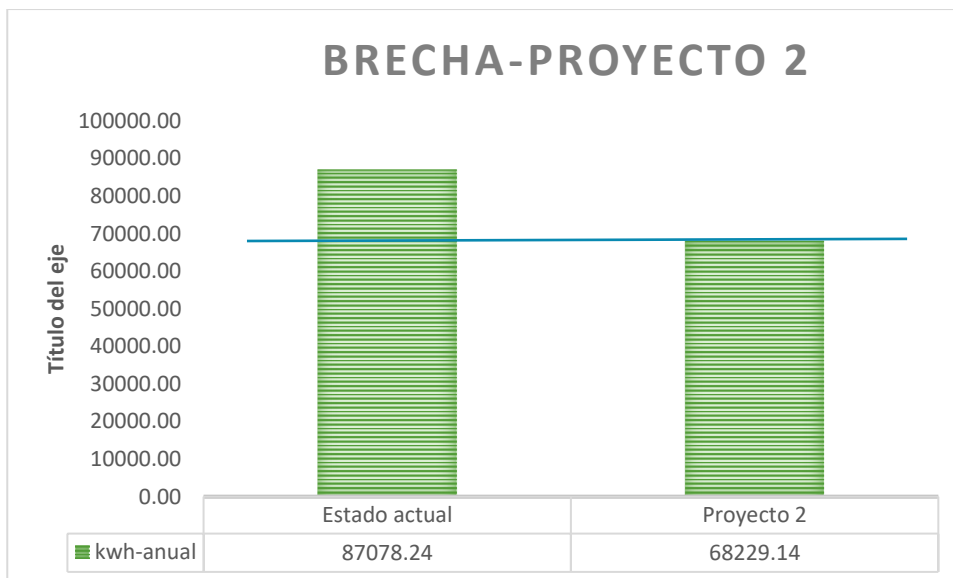


Gráfico 8 Brecha entre proyecto 2

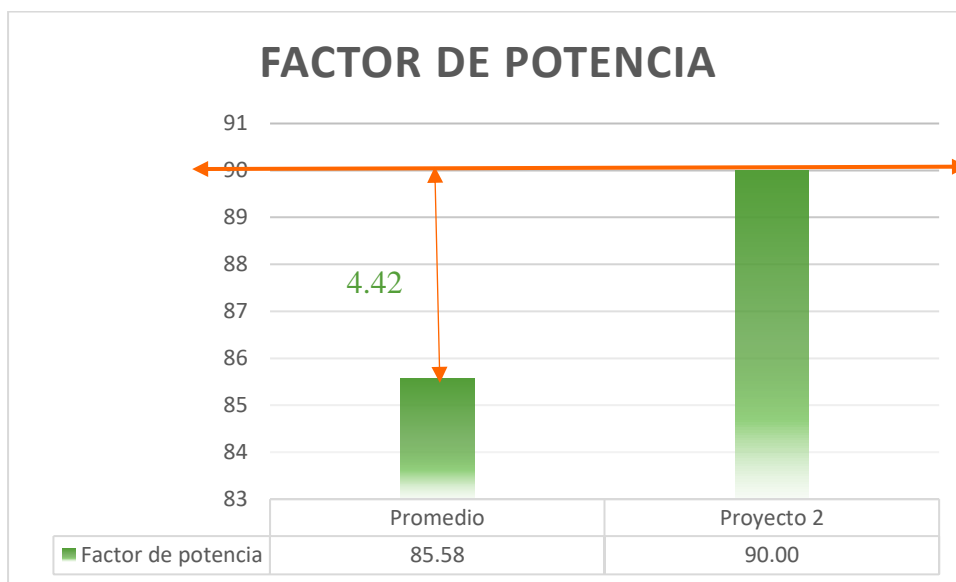


Gráfico 9 brecha entre el factor de potencia

Proyecto 3: consiste en instalar un sistema fotovoltaico que permita generar energía limpia con el objetivo de suministrar una parte del consumo energético durante el horario de generación que corresponde al horario tarifario resto.

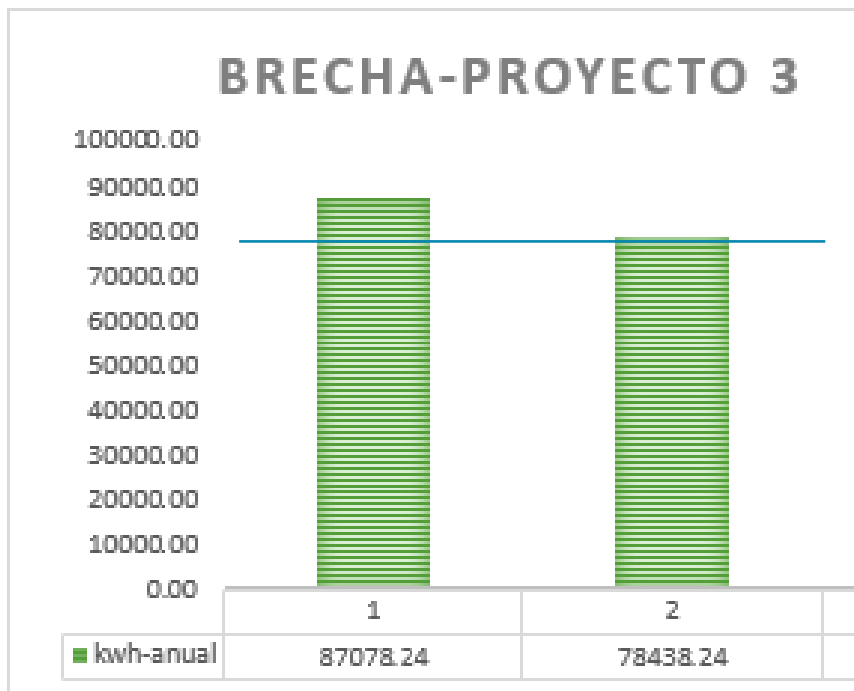


Gráfico 10 Brecha del proyecto 3

9.4. Diseño del plan de acción

El objetivo del trabajo de grado es crear un sistema de gestión por medio de una herramienta digital que permita controlar el uso energético se recomienda iniciar por los laboratorios del Instituto Nacional Técnico Industrial ya que son lo que representan el 60% de consumo energético, se debe administrar el consumo de iluminación, ventilación, equipo y maquinaria, generando un ahorro del 3% como mínimo para cumplir el objetivo 1 propuesto.

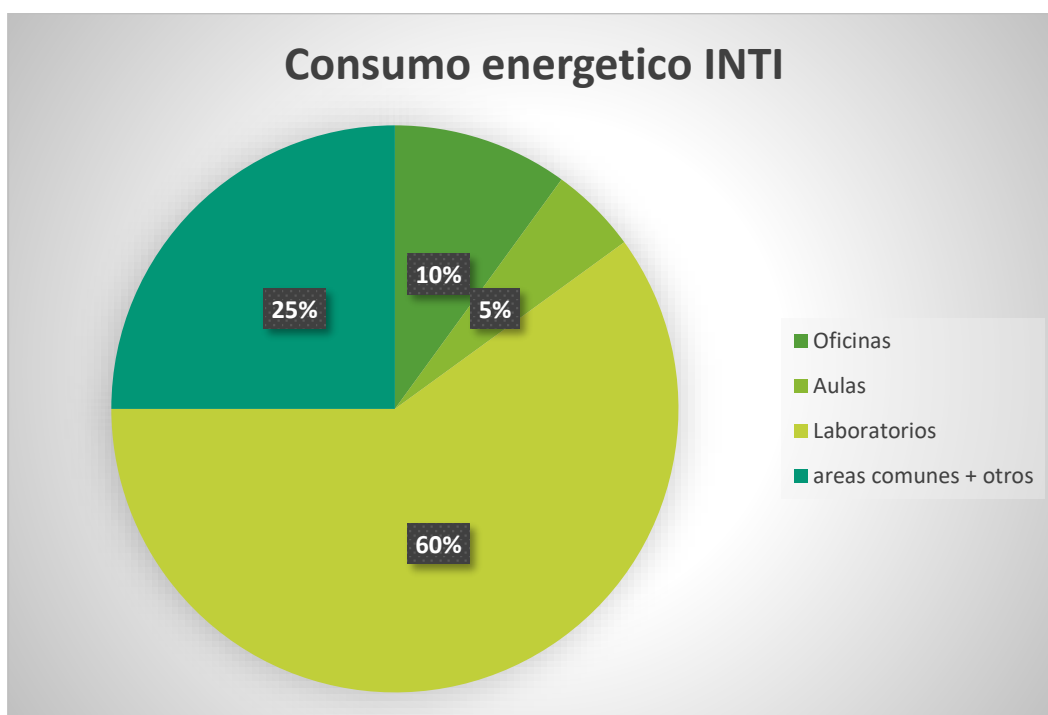
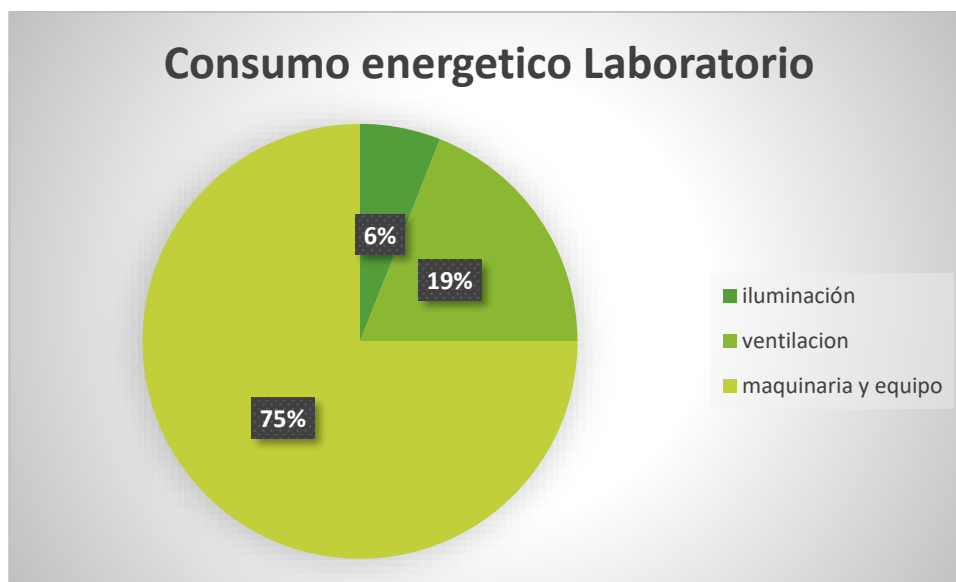


Gráfico 11 Consumo total energetico INTI

El detalle del uso energético en los laboratorios, siempre en base al promedio de consumo del año 2006 al 2019, se identifica que la iluminación representa el 6%, ventilación el 19% y maquinaria y equipo el 75%.



9.4.1. Línea base

Para poder determinar una línea base, se tomaron datos de consumo energético del año 2006 hasta el año 2019, sin tomar en cuenta el año 2020 ya que el consumo energético fue atípico por pandemia COVID-19. Se obtiene por el método de promedio de consumo anual en base a el horario tarifario, punta, valle y resto.

Tabla 90 Registro de consumo del año 2006 al 2019 INTI

Etiquetas de fila	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total gener.	Promedio
Energía Punta MT	19660.8	19804.8	21187.2	20937.6	23054.4	22675.2	22723.2	22608	21897.6	22876.8	22339.2	20630.4	19123.2	19924.8	299443.2	21388.8
Energía Resto MT	105509	104865.6	102067.2	95011.2	106641.6	99004.8	98942.4	105024	98366.4	100804.8	105768	100161.6	97512	99196.8	1418875.2	101348.229
Energía Valle MT	19972.8	20404.8	21763.2	22348.8	24777.6	24278.4	23548.8	23246.4	23083.2	24403.2	23179.2	21792	20136	20572.8	313507.2	22393.3714
Total general	145142	145075.2	145017.6	138297.6	154473.6	145958.4	145214.4	150878.4	143347.2	148084.8	151286.4	142584	136771.2	139694.4	2031825.6	145130.4

Con el promedio de consumo anual y los porcentajes obtenidos de consumo energético según recinto, tanto para aula, oficinas y laboratorios, podemos identificar que los laboratorios consumen el 60% del total facturado aproximadamente, por lo que el plan estratégico centrara sus cambios en los tres los laboratorios que posee el Instituto Nacional Técnico Industrial, el laboratorio industrial, laboratorio CNC y laboratorio informático.

De acuerdo a los datos obtenidos del diagnóstico energético se puede determinar el % aproximado de uso de la energía en los laboratorios como iluminación, ventilación, equipo y maquinarias. Tomando en cuenta que el total es en base a datos tomados por registro histórico de consumo y un mínimo de levantamiento de datos en campo, por restricción de acceso por la pandemia covid-19.

Se muestra una tabla de consumo energético para cada uso de la energía en los laboratorios.

Tabla 91 Consumo de laboratorios

	año		mes
Laboratorios	87078.24	100%	7256.52
iluminación	5224.69	6%	435.39
ventilación	16544.87	19%	1378.74
maquinaria y equipo	65308.68	75%	5442.39

De acuerdo a los equipos de iluminación que posee los laboratorios el consumo promedio se detalla en la siguiente tabla, donde se verifica que el promedio de consumo de luminaria varia un 6.39 kwh-mes los que puede depender de las horas de uso o perdida por calor.

Tabla 92 Sondeo de carga de equipos de iluminación recintos laboratorios

Iluminación	cantidad	# laboratorio	W	Horas de uso	días	Wh-mes	kwh-mes
Bombillos	18	1.50	25	10	20	135000	135
lampara tipo urbana	1	3	50	10	20	30000	30
Tubo Fluorescente	22	1.50	40	10	20	264000	264
							429

En la siguiente tabla se realiza un sondeo de carga en base a equipos que se poseen de ventilación en los laboratorios detallando una variación de 258.74 kwh-mes lo que puede significar aumento por diferentes motivos como puede ser horas de uso, días de consumo perdida por calor, entre otros.

Tabla 93 Sondeo de carga de equipo de ventilación de recintos laboratorios

Ventilación	cantidad	# laboratorio	W	Horas de uso	días	Wh-mes	kwh-mes
Extractor	1	1	190	10	20	38000	38
Aire acondicionado	1	3	1750	10	20	1050000	1050
Ventiladores	2	1	40	10	20	16000	16
Ventiladores de techo	2	1	40	10	20	16000	16
							1120

9.4.2. Plan estratégico de consumo en los laboratorios

La Metodología utilizada para el plan estratégico reside en aplicar la pirámide de ahorro energético que consiste en generar una administración adecuada del recurso energética sensibilizando a los ocupantes del Instituto el uso correcto para evitar desperdicios de energía, subiendo en la pirámide llegamos al cambio tecnológico que implica la automatización de ventilación, iluminación y tomas corrientes con el objetivo de tener un mayor control del uso energético y en la punta de la pirámide la instalación de energías renovables con la instalación de paneles solares.

Esta metodología será aplicada con el objetivo de mantener un control del sistema de gestión energética aplicado en el Instituto Nacional Técnico Industrial con el objetivo de disminuir el consumo energético y los montos facturados.

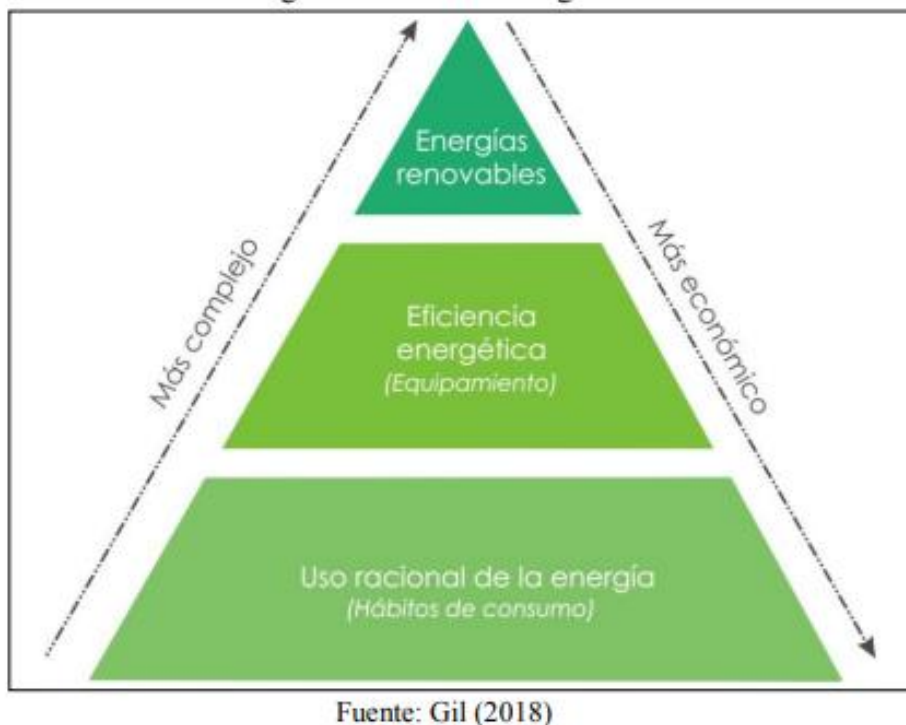


Figura 22 Pirámide de ahorro energético

9.4.3. Programa #1 sensibilización del uso energético

El primer programa debe cumplir con el propósito de capacitar a los trabajadores del Instituto Nacional Técnico Industrial, con el objetivo de motivarlos para asignación de roles dentro del comité del sistema de gestión energética y que dicho comité pueda capacitar a los ocupantes de las instalaciones para el uso eficiente del recurso energético.

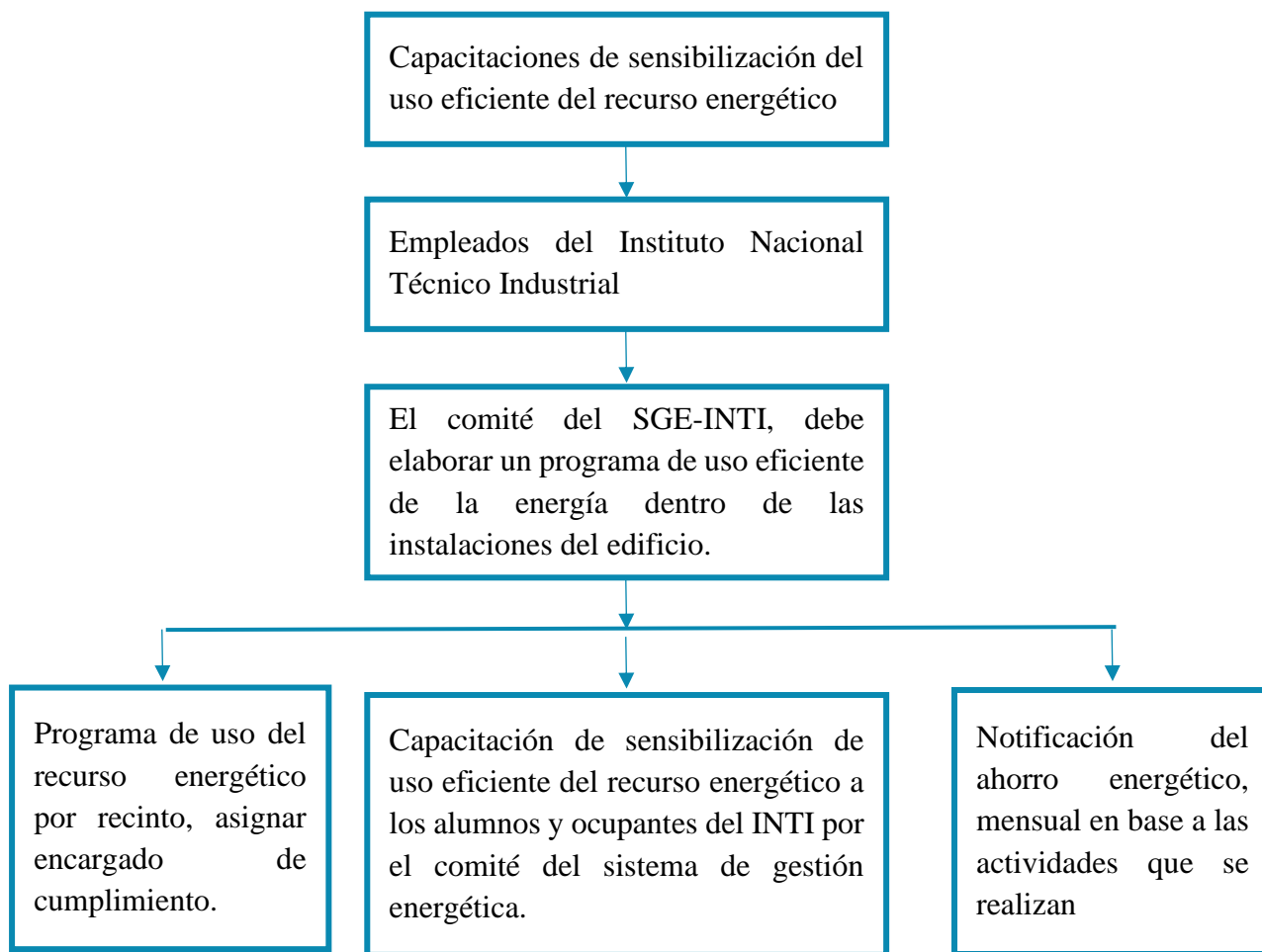


Figura 23 Estructura del programa de sensibilización del uso eficiente del recurso energético

Capacitaciones a trabajadores del Instituto Nacional Técnico Industrial, se recomienda realizar solicitudes de capacitaciones a las siguientes instituciones con temática establecida para impartir y sometida a sugerencias de temática a tratar:

- AES El Salvador, cuentan con un programa de AES Educación que brindan capacitaciones del uso eficiente de energía: <https://www.aes-elsalvador.com/es/aes-educacion>
- La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) <https://www.gob.mx/conuee> en online.
- BCIE Banco Centroamericano de Integración Económica: <https://www.bcie.org/novedades/noticias/articulo/mipymes-salvadorenas-se-capacitan-en-gestion-energetica>
- ASI Asociación Salvadoreña de Industriales <https://industriaelsalvador.com/2019/11/25/participe-en-el-webinar-sobre-eficiencia-energetica/>
- INSAFORP: <https://www.insaforp.org.sv/index.php/programas-de-formacion-p/760-tecnico-en-eficiencia-energetica-y-energias-renovables>

Paso 1: Solicitar de forma gratuita por medio de cartas a correos electrónicos la capacitación a trabajadores y estudiantes del Instituto Nacional Técnico Industrial sobre la siguiente temática:

Tabla 94 Temática recomendada para capacitaciones

Trabajadores	Alumnos
1. Sistema de gestión energética con base a los requisitos por ISO 50001:2018	1. Métodos de ahorro y uso eficiente del recurso energético y sus beneficios
2. Como realizar un diagnóstico energético en un edificio	2. Implicaciones al planeta tierra por el mal uso del recurso energético
3. Como realizar una auditoría de gestión energética	3. Como crear una cultura de ahorro energético, evitar desperdicios de energía y mal uso del recurso.
4. Métodos y técnica de sensibilización a los ocupantes del edificio para el uso eficiente del recurso energético	
5. Identificación de equipo eficientes por medio de las etiquetas de ahorro energético.	
6. Que funciones debe cumplir un comité de gestión energética y cual debe ser su estructura para su sostenibilidad	

Paso 2: Realizar un programa de capacitaciones para trabajadores y alumnos del INTI y comunicar a todos los involucrados a su participación.

9.4.3.1. Ahorro que implica la sensibilización de los ocupantes del INTI

Al eliminar la pérdida de energía por mal uso del recurso energético, realizar una programación estricta de la utilización de los equipos limitada al uso durante las horas laborales podemos obtener un ahorro de 1 horas contando desde las 7:00 a. m. hasta las 12:00 m reanudando a la 1:00 p. m. y finalizando 5:00 p. m.

9.4.3.1.1. Ahorro iluminación

Si tomamos como base el horario restringido del uso de equipo por 10 horas y el consumo por carga de equipo eléctrico de iluminación obtenemos un ahorro del 1% del total de consumo de iluminación.

Tabla 95 ahorro por uso al día y consumo en base a sondeo de carga iluminación

Iluminación	cantidad	# laboratorio	W	Horas de uso	días	Wh-mes	kwh-mes
Bombillos	18	1.50	25	10	20	135000	135
lampara tipo urbana	1	3	50	10	20	30000	30
Tubo Fluorescente	22	1.50	40	10	20	264000	264
Total							429

Tabla 96 ahorro de iluminación

Ahorro estimado mensual kwh-mes				
Consumo promedio	Sondeo de carga	Total ahorro	Ahorro %	Consumo total
435.39	429	6.39	1%	386.10
Ahorro anula		76.69		4633.20

9.4.3.1.2. Ahorro ventilación

Siempre tomando de base el horario restringido de uso de equipos por 10 horas y el consumo de carga eléctrica de iluminación obtenemos un ahorro del 7%, del total de consumo por ventilación.

Tabla 97 detalle de equipos de ventilación

Eq. De Ventilación	cantidad	# laboratorio	W	Horas de uso	días	Wh-mes	kwh-mes
Extractor	1	1	190	10	20	38000	38
Aire acondicionado	1	3	2000	10	20	1200000	1200
Ventiladores	2	1	40	10	20	16000	16
Ventiladores de techo	2	1	55	10	20	22000	22
						Total	1276

Tabla 98 detalle de ahorro ventilación

Ahorro estimado mensual kwh-mes				
Consumo promedio	Sondeo de carga	Total ahorro	Ahorro %	Consumo total
1378.74	1276	102.74	7%	1276.00
Ahorro anula		1232.87		15312.00

9.4.3.1.3. Ahorro de maquinaria y equipo

Para poder determinar el ahorro de la maquinaria y equipo, se recomienda realizar un inventario del total de equipos de los laboratorios, detallando la capacidad de cada uno, el horario de uso por día y realizar una comparación del consumo actual con el que se genera al momento de implantar el sistema de gestión energética en la institución. Esta técnica se llama sondeo de carga y permitirá identificar cuando se debe consumir realizando un buen uso del recurso energético.

Para este trabajo de grado asumiremos que, al implantar el sistema de gestión energética, aumentando la cultura de ahorro energético, no se ha reflejado un ahorro significativo ya que no se posee el total de maquinaria y equipos en existencia, el horario de ellos laboratorios y el horario de uso de cada uno de ellos.

Tabla 99 Ahorro de maquinaria y equipo

Ahorro estimado mensual kwh-mes				
Consumo promedio	Sondeo de carga	Total ahorro	Ahorro %	Consumo total
5442.39	5442.39	0.00	0%	5442.39
Ahorro anula		0.00		65308.68

9.4.3.2. Ahorro total del programa por sensibilización del uso correcto del equipo eléctrico

Al verificar los datos obtenidos por ahorro del proyecto 1 de sensibilización de uso adecuado del recurso energético se logra identificar que se presenta un máximo de ahorro del 2% del consumo mensual, se tomara +- 1% de error.

Tabla 100 resumen de ahorro por proyecto 1

	ACTUAL	PROYECTO 1	AHORRO	MES
Laboratorio	7256.52	7087.39	169.13	2%
iluminación	435.3912	429.00	6.39	
ventilación	1378.7388	1216.00	162.74	
maquinaria y equipo	5442.39	5442.39	0.00	

9.4.4. Programa #2 automatización del sistema de gestión energética

Este proyecto consiste en instalar un software de gestión energética que permita controlar mediante monitores, sensores el consumo energético de los laboratorios del Instituto Nacional Técnico Industrial.

El monitoreo del consumo energético permite identificar puntos de mejora y tomar acciones para corregir el desperdicio de la energía. Los usos de la energía que se desean monitorear es la iluminación, ventilación y tomas corrientes para el control de la maquinaria y equipo.

La automatización del equipo se debe considerar siempre el cambio tecnológico, descartando equipo eléctrico o maquinaria que este fuera de la vida útil y que puedan afectar el rendimiento, energético.

Por tanto, se considera la mejora de la red eléctrica interna y la corrección del bajo factor de potencia que fue detectado.

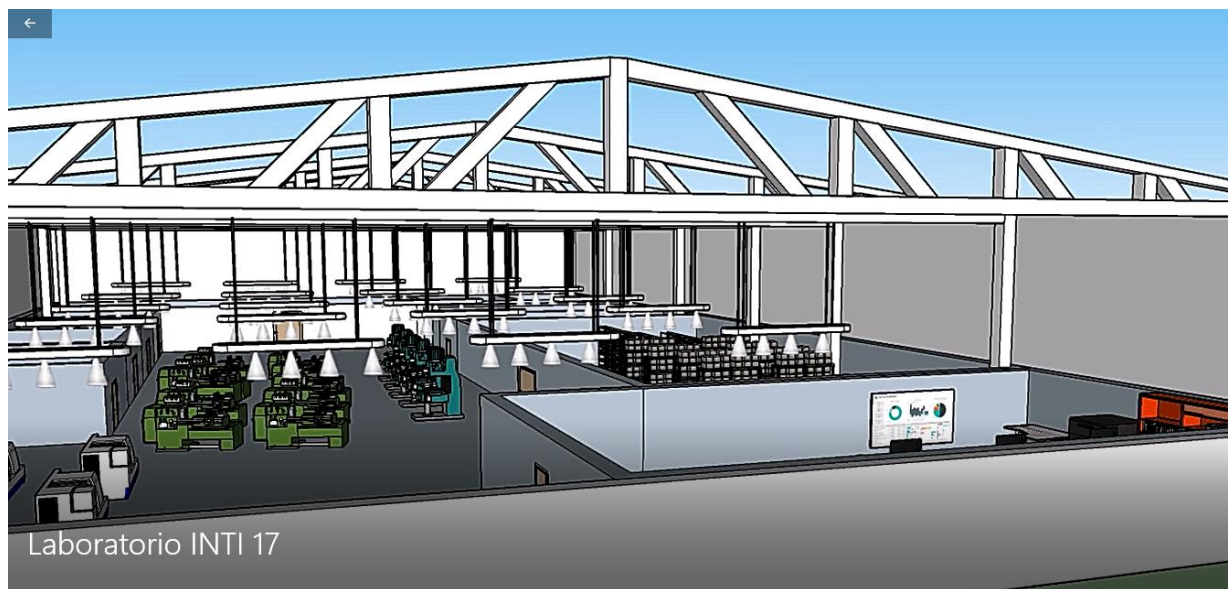


Ilustración 34 laboratorios INTI

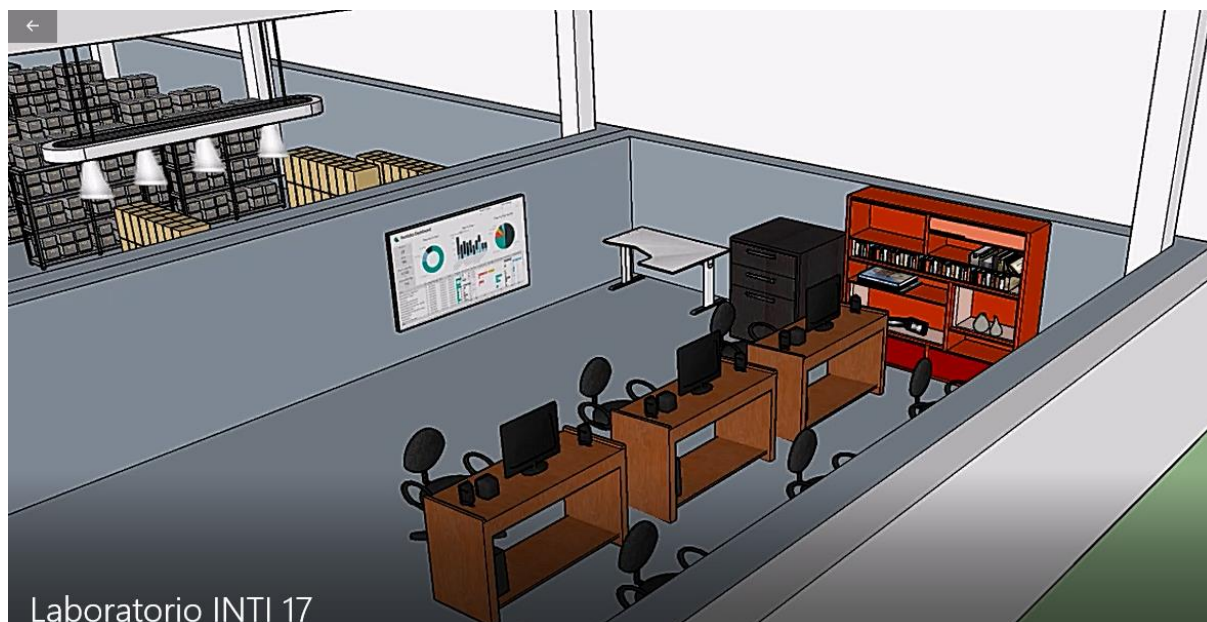


Ilustración 35 Sala de monitoreo en laboratorios INTI

Propuesta de proveedor

- MP SERVICE, S.A. DE C.V. : Empresa que brinda servicio de automatización y control, servicio de mantenimiento, auditorías y asesorías energética, entre otros.



MP SERVICE S.A. DE C.V.



- Dirección: Colonia San Francisco 77, El, C. Los Castaños, San Salvador.
- Teléfono: 2247 3400

Servicios que brinda:

- Control y automatización
- Instalación de iluminación Led

9.4.4.1. Softwares propuestos para adquirir:

9.4.4.1.1. RCStudio



Permite programar, vigilar y optimizar un sistema de automatización de edificios, ayuda a optimizar el consumo energético, sistema de seguridad, sistema de iluminación, temperatura entre otros.

Reconocido como la última herramienta de ingeniería todo en uno, RC - Studio® de Reliable Controls proporciona una solución de integración multiprotocolo de múltiples proveedores para bases de datos, alarmas, programación, tendencias y secuencia de programación de operaciones. Esta estación de trabajo avanzada BACnet (B-AWS) fácil de usar y de aprender le permite desarrollar una interfaz gráfica de usuario completa y personalizada para monitorear y controlar cualquier aplicación a cualquier escala. La gestión de energía en tiempo real y las capacidades integradas de detección y diagnóstico de fallas en RC-Studio le permitirán mejorar la eficiencia operativa de sus instalaciones y la comodidad de los ocupantes mientras mantiene sus objetivos de sostenibilidad.

Características del producto

Estación de trabajo avanzada

- Descubrimiento automático de BACnet de todos los dispositivos.
- Capacidad para retener dispositivos descubiertos entre sesiones.
- Posibilidad de crear, eliminar y arrastrar objetos BACnet.
- Hojas de trabajo de base de datos intuitivas.
- Código de programa de cortar y pegar.
- Control de matriz de prioridad total.
- Capacidad para utilizar grupos de estaciones de trabajo para dispositivos BACnet de terceros.

Programabilidad todo en uno

- Programe entradas, salidas, valores, bucles, matrices, horarios y calendarios.
- Registros de tiempo de ejecución del programa, registros de tendencias de un solo punto y registros de tendencias multipunto.
- Escriba el código de secuencia de operación, incluido el resaltado de sintaxis y las listas de observación, con el editor incorporado.
- Cree gráficos en el editor de grupos de sistemas utilizando imágenes y animaciones de RC - GrafxSet; anotar objetos, pistas de aterrizaje y palabras clave; y enlace a otros gráficos o contenido en red.
- Envíe fácilmente cambios de programas y grupos de sistemas a varios controladores mediante las funciones Enviar múltiples y Plantillas.
- Seleccione y modifique varias anotaciones de grupos de sistemas con una sola acción.

Sincronización de archivos automatizada

- Sincronización automatizada de archivos de grupos de sistemas entre estaciones de trabajo.
- Capacidad para sincronizar archivos de soporte con RC-WebView[®] o un controlador MACH-ProWeb[™].
- Capacidad para configurar completamente un controlador MACH-ProWeb en cualquier red BACnet.

Plantillas

- Implemente y actualice varios controladores del sistema Reliable Controls con una sola plantilla de archivo de panel.
- Los cambios se propagan automáticamente a través de la red a los controladores seleccionados.

Modo de simulación

- Capacidad para programar un sistema completo fuera de línea sin hardware de controlador.

Soporte gráfico

- Soporte para imágenes de fondo .bmp, .jpg y .png.
- Soporte para gráficos HTML5 de RC-GrafXSet para animar equipos, botones, tableros, gráficos, indicadores, mapas, IFDD FlexTiles, componentes RC-Reporter y mucho más.
- El selector de color le permite elegir un color personalizado para texto, objetos o fondos.
- Soporte para enlaces a URL, palabras clave y otros gráficos de grupos de sistemas.

Administración de redes

- Monitoreo y anuncio de alarmas en pantalla, correo electrónico e impresora.
- Búsqueda de comodines y generación de informes.
- Hojas de trabajo personalizadas de informes de puntos.
- Hoja de trabajo del Informe de puntos manual.
- Copia de seguridad de red automatizada.

Certificación

- [BTL listado \(B-AWS\)](#) .

Especificaciones técnicas

Requisitos de servidor recomendados

- Procesador: Intel Core i5.
- Se recomiendan dos núcleos de CPU para cada aplicación de Reliable Controls instalada.
- Almacenamiento: 10 GB de espacio libre en el disco duro.
- RAM: 4 GB.

Requisitos recomendados para la estación de trabajo

- Procesador: Intel Core i5.
- Se recomiendan dos núcleos de CPU para cada aplicación de Reliable Controls instalada.
- Almacenamiento: 10 GB de espacio libre en el disco duro.
- RAM: 4 GB.
- Gráficos: pantalla a color de 1920 x 1080 de 32 bits.
- Puerto EIA-232 o adaptador USB para conexión directa.
- Tarjeta de interfaz de red Ethernet de 100 Mbps.
- Sistema operativo: Microsoft Windows 10.
- Gráficos: pantalla a color de 1920 x 1080 de 32 bits.
- Puerto EIA-232 o adaptador USB para conexión directa.
- Tarjeta de interfaz de red Ethernet de 100 Mbps.
- Microsoft Windows 8.1 – Microsoft Windows 10 (x64).
- Windows Server 2012 R2 – Windows Server 2019 (x64).

WORKSTATION

CONTROLLER

REAL WORLD CONTROL

RCStudio®

35.6 °C

Security

LEVEL 1 SOUTH

que existe entre, controlar la seguridad, las luces,

Activar Windows. Ve a Configuración para activar Windows.

RCStudio®

35.6 °C

Zone Temps

LEVEL 1 SOUTH

y el sistema de HVAC dentro

Activar Windows. Ve a Configuración para activar Windows.

RCStudio®

35.6 °C

Lighting

LEVEL 1 SOUTH

y el sistema de HVAC dentro de cualquier edificio.

Activar Windows. Ve a Configuración para activar Windows.

9.4.4.2. RCReporter



Permitirá extraer reporte en los diferentes programas de Excel, publishel.

Características del producto

Generación de informes flexible

- Cree informes personalizados rápidamente seleccionando y configurando componentes de informes.
- Seleccione datos y rangos de múltiples bases de datos de RC- Archive® o importe datos de hojas de cálculo de Excel.
- Los gráficos de informes se pueden configurar para que se muestren en los grupos de sistemas RC - Studio® .
- Ejecute consultas simples y complejas para refinar los datos utilizados en los componentes del informe.
- Aplique funciones, transformaciones y operadores matemáticos estándar a los datos.
- Los informes guardados se almacenan de forma segura en el servidor RC-Reporter.
- Los informes se pueden exportar e importar fácilmente desde otras instalaciones de RC-Reporter.
- Los informes se pueden exportar en formato PDF.

Componentes del informe

- **Rango de fechas:** traza los datos en función del tiempo con total flexibilidad del período de muestra.
- **Contribución:** compara valores para un período configurable, ya sea como un gráfico circular o un gráfico de columnas.
- **Correlación:** identifica cómo un punto influye en otros mediante un diagrama de dispersión o de columnas / líneas.
- **Perfil:** compara datos de diferentes períodos de tiempo para identificar patrones y anomalías.
- **Periódico:** compara múltiples períodos de tiempo para observar cambios en el comportamiento y su impacto.

- **Clasificación:** lo ayuda a analizar los valores más altos y más bajos dentro de un conjunto de datos, como las 10 habitaciones más calientes / frías o los 10 equipos con mayor demanda de electricidad.
- **Datos sin procesar:** muestra una tabla de marcas de tiempo y valores sin procesar para un registro seleccionado en un rango de fechas configurable.
- **Editor de números:** proporciona un control interactivo para ajustar un valor numérico en un informe (por ejemplo, cambiar el precio de la energía y ver el impacto del costo mensual resultante).
- **Texto:** abre un cuadro de texto formateado para ingresarlo usando un editor de texto WYSIWYG. Ajuste el color, el tamaño, la alineación y el estilo de la fuente, e inserte enlaces a otros informes o cualquier página web.
- **Imagen:** permite cargar una imagen .gif, .jpg o .png en el informe (por ejemplo, el logotipo de la empresa). Las imágenes se escalan para ajustarse, conservando la relación de aspecto y se centran dentro de los límites del componente.

Administración de usuarios eficiente

- Agregue, deshabilite y vuelva a habilitar cuentas de usuario individualmente.
- Soporte para la integración de autenticación de Microsoft / Active Directory.
- Los usuarios pueden restablecer sus propias contraseñas sin la intervención del administrador.
- Diseñe informes compartidos para que sean de solo lectura o configurables por usuarios individuales.

Potente gestión de puntos y fuentes de datos

- Identifique, ubique y conéctese rápidamente a cualquier cantidad de instancias de RC-Archive.
- Muestra automáticamente todas las bases de datos disponibles para acceder.
- La interfaz de usuario flexible de navegación por puntos incluye filtrado por nombre mnemónico, unidad, base de datos y más.
- Las categorías permiten organizar y etiquetar puntos de forma sencilla y eficaz.
- La función Archivos externos permite importar datos de terceros mediante el formato CSV.

Horarios de distribución

- Comparta o programe la distribución de informes a cualquier número de usuarios autorizados mediante la transmisión de enlaces de informes o archivos PDF a listas de destinatarios de correo electrónico definidas por el usuario.

Conjuntos de datos

- Cree y guarde una lista con nombre de datos filtrados que se actualiza dinámicamente y permite fácilmente el análisis de clasificación y evaluación comparativa.

Selector de identificador

- Utilice esta herramienta desplegable para seleccionar un punto de referencia de datos que actualice los componentes que no se clasifican dentro de un informe.

Informes de muestra

- Personalice los informes de muestra que se envían con RC-Reporter para crear rápidamente nuevos informes de aspecto profesional.

Suscripción de licencias y actualizaciones

- La concesión de licencias está limitada por la cantidad de puntos activos únicos que se utilizan en los informes.
- Se incluye una suscripción por 12 meses de actualizaciones con la compra inicial de la licencia.
- El software sigue funcionando independientemente del estado de suscripción.
- No hay penalización por renovar suscripciones caducadas.
- La versión de prueba gratuita permite utilizar hasta cinco puntos únicos con fines de evaluación.

9.5. Especificaciones técnicas

Requisitos de servidor recomendados

- Todo el hardware clasificado para el funcionamiento continuo del servidor.
- Intel Xeon E3 3.10 GHz o posterior.
- Deben estar disponibles cuatro núcleos para RC-Reporter. *
- Arquitectura del sistema x64.
- 16 GB de RAM.
- RAID de hardware en una configuración de rendimiento redundante con unidades SAS de 10K RPM o mejor.
- 10 GB o más de espacio libre en el disco duro, apropiado para las necesidades de archivo.
- Conexión a Internet para descarga e instalación de software.
- Tarjeta de interfaz de red Gigabit (calidad de servidor).
- Windows Server 2012 R2 Standard – Windows Server 2019.
- Microsoft SQL Server 2014 (x64) –Microsoft SQL Server 2019.
- RC-Archive 3.0 o posterior (se compra por separado).
- Puerto USB 2.0 dedicado para licencias RC-Key (licencia software opcional).
- Configuración máxima: 25 usuarios simultáneos por servidor.

* Cuando se instalan varios productos en una sola computadora: dos núcleos por producto, más al menos dos núcleos para la base de datos SQL.

Soporte del navegador

- Chrome (recomendado).
- Microsoft Edge 83 o posterior.



Room Temperature Deviation

Room	Temperature Deviation (°C)
Rm241	~110
Rm242	~90
Rm243	~75
Rm244	~45
Rm245	~35

Functions -

- Abs
- Exp
- Int
- Log10
- Log10-1
- Ln
- Sqrt
- Hours
- Cycles

Electrical Consumption

Room	Electrical Consumption (kWh)
Rm241	~1200
Rm242	~1000
Rm243	~800
Rm244	~600
Rm245	~400

Functions -

- Abs
- Exp
- Int
- Log10
- Log10-1
- Ln
- Sqrt
- Hours
- Cycles

Value -

- Average
- Count
- Delta
- Max
- Min
- Sum
- Value

- **RCRemoteAccess** permitirá evitar violaciones de seguridad, estableciendo un sistema de seguridad sobre los controles y datos.



Simplifique su gestión de TI y mejore la seguridad de sus comunicaciones de datos con RC - RemoteAccess®, una solución BACnet Secure Network (B / SN) flexible que es escalable y asequible. Este software fácil de usar no requiere enrutadores o controladores adicionales para implementar y permite múltiples configuraciones de VLAN separadas. Ahorre tiempo y dinero implementando y administrando su propio B / SN.

The image is a promotional graphic for RCRemoteAccess. It features a dark background with a glowing yellow network diagram. The diagram shows four network devices (routers, switches, and a server) connected by glowing yellow lines. A red padlock icon is positioned above the word 'FIREWALL' in red capital letters. The text 'SECURE & CONNECTED' is written in large, bold, white capital letters in the upper left. The RCRemoteAccess logo is centered at the top. In the bottom right corner, there is a small blue square with a white 'R' logo. At the bottom center, the text 'Todo ahora está seguro y conectado' is written in white. In the bottom right corner, there is a small blue square with a white 'R' logo and the text 'Activar Windows. Ve a Configuración para activar Windows.' in white.

SECURE & CONNECTED

FIREWALL

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Todo ahora está seguro y conectado

Instrumentos de control para los softwares.



- **Panel de control de iluminación pequeño:** El pequeño panel de control de iluminación Reliable Controls es un conjunto completo de controles y relés de iluminación cableados para su instalación en un sistema eléctrico. Personalice el panel de control de iluminación pequeño con su elección de controlador MACH-ProLight, relés, cableado y voltaje de entrada del transformador para satisfacer sus necesidades de estrategia de control de iluminación.
- **Productos BACnet ®:** Su sistema de automatización de edificios comenzará a pagar dividendos de inmediato a través del ahorro de energía y una mayor comodidad. Prepare sus instalaciones para el futuro insistiendo en los productos BACnet Controller nativos.



Controladores de edificios: En el corazón del sistema Reliable Controls se encuentran los controladores BACnet de igual a igual, totalmente programables y en red que han sido diseñados para los clientes de controles más pragmáticos y exigentes.

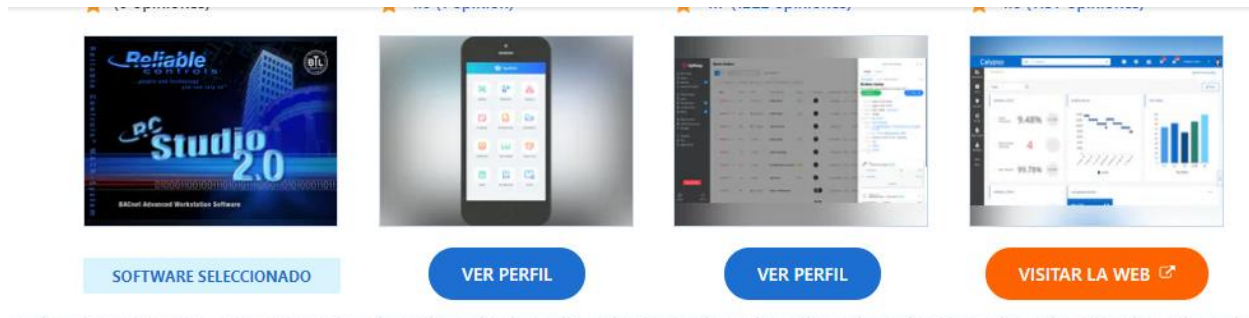


Ilustración 36 costos de software

9.5.1.1. Automatización de la iluminación



Figura 24 Iluminacion Led

Para lograr la automatización de la iluminación, se debe realizar un cambio de iluminación por luminarias led, distribuidas en todo el laboratorio con el objetivo de cumplir con los lux recomendados para aulas para talleres $E_m(lx) = 500$, se debe tomar mediciones de lux en el laboratorio para verificar que se cumpla lo establecido, instalar un monitor de consumo para la

iluminación del laboratorio, además se debe instalar un control inteligente para el apagado y encendido que permita programar horarios de uso.



Lo que se pretende lograr con la automatización es que se pueda programar el uso de la iluminación en los laboratorios por horario de clase y desactivar en horarios que no se utilizar para evitar el desperdicio energético, permitiendo llevar un control de lux evitando sacrificar el confort y la seguridad de los empleados, alumnos o visitantes.

Para poder desarrollar un buen análisis de iluminación se recomienda tomar como referencia el siguiente documento: Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Instituto para la Diversificación de Ahorro de la Energía, Madrid, junio 2020.

https://www.idae.es/sites/default/files/general_content/Eficiencia%20Energ%C3%A9tica%20Iluminacion%20Centros%20Docentes.pdf

Calculo estimado de acuerdo a la información secundaria que se posee del laboratorio industrial.

Se debe determinar las dimensiones del laboratorio industrial, largo 40 metros, ancho 20 metros y de altura de paredes 4.5 metros.

Determinación del número del nivel de iluminación: Es el flujo luminoso que cubre la superficie del salón de clases en metros cuadrados.

Se determina de es de Educación, talleres donde se determina que son 500 luxes

Centros educativos

Tipo de interior, tarea y actividad	E_m (lux)	UGR_L	U_o	R_a	Requisitos específicos
Aulas, aulas de tutoría	300	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
Aulas de educación de adultos y clases nocturnas	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
Auditórium, sala de lectura	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
Pizarras negras, verdes y blancas	500	19	0,70	80	Adecuada iluminancia vertical sobre el docente. Evitar reflexiones directas
Mesa de demostraciones	500	19	0,70	80	En salas de lectura, 750 lux
Aulas de arte	500	19	0,60	80	
Aulas de arte en escuelas de arte	750	19	0,70	90	5.000 K < T_{cp} < 6.500 K
Aulas de dibujo técnico	500	16	0,70	80	
Aulas de prácticas y laboratorios	500	19	0,60	80	
Aulas de manualidades	500	19	0,60	80	
Talleres de enseñanza	500	19	0,60	80	
Aulas de prácticas de música	300	19	0,60	80	
Aulas de prácticas de informática	300	19	0,60	80	Equipos con pantallas de visualización (EPV): ver norma EN 12464 (4.9)
Laboratorio de lenguas	300	19	0,60	80	
Aulas de preparación y talleres	500	22	0,60	80	

Determinación del Índice del local: Es un código numérico que representa la geometría del local al que se le está diseñando la cantidad de lámparas, considerando el plano de trabajo y el plano de las luminarias; para este cálculo se necesita saber el tipo de iluminación que deben proporcionar las lámparas que se usarán, que en este caso son de tipo directo.



Donde:

K = índice del local

a = ancho del local = 20 metros

b = largo del local = 40 metros

h = altura del local = 4.50 metros

Entonces: $K = (20 \times 40) / 4.5(20 + 40) = 2.96$ $K = 2.96$, de acuerdo a la tabla corresponde al índice 8.

	DIRECTA	REFLECTOR DE HAZ LARGO		
0			0.50-0.70	1
			0.70-0.90	2
			0.90-1.10	3
			1.10-1.40	4
			1.40-1.75	5
			1.75-2.25	6
			2.25-2.75	7
			2.75-3.50	8
			3.50-4.50	9
			4.50-6.50	10

Coefficiente de reflexión del techo y paredes que es el porcentaje de reflexión o reflejos de la luz, para este caso el techo es gris, con paredes blancas, del laboratorio industrial, con base a la tabla, podemos determinar que la cavidad del techo corresponde a un 50%.

Ubicar la fila de cavidad del techo en la tabla, (seleccionada previamente) y después la fila de paredes, en el que aparece el porcentaje de reflectancia correspondiente al color de la cavidad del techo de acuerdo con los siguientes niveles:

- El 50 % es para colores muy claros.
- El 30 % es para colores intermedios como cafés, rojos, grises.
- El 10 % corresponde a colores oscuros como morados, azules oscuros, verdes oscuros hasta el negro.

Para este caso corresponde: 50%. En resumen, cavidad de techo 50% y paredes 50%

Reflectancias										
Cavidad del techo	Colores blanco a muy claros			Colores intermedios (café, rojos o grises)			Colores oscuros (morados, azules oscuros o verdes oscuros)			Oscuros en la gama del color negro
	80%			50%			10%			0%
Paredes	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%	0%

Factor de utilización: Es la relación entre el flujo de luz, que es emitido por la lámpara o luminaria a usar en el local, y el flujo de luz realmente útil que llega de la lámpara a la superficie a iluminar, como puede ser el mobiliario del local. Corresponde a 3.40

1	8.40	8.10	7.80	7.40	7.20	7.00	6.10	6.00	5.90	5.60
2	7.50	7.00	6.50	6.60	6.20	5.90	5.50	5.30	5.10	4.80
3	6.60	6.00	5.60	5.90	5.40	5.10	4.90	4.70	4.40	4.20
4	5.90	5.20	4.70	5.20	4.70	4.30	4.40	4.10	3.80	3.60
5	5.20	4.50	4.00	4.60	4.10	3.70	3.90	3.60	3.30	3.10
6	4.70	4.00	3.50	4.20	3.60	3.20	3.60	3.20	2.90	2.70
7	4.20	3.50	3.00	3.70	3.20	2.80	3.20	2.80	2.50	2.30
8	3.80	3.10	2.60	3.40	2.80	2.40	2.90	2.50	2.20	2.00
9	3.40	2.70	2.20	3.00	2.50	2.10	2.50	2.20	1.90	1.70
10	3.10	2.40	2.00	2.70	2.20	1.80	2.30	1.90	1.70	1.50

Coefficiente de mantenimiento: Es la relación entre el nivel de iluminación media en la zona iluminada después de un determinado periodo de funcionamiento de la lámpara en servicio y el nivel de iluminación media obtenida al inicio del funcionamiento de la lámpara cuando era nueva.

Para este caso se tomará 1.45

TABLA 5.5. FLUJO LUMINOSO, FACTOR DE UTILIZACION Y COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO PARA LAMPARAS LED.

POTENCIA NOMINAL (WATTS)	FLUJO LUMINOSO (LUMEN)	FACTOR DE UTILIZACION	COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO
	127 VOLTS		
4	235	0.60	0.58
4.5	237	0.80	0.65
5	350	0.98	0.96
5.5	350	0.98	0.96
7	410	1.02	1.00
8	470	1.34	1.00
9	800	1.42	1.20
9.5	800	1.42	1.20
10	490	1.45	1.22
14.5	810	1.38	1.15
15	875	1.47	1.25

Flujo luminoso total: Es el flujo luminoso total que cubre la superficie, en este caso, nos referimos a la superficie del laboratorio de clases en metros cuadrado.

Para este paso se utiliza la siguiente fórmula:

$$OT = ES / UM$$

Donde:

O_t = flujo luminoso total

E = nivel de iluminación = (nivel de iluminación en luxes) = 500 luxes

S = superficie del salón = (datos del área arquitectónica) = 800 m²

U = factor de utilización = 3.40

M = coeficiente de mantenimiento = 1.45

$$OT = 400,000 / 4.93 = 81,135.90$$

El número de lámparas requeridas es:

Para este paso se utiliza la siguiente fórmula:

$$N = OT / OL$$

Donde:

$N = \text{número de lámparas} = 54$

$O_t = \text{flujo luminoso total} = 81,135.90$

$O_t = \text{flujo luminoso de la lámpara a usar} = 1500$

Atención, para O_t , se ubica la columna potencia nominal (watts) en la tabla.

Se deben instalar 54 lámparas de barra led distribuidas en todo el laboratorio, con una capacidad de 10 W. para proteger del polvo se van a instalar los dos tubos en un gabinete metálico de un juego de dos.



- Sistema de iluminación
- Lámparas Led, con reflectores y balastos eléctricos.
- Instalación de sensor
- Flujo luminoso de 1500
- Capacidad 10 kw

Tabla 101 iluminación m2

Iluminación	m2	N de Luminarias
Laboratorio CNC	72.22	5
Laboratorio de informática	222.78	15
Laboratorio industrial	793.87	54
Total de luminaria	10 W	74

9.5.1.1.1. Ahorro iluminación

En la implementación de la automatización se pretende reducir la 1 hora de consumo al día ajustando al uso solo en horario de clase.

En los tres laboratorios se pretende sustituir la iluminación actual por iluminación led ahorrativa sin sacrificar el confort de las actividades que se desarrollan.

Iluminación	cantidad	W	Horas de uso	días	Wh-mes	kwh-mes
Luminarias Led	74	10	9	20	133319.26	133.32

Ahorro estimado mensual kwh-mes				
Consumo promedio	Sondeo de carga	Total ahorro	Ahorro %	Consumo total
435.39	133.32	302.07	69%	3624.86
Ahorro anula		3624.86		43498.36

9.5.1.2. Automatización de la ventilación

Cosiste en controlar la temperatura de los aires acondicionados que se encuentra en los laboratorios, mediante la instalación de un sistema de automatización, con el objetivo de mantener una temperatura entre un rango de 22°C hasta un máximo de 24°C, en horarios escolares, que corresponde de 7:00 a.m. a las 12:00 m. reiniciando a la 1:00 p.m. y desactivando totalmente a las 5:00 p.m.

Los elementos necesarios para lograr la automatización son los siguientes:

- **Controlador de temperatura** el cual permitirá registrar en tiempo real la temperatura ambiente de los laboratorios, regulando la temperatura del aire acondicionado ajustando al rango descrito, además permitirá enviar datos al sistema para su registro.

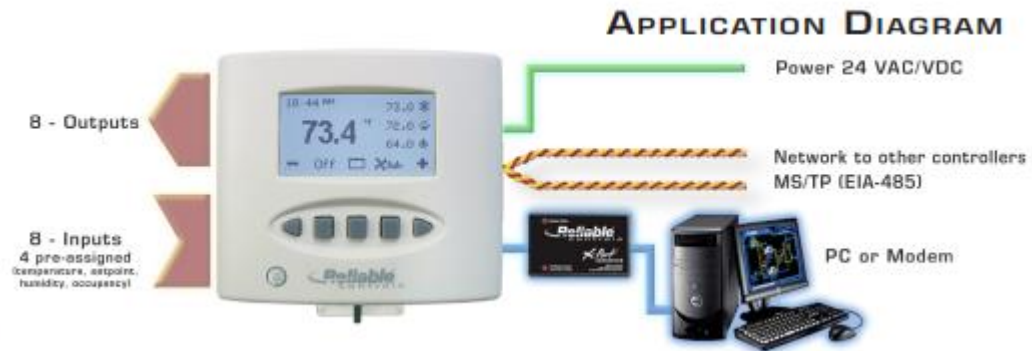


Figura 25 Control de temperatura

Para lograr la automatización de la ventilación se debe instalar monitores de consumo energético, controladores automáticos del equipo de ventilación y monitores de temperatura, con el objetivo de programar el uso automático del aire acondicionado, tomando en consideración el confort de los trabajadores, alumnos o visitantes en el laboratorio.

Se debe realizar una evaluación del equipo en existencia y evaluar si se encuentra fuera de su vida útil y es necesario realizar el reemplazo.

Es recomendable adquirir aires acondicionados con tecnología invertir, significa que regula el voltaje, la corriente y la frecuencia de un aparato, es un circuito de conversión de la energía que da como resultado un ahorro en el consumo eléctrico. Según investigaciones este tipo de aires enfría una sala un 30% más rápido que los climatizadores tradicionales y por otro lado funcionan hasta un 15% por debajo de su potencia. Para este proyecto trabajaremos con los existentes controlando su uso.

En la primera revista de eficiencia energética en el país, brinda en la página 23, brinda 4 tips para el ahorro energético las cuales son:

1. Establecer un nivel de confort aceptable entre 22°C y 24°C e instalar dispositivo de control de temperatura, con el objetivo de regular los sistemas de aire acondicionado.
2. Un adecuado programa de mantenimiento permita que el equipo funcione eficientemente.
3. En caso tenga equipo obsoleto sustituirlo con equipos que trabajen con un alto índice de eficiencia energética (REE mayor o igual a 13).
4. Evitar fugas de las áreas donde se está hay ventilación artificial, en caso de dicha área no se esté ocupando es necesario apagar los equipos.

El control de las horas de uso de los equipos, permitirá una reducción en el consumo eléctrico con un ahorro diario de 3 horas, utilizando el equipo de las 9:00 hasta las 4:00 p.m. lo que representa un ahorro del 35%.

Tabla 102 equipo de ventilación

Eq. De Ventilación	cantidad	# laboratorio	W	Horas de uso	días	Wh-mes	kwh-mes
Extractor	1	1	190	7	20	26600	26.6
Aire acondicionado	1	3	2000	7	20	840000	840
Ventiladores	2	1	40	7	20	11200	11.2
Ventiladores de techo	2	1	55	7	20	15400	15.4
							893.2

Tabla 103 Ahorro estimado mensual por automatización de temperatura

Ahorro estimado mensual kwh-mes				
Consumo promedio	Sondeo de carga	Total ahorro	Ahorro %	Consumo total
1378.74	893.2	485.54	35%	893.20
Ahorro anula		5826.47		10718.40

9.5.1.3. Automatización de la maquinaria y equipo

Se recomienda que para poder automatizar la maquinaria y equipo se pueda instalar un monitor de consumo por cada suich utilizado, ya que al instalar un monitor de consumo por maquinaria seria lo recomendable pero implicaría una inversión alta por lo que se recomienda instalar sensores de consumo eléctrico en cada suich del laboratorio para poder monitorear el consumo energético de la maquinaria y equipo he identificar si hay consumo eléctrico a pesar que no se tenga en uso la maquinaria con el objetivo de evitar el desperdicio energético.

El objetivo de instar un monitor en las tomas corrientes del laboratorio permitirá controlar el consumo energético, con el unos de las maquinarias y equipos con un aproximado de 10 horas diarias, este programa permitirá detener el flujo eléctrico reduciendo 1 hora diaria.

		Consumo al día	Consumo mes	Consumo anual
Maquinaria y equipo	Control automatización	244.91	4898.15	58777.81
	Normal	272.12	5442.39	65308.68
	Ahorro	27.21	544.24	6530.87
				10%

- **Instalación de un banco de capacitores que permitan corregir el bajo factor de potencia.**

El aumento del factor de potencia mediante la tecnología de bancos de condensadores se realiza con la finalidad de equilibrar las cargar reactivas y así evitar las sanciones por parte de la empresa proveedora de energía eléctrica, con esta tecnología se disminuyen las caídas de tensión, las pérdidas de energía, y se amplía la capacidad de transmisión de potencia activa en los conductores.

Causas del bajo factor de potencia

Todo aquello que genera cargas inductivas como lo son motores, balastros, transformadores, etc., son el origen del factor de potencia bajo, ya que éstas son cargas no lineales que contaminan la red

eléctrica, en este tipo de equipos el consumo de corriente tiene un desfase en relación al voltaje lo que provoca un bajo factor de potencia.

Beneficios en los equipos:

- Disminución de las pérdidas en conductores.
- Reducción de las caídas de tensión.
- Aumento de la disponibilidad de potencia de transformadores, líneas y generadores.
- Incremento de la vida útil de las instalaciones.

Beneficios económicos:

- Reducción de los costos por facturación eléctrica.
- Eliminación del cargo por bajo factor de potencia.
- Menores secciones y protección.

Consecuencias de bajo Factor de Potencia

- Penalización de la compañía suministradora
- Limita la capacidad de transformadores (Kva)
- Pérdidas por efecto joule en alimentadores, motores, transformadores, caídas de tensión

Beneficios de la compensación

- Eliminar penalizaciones de la compañía suministradora.
- Obtener bonificaciones de la compañía suministradora.
- Liberar de energía reactiva a transformadores, aumentando su capacidad disponible (KVA)
- Reducir las pérdidas en conductores
- Compensar las caídas en tensión
- Mantener la vida útil de los equipos

Se toman datos promedio para calcular lo requerido para corregir el bajo factor de potencia, primera mente debe solicitar un diagnóstico. Implica que la penalización por bajo factor de potencia que está siendo aplicadas a las facturas por no corregirlo se eliminaría automáticamente desde el primer mes.

Recargos en la Factura Bajo Factor de Potencia Los Términos y Condiciones el pliego tarifario que la SIGET define establece en al artículo 51 la siguiente disposición:

Art. 51.- Los contratos de suministro deberán incluir recargos cuando el factor de potencia (FP) inductivo sea inferior a 0.90. Cuando el contrato de suministro no contemple lo anterior, o el suministro se realice de conformidad con el presente pliego tarifario, el Distribuidor podrá aplicar los recargos siguientes:

1. Si el FP es igual o mayor que 0.75 y menor que 0.90, el cargo por energía será aumentado en 1% por cada centésima que el FP sea inferior a 0.90;
2. Si el FP es igual o mayor que 0.60 y menor que 0.75, el cargo por energía será aumentado en 15% más el 2% por cada centésima que el FP sea inferior a 0.75; y,
3. Si el FP fuese inferior a 0.60, el Distribuidor podrá suspender el suministro hasta tanto el usuario final adecúe sus instalaciones a fin de superar dicho valor límite.

Se utiliza una herramienta digital para estimar el cálculo para el banco de capacitores

Tomando como base el histórico de consumo anual, con un promedio del bajo factor de potencia de FP PROMEDIO= 85.59

Etiquetas de fila	Suma de csmo
2012	146838.8
2013	152518.8
2014	144961.3
2015	149735.3
2016	152990.6
2017	144253.3
2018	138488.7
2019	141343.1
Total general	1171129.9
Promedio anual	146391.2375
Promedio mes	12199.26979

Calculadora

14088

0.82

0.92

Calcular

Requiere 3832.02 KVAR

Figura 26 Calculo para corregir bajo factor de potencia

Auditoria del banco de capacitores.

Realización de Auditoria de Parámetros Eléctricos en Baja Tensión de Tablero BT posterior a Montaje de Banco de Capacitores.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MANO DE OBRA			
1	Auditoria en Baja Tensión de los Sigüientes Parámetros Eléctricos: Medición de Voltaje (Vrms) Medición de Corriente (Arms) Medición de Frecuencia (Hz) Medición de Potencia Activa (W) Medición de Potencia Reactiva (VAR) Medición de Potencia Aparente (VA) Medición de Factor de Potencia (fp) Distorsión Armónica de Voltaje Distorsión Armónica de Corriente	\$ 650.00	\$ 650.00
1	Transporte de Personal y Equipo	\$ 130.93	\$ 130.93
Sub-Total			\$ 780.93
IVA			\$ 101.52
TOTAL			\$ 882.45

Condiciones Comerciales:

*Periodo de Medición: 7 Días.

*Intervalo de Medición: 10 Minutos

*Equipo a Utilizar: Analizador de la energía y calidad eléctrica Fluke 435 Serie II (Clase A).

*Norma de Referencia: "Normas de Calidad del Servicio de los Sistemas de Distribucion", SIGET.

*Los valores son presentados en Dólares Americanos.

*Validez de Oferta de 15 Días.

Suministro y Montaje de Banco de Capacitores y Conexión a Tablero BT Principal Existente

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MANO DE OBRA: MONTAJE DE BANCO CAPACITORES			
1	Ensamblado, Programado y Alambreado Completo de Banco de Capacitores	\$ 350.00	\$ 350.00
1	Montaje Mecánico de Banco de Capacitores	\$ 350.00	\$ 350.00
1	Montaje de Acometida de 6 THHN Cu 4/0 + 1 TSJ 16x2 hacia Tablero BT Principal Existente	\$ 350.00	\$ 350.00
	Montaje de Canalización Conduit 3" hacia Tablero BT Principal Existente		
1	Instalacion y Retiro de Puestas a Tierra	\$ 13.75	\$ 13.75
1	Transporte de Personal y Equipo	\$ 130.93	\$ 130.93
Sub-Total (1)			\$ 1,194.68

MATERIALES: SUMINISTRO DE BANCO CAPACITORES			
1	BANCO DE CAPACITORES CILIND. EN GABI DE 70 KVAR/240V 3F: PROTECCION PRINCIPAL POR BREAKER DE 250A 3P PROTECCION AUX. POR INTERRUP. TIPO AUTOMATO P/ CADA ETAPA CONFIGURACION 1 ETAPA FIJA DE 10 KVAR/240V 3F CIRCUTOR 2 ETAPA AUTOMAT. DE 7.5 KVAR/240V 3F CIRCUTOR 2 CONTACTOR DE 25A DILM25 EATON 3 ETAPA AUTOMAT. DE 15 KVAR/240V 3F CIRCUTOR 3 CONTACTOR DE 40A DILM40 EATON GABINETE DE 1200X800X300MM IP-65 CONTROL DE BANCO DE CAPACITORES: PROTECCION DE CONTROL POR INTERRUPTOR TIPO AUTOMATO VENTILACION FORZADA PARA EVACUAR EL CALOR GENERADO CONTROLADOR DE ETAPAS AUTOMATICAS COMPUTER MAX- 12 CIRCUTOR TRANSFOR. DE CORRIENTE DE 1000/5 NP CIRCUTOR IMPEDANCIA LIMITADORA DE CORRIENTE C-III CIRCUTOR RESISTENCIA DE DESCARGA RAPIDA RD -100 CIRCUTOR MISELANEOS DE GABINETE : CABLE TERMINALES CINCHOS PLASTICOS Y PERNERIA ETC. ACOMETIDA HACIA TABLERO BT PRINCIPAL EXISTENTE: 2 CONDUCTORES DE CU 4/0 POR CADA FASE (3F) 1 CONDUCTOR TSJ 16X2 PARA MEDICIÓN DE CORRIENTE CANALIZACIÓN CONDUIT 3"	\$ 5,647.35	\$ 5,647.35
Sub-Total (2)			\$ 5,647.35
Sub-Total (2)			\$ 5,647.35
Sub-Total (Global)			\$ 6,842.03
IVA			\$ 889.46
TOTAL			\$ 7,731.49

Condiciones Comerciales:

- *No Incluye Suministro de Materiales mas allá del descrito en la presente oferta.
- *No Incluye Costo de Apertura y Cierre de Cortacircuitos de Punto de Entrega.
- *No Incluye Costo de Inducción Previa de Seguridad.
- *Realizar Auditoria BT Posterior a Montaje de Bco. de Capacitores.
- *Los valores son presentados en Dólares Americanos.
- *Validez de Oferta de 15 Días.

Al corregir el actor de potencia se obtiene ahorro energético que se considera del 1% del promedio de consumo anual y se evita penalización.

Corrección del bajo factor de potencia 1%²²	1403	\$ 256.77	\$ 3,081.21
---	-------------	------------------	--------------------

²² Ahorro energético del 59% según: <https://www.ric.mx/cultura/eficiencia-energetica/beneficios-de-corregir-el-factor-de-potencia/>

Tesis 2017, (Nelson Cortez, Harold Valladares) ESTUDIO DE LOS EFECTOS EN EL FACTOR DE POTENCIA Y EN EL CONTENIDO ARMÓNICO PRODUCIDO POR EL MONTAJE DE UN GENERADOR

9.5.1.4. Resumen del ahorro energético por automatización

El objetivo de la automatización del laboratorio es lograr un mayor control del consumo eléctrico real de iluminación, ventilación, equipos eléctricos y maquinaria, ya que permite tener una mayor conciencia del consumo eléctrico por uso, ya que al identificar y visualizar con datos el consumo eléctrico permite tener un mayor control.

Lo que permitirá controlar horas de uso del consumo eléctrico, reducir desperdicio por uso energético, reducción del desperdicio energético por equipo trabajando fuera de su vida útil y evitar cobro por penalización del bajo factor de potencia.

Si tomamos en cuenta reducción del consumo energético por los siguientes factores:

- Cambio tecnológico, sustitución por equipo eficientes.
- Corrección del bajo factor de potencia
- Horas de uso del consumo energético

9.5.2. Programa #3 instalación de un sistema fotovoltaico

El sistema fotovoltaico que se debe instalar en el instituto Nacional Técnico Industrial se deben tomar diferentes factores, entre ellos el área del techo donde se instalara el sistema fotovoltaico, el consumo durante el horario de generación del sistema fotovoltaico, los requisitos mínimos para brindar una factibilidad del sistema en caso que cumpla con lo establecido por la distribuidora.

Con base al área del techo del Instituto Nacional Técnico Industrial solo de los laboratorios contamos con lo siguiente:

Tabla 104 Áreas de laboratorios

Iluminación	m2
Laboratorio CNC	72.22
Laboratorio de informática	222.78
Laboratorio industrial	793.87

Con base al promedio de consumo de los últimos años en el horario tarifario resto que va desde las 5:00 a. m. hasta las 5:00 p. m. donde podemos indicar que es el rango de generación de los paneles solares y con el objetivo de cumplir la normativa y que no genere más de lo que se consume durante el rango de generación tenemos:

Tabla 105 Promedio de consumo resto año 2017, 2018 y 2019

Etiquetas de fila	2017	2018	2019
Energía Resto MT	100161.6	97512	99196.8
Total, general	100161.6	97512	99196.8
Promedio de consumo	8346.8	8126	8266.4



Figura 27 Paneles solares



Figura 28 Sistema fotovoltaico

KIT 144KWH SISTEMA FOTOVOLTAICO EN RED	KIT 360KWH SISTEMA FOTOVOLTAICO EN RED	KIT 720KWH SISTEMA FOTOVOLTAICO EN RED	KIT 1152KWH SISTEMA FOTOVOLTAICO EN RED	KIT 2304KWH SISTEMA FOTOVOLTAICO EN RED
\$909 ⁹⁹	\$3637 ⁷⁷	\$6769 ²⁴	\$11113 ³	\$23439 ⁴

Figura 29 Capacidad del sistema fotovoltaico

\$909 ⁹⁹	\$3637 ⁷⁷	\$6769 ²⁴	\$11113 ³	\$23439 ⁴
Genera hasta 144kWh/mes	Genera hasta 360kWh/mes	Genera hasta 720kWh/mes	Genera hasta 1152kWh/mes	Genera hasta 2304kWh/mes
2 Panel LED 400W Mono	Panel LED 400W Mono	Panel LED 400W Mono	Panel LED 400W Mono	Panel LED 400W Mono
Inversor Solar 1000 Watts☐	Inversor Solar 2000 Watts☐	Inversor Solar 3600 Watts☐	Inversor Solar 6000 Watts☐	Inversor Solar 3600 Watts☐
Incluye 1 año garantía	Incluye 5 años garantía	Incluye 5 años garantía	Incluye 5 años garantía	Incluye 5 años garantía
Incluye instalación básica	Incluye instalación básica	Incluye instalación básica	Incluye instalación básica	Incluye instalación básica
Rieles y accesorios para montaje de techo con anclas	Rieles y accesorios para montaje de techo con anclas	Rieles y accesorios para montaje de techo con anclas	Rieles y accesorios para montaje de techo con anclas	Rieles y accesorios para montaje de techo con anclas
Documentación cambio medidor				

Figura 30 Detalles que incluye el sistema fotovoltaico

Para la selección del sistema fotovoltaico se debe tomar en cuenta los requisitos mínimos para que se pueda brindar una factibilidad técnica del sistema por parte de la distribuidora, en base al acuerdo 367-E-2017 SIGET, por tal motivo la capacidad que seleccionaremos para este caso será de 720 kwh tomando en cuenta que está en la capacidad de ampliación tanto con área como tomando en cuenta el acuerdo siempre cumple la normativa, pero la selección se toma en base a los objetivos planteado y con el propósito de no aumentar los costos a una recuperación máxima de 2 años de la inversión realizada en el proyecto.

Art. 8. Para garantizar que la unidad de generación que un UPR proyecta instalar, tiene por finalidad producir energía eléctrica para su propio consumo, ésta deberá cumplir las condiciones siguientes:

- La capacidad nominal máxima de la unidad a instalar deberá ser menor o igual que la demanda máxima de potencia del suministro al que la unidad suplirá la energía; y,
- La producción mensual estimada de energía de la unidad a instalar deberá ser menor que el consumo promedio mensual del suministro al que la unidad suplirá la energía.
- A las unidades de generación que posean algún dispositivo de almacenamiento de energía, no les será aplicable el requisito detallado en la letra "a.", y la producción mensual estimada de energía detallada en la letra "b." deberá ser menor o igual que el 90% del consumo promedio mensual del suministro al que suplirá la energía.

Si no se cumple alguna de las condiciones, se presumirá que la instalación de la unidad tiene como finalidad comercializar excedentes de energía, por lo que se considerará al titular como generador de energía eléctrica, de conformidad a lo estipulado en el artículo 6 de esta Norma.

El usuario productor renovable podrá disminuir su capacidad a instalar o instalada para lograr cumplir con lo dispuesto en el presente artículo.

Figura 31 acuerdo 637-E-2017

10. Capítulo III Evaluación del Sistema de Gestión Energética

La evaluación del proyecto consiste en evaluar de forma financiera, económica y ambiental el desarrollo del Sistema de Gestión Energética, donde se determinará el beneficio versus el costo que implica su puesta en marcha, lo que permitirá tomar una decisión basada en datos económicos del proyecto, la identificación del ahorro de las emisiones de gases con efectos invernaderos.

En esta etapa se tomará en cuenta estimaciones de costos en los que se puedan incurrir para la puesta en marcha del sistema de gestión en el instituto nacional técnico industrial de acuerdo al diseño propuesto. Los costos a detallar están sujetos a cambio respecto al tiempo de la puesta en marcha, por la inflación o diferentes factores que puedan influir en el cambio.

10.1. Evaluación Financiera del SGE-INTI

Para la evaluación financiera determinaremos los egresos y ingresos que se tendrán en un periodo de 5 años ya que es el tiempo que incluye la garantía del sistema fotovoltaico donde se recomienda realizar una nueva ampliación y verificación del sistema existente.

El estudio económico, también conocido como estudio de viabilidad, es un documento imprescindible para cualquier proyecto. Con este estudio se podrá analizar la rentabilidad que se podrá esperar del proyecto. Además, es de mucha utilidad a la hora de buscar financiación, puesto que con estos resultados los inversores estarán más predispuestos a realizar una inversión.

Es una de las fases más importantes antes de comenzar cualquier proyecto, independiente de cuáles sean sus características, es realizar un estudio de viabilidad, con el propósito de analizar si su puesta en marcha es factible o no. Sin embargo, la eficacia del estudio dependerá de si se han tenido en cuenta todos los factores que intervienen en el proceso y que pueden suponer un grave riesgo para el éxito del mismo.

El fin último de este estudio es analizar las necesidades de tipo económico y financiero que precisa la puesta en marcha del proyecto, con el propósito de ayudar a valorar si es rentable, o no, emprender el nuevo proyecto. Se trata, pues, de conocer:

- La inversión económica necesaria y cómo se va a financiar.
- Estimar los costos y gastos que va a suponer la puesta en marcha del proyecto
- Valorar los posibles ingresos para realizar un cálculo aproximado de los beneficios que puede dar el proyecto.

10.1.1. Detalle de costos del proyecto.

Inversión total: representa el costo total de las medidas de ahorro, costos del equipo e instalación, esto permitirá determinar los costos de inversión del proyecto y en base a estos costos los costos que puedan surgir durante los 5 años propuestos del proyecto, como gastos por mantenimiento, seguimiento de proyectos, costos por imprevistos entre otros.

Es importante la estimación de estos ya que se debe tomar en cuenta la sostenibilidad del sistema de gestión energética, el salario de los empleados no se tomará en cuenta ya que se mantendrá de acuerdo a lo estipulado en la plaza y lo detallado por el ministerio de Educación en cuanto al puesto que desempeña.

La inversión se refiere al empleo de un capital en algún tipo de actividad económica o negocio, con el objetivo de incrementarlo. Dicho de otra manera, consiste en renunciar a un consumo actual y cierto, a cambio de obtener unos beneficios futuros y distribuidos en el tiempo.

El estudio económico que se realizará para la implantación de un sistema de Gestión de la Energía permitirá determinar los recursos que influirán en la organización y puesta en marcha del sistema, las cuales se identificaron en etapas previas al estudio, por lo que se establecerá los costos necesarios para la ejecución del proyecto se asignarán recursos basado en dos categorías para la

estimación del monto de inversión total como lo son: los recursos para la creación del sistema y los recursos para la implantación de este.

Los recursos necesarios para la creación forman la inversión fija y los recursos para la implantación constituyen los costos. A su vez la inversión fija se clasifica en dos tipos tangible e intangible.

Inversiones Fijas Tangibles: Esta inversión considera recursos que están sujetos a la depreciación, amortización y obsolescencia.

Las medidas que involucran la inversión de activos fijos tangibles son las siguientes:

Tabla 106 Inversión intangible

Proyecto de cambio tecnológico			\$ 11,423.94
Mantenimiento parte interna eléctrica	1	\$ 100.00	\$ 100.00
Luminarias Led	74	\$ 30.00	\$ 2,220.00
Controladores programables	3	\$ 30.00	\$ 90.00
Interfaces de productos	3	\$ 35.00	\$ 105.00
Dispositivos de entrada y salida	3	\$ 20.00	\$ 60.00
Dispositivos inalámbricos	3	\$ 25.00	\$ 75.00
Dispositivos de enchufes inteligentes	3	\$ 20.00	\$ 60.00
Instalación de banco de capacitores	1	\$ 8,613.94	\$ 8,613.94
Adecuación de las instalaciones	1	\$ 100.00	\$ 100.00
Proyecto de instalación de paneles solares			\$ 7,219.24
Adecuación y mantenimiento del techo para su instalación	1	\$ 150.00	\$ 150.00
Instalación de paneles solares y	1	\$ 6,769.24	\$ 6,769.24
Imprevistos	1	\$ 300.00	\$ 300.00

Encargado del Sistema de Gestión Energética, Recurso humano:

Tabla 107 Inversión fija recurso humano anual

Encargado del SGE	1	\$ 5,200.00
--------------------------	----------	--------------------

Inversiones Fijas Intangibles: Son las inversiones fijas no materiales con las cuales contara el proyecto, estas se dividirán de la siguiente manera:

Estudios previos: Este rubro es necesario para el desarrollo del proyecto, es necesario realizar una investigación previa para conocer los requerimientos que se presenten al momento de su implantación. Se involucran los costos de realizar el estudio de factibilidad y estudios especializados complementarios.

Gastos legales: En este punto se incluyen todos los gastos derivados de los trámites legales requeridos por las instituciones gubernamentales, es decir los trámites necesarios.

Administración del Proyecto: Se requiere de un personal capacitado para la administración del proyecto, que vaya desde el estudio de factibilidad, para conocer las condiciones de las etapas previas, hasta instalar o implementar la empresa productora, desarrollando todas aquellas actividades necesarias, para el buen funcionamiento de la propuesta. Para ello se necesita una buena organización que las ejecute en forma adecuada, se toman en cuenta capacitaciones para personal.

Tabla 108 Inversión intangible anual

Programa de sensibilización			\$ 645.00
Capacitaciones	5	\$ 75.00	\$ 375.00
Diagnostico energético	1	\$ 80.00	\$ 80.00
Modificación del SGE	1	\$ 10.00	\$ 10.00
Programas de sensibilización	6	\$ 30.00	\$ 180.00
Proyecto de cambio tecnológico			\$ 840.00
Software de estación de trabajo avanzada RC-Studio ®	1	\$ 200.00	\$ 200.00
RC-Reporter ® Building Performance Reporting Software	1	\$ 200.00	\$ 200.00
RC-GrafXSet ® gráficas Imágenes & Servicios Software	1	\$ 100.00	\$ 100.00
Aplicación myControl ® Aplicaciones móviles personalizadas	1	\$ 100.00	\$ 100.00
Software de red privada virtual RC-RemoteAccess ® BACnet	1	\$ 100.00	\$ 100.00
Instalación de software y elementos	1	\$ 100.00	\$ 100.00
Capacitación de uso software	4	\$ 10.00	\$ 40.00

Imprevistos: A lo largo del desarrollo del proyecto se ha intentado cubrir todos los costos requeridos para poder realizar satisfactoriamente el proyecto. Debido a que en el mercado existen variaciones en cuanto a precios de materiales, equipos, y se hace prudente contar con un margen de costos por imprevistos para la inversión fija. Se establece un 1.5% sobre el monto de inversión total para costos de imprevistos. Corresponde a \$300 anuales.

Tabla 109 costos imprevistos de la inversión

Imprevistos	1	\$ 300.00
--------------------	----------	------------------

Detalle de costos totales, tangibles e intangibles:

Tabla 110 Detalle de los costos de inversión

Detalle de costos		Cantidad	C/U	Total
	Encargado del SGE	1	\$ 5,200.00	\$ 5,200.00
Programa de sensibilización				\$ 645.00
	Capacitaciones	5	\$ 75.00	\$ 375.00
	Diagnostico energético	1	\$ 80.00	\$ 80.00
	Modificación del SGE	1	\$ 10.00	\$ 10.00
	Programas de sensibilización	6	\$ 30.00	\$ 180.00
Proyecto de cambio tecnológico				\$ 12,213.94
	Mantenimiento parte interna eléctrica	1	\$ 100.00	\$ 100.00
	Luminarias Led	74	\$ 30.00	\$ 2,220.00
	Controladores programables	3	\$ 30.00	\$ 90.00
	Interfaces de productos	3	\$ 35.00	\$ 105.00
	Dispositivos de entrada y salida	3	\$ 20.00	\$ 60.00
	Dispositivos inalámbricos	3	\$ 25.00	\$ 75.00
	Dispositivos de enchufes inteligentes	3	\$ 20.00	\$ 60.00
	Software de estación de trabajo avanzada RC-Studio [®]	1	\$ 200.00	\$ 200.00
	RC-Reporter [®] Building Performance Reporting Software	1	\$ 200.00	\$ 200.00
	RC-GrafXSet [®] gráficas Imágenes & Servicios Software	1	\$ 100.00	\$ 100.00
	Aplicación myControl [®] Aplicaciones móviles personalizadas	1	\$ 100.00	\$ 100.00
	Software de red privada virtual RC-RemoteAccess [®] BACnet	1	\$ 100.00	\$ 100.00
	Instalación de software y elementos	1	\$ 100.00	\$ 100.00
	Capacitación de uso software	4	\$ 10.00	\$ 40.00
	Instalación de banco de capacitores	1	\$ 8,613.94	\$ 8,613.94
	Adecuación de las instalaciones	1	\$ 50.00	\$ 50.00
Proyecto de instalación de paneles solares				\$ 7,219.24
	Adecuación y mantenimiento del techo para su instalación	1	\$ 150.00	\$ 150.00
	Instalación de paneles solares y	1	\$ 6,769.24	\$ 6,769.24
	Imprevistos	1	\$ 300.00	\$ 300.00
Total				\$ 25,278.18

Costos de mantenimiento del sistema de gestión energética después de su instalación, estos costos se repetirán hasta el quinto año.

Tabla 111 Costos anuales desde el año 1 hasta el año 4

Detalle de costos	Cantidad	C/U	Total
Encargado del SGE	1	\$ 5,200.00	\$ 5,200.00
Programa de sensibilización			\$ 285.00
Capacitaciones	1	\$ 75.00	\$ 75.00
Diagnostico energético	1	\$ 80.00	\$ 80.00
Modificación del SGE	1	\$ 10.00	\$ 10.00
Programas de sensibilización	4	\$ 30.00	\$ 120.00
Proyecto de cambio tecnológico			\$ 60.00
Mantenimiento parte interna eléctrica	0.5	\$ 100.00	\$ 50.00
Capacitación de uso software	1	\$ 10.00	\$ 10.00
Proyecto de instalación de paneles solares			\$ 100.00
Adecuación y mantenimiento del techo para su instalación	1	\$ 100.00	\$ 100.00
Total			\$ 5,645.00

10.1.1. Detalle de ahorro del proyecto.

Para el Sistema de Gestión Energético del Instituto Nacional Técnico Industrial detallaremos los ingresos como los ahorros obtenidos por la puesta en marcha de los programas de gestión energética en la institución, cada proyecto generará un ahorro el cual será proyectado para 5 años.

El ahorro energético que se muestra en el siguiente detalle solo representa los tres laboratorios del Instituto Nacional Técnico Industrial, ya que de acuerdo al diagnóstico obtenido se identifica un alto consumo en los laboratorios por tal motivo las actividades orientadas al ahorro de energía se centraran en los laboratorios y los usos de energía para cada uno.

Ahorro anual: cantidad monetaria por concepto de energía ahorrada

Para el factor de potencia se posee 2 ahorros en monetario el ahorro energético que genera la corrección del factor de potencia y el ahorro por evitar la penalización.

Tabla 112 Ahorro energético anual

Detalle		Año 1			
		kwh-mes	\$ 0.21 \$-mes	kwh- anual	\$-anual
Programa de sensibilización		109.13	\$ 23.17	1309.56	\$ 278.03
Iluminación	6.39				
Ventilación	102.74				
Maquinaria y equipo	-				
Proyecto de cambio tecnológico		2734.89	\$ 837.40	32818.68	\$ 10,048.84
Cambio tecnológico	302				
Instalación software	1030				
Corrección del bajo factor de potencia 1% ²³	1403		\$ 256.77		\$ 3,081.21
Proyecto de instalación de paneles solares		720.00	\$ 152.86	8640.00	\$ 1,834.33
Bonos de carbono anual					\$ 1,284.78
Total de ahorro		3564.02	\$ 1,013.43	42768.24	\$ 16,527.19

²³ Ahorro energético del 59% según: <https://www.ric.mx/cultura/eficiencia-energetica/beneficios-de-corregir-el-factor-de-potencia/>

Tesis 2017, (Nelson Cortez, Harold Valladares) ESTUDIO DE LOS EFECTOS EN EL FACTOR DE POTENCIA Y EN EL CONTENIDO ARMÓNICO PRODUCIDO POR EL MONTAJE DE UN GENERADOR FOTOVOLTAICO EN UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, indica que se consume más energía por un bajo factor de potencia.

10.1.2. Detalle del flujo de caja de egresos e ingresos por ahorro.

Se tomará como año cero el año de inicio de la inversión para la puesta en marcha del sistema de gestión energética

Tabla 113 Ingresos y egresos del sistema de gestión INTI proyectado para 5 años

Año	Inversión	Ahorro	Flujo de efectivo
0	\$ 25,278.18	\$ -	-\$ 25,278.18
1	\$ 5,645.00	\$ 16,527.19	\$ 10,882.19
2	\$ 5,645.00	\$ 16,527.19	\$ 10,882.19
3	\$ 5,645.00	\$ 16,527.19	\$ 10,882.19
4	\$ 5,645.00	\$ 16,527.19	\$ 10,882.19
5	\$ 5,645.00	\$ 16,527.19	\$ 10,882.19
	\$ 53,503.18	\$ 82,635.95	\$ 29,132.77

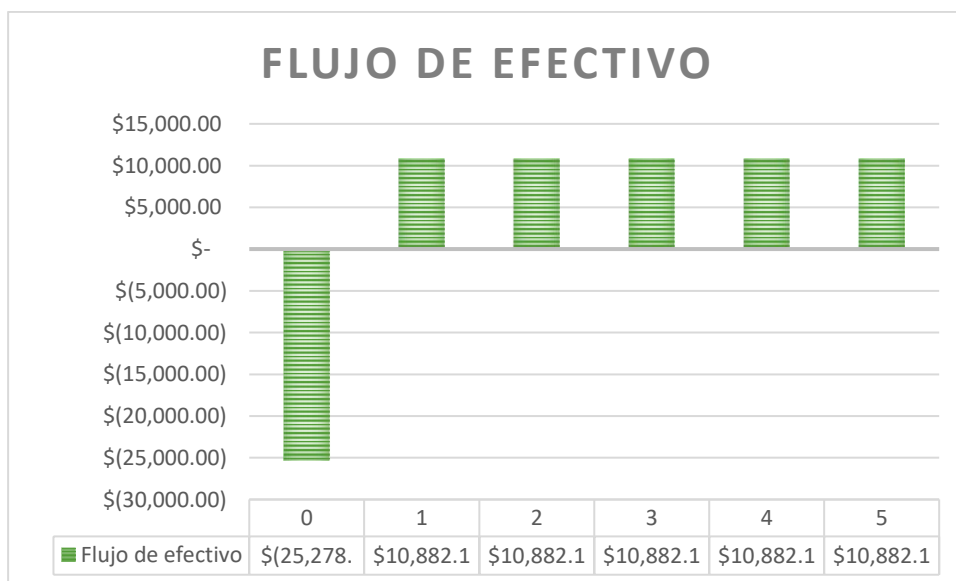


Gráfico 12 Flujo de caja de la inversión vrs ahorro

10.2. Evaluación Económica del SGE-INTI

La evaluación económica es la parte final de toda secuencia de análisis en los proyectos de inversión, de acuerdo a los datos obtenidos a lo largo del desarrollo de la investigación se procede a aplicar métodos de evaluación económica que comprende el valor del diseño a través del tiempo, con el objetivo de determinar si es rentable.

10.2.1. Período o Tiempo de Recuperación.

Este método permite medir el tiempo (meses o años) que se tardara en recuperar la inversión del capital, mediante los ingresos que produce el proyecto de gestión energética, como ahorro de energía eléctrica por tanto el ahorro en la facturación.

Periodo de recuperación de la inversión PRI	=	Inversión
		Beneficio anual- costo anual

Tabla 114 Detalle de la formula

		Años	meses
Periodo de recuperación de la inversión PRI	$= \frac{\$ 25,278.18}{\$ 10,882.19} =$	2.32	28

De acuerdo al resultado de la formula se determina que la inversión se recuperara en un aproximado de 28 meses representando 2 años, 3 meses.

Lo que podemos indicar que es un tiempo corto del periodo de análisis proyectado para 5 años, al modificar las diferentes variables que permiten el ahorro energético pueden influenciar en disminuir o aumentar el tiempo de ahorro de inversión.

10.2.2. Valor Presente Neto (VPN).

El valor actual neto consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo que generan un proyecto y compararla con la inversión inicial.

Con este método se define la aceptación o rechazo de un proyecto de acuerdo con los siguientes criterios de evaluación:

- VAN es < 0 , se rechaza el proyecto.
- VAN es $= 0$, el proyecto es indiferente.
- VAN es > 0 , se acepta el proyecto.

El VPN=VAN representa la magnitud absoluta en la que los ingresos equivalentes de un flujo de efectivo superan o son superados por los egresos equivalentes. se describe que los ingresos se representan con signo (+) y los egresos con signo (-).

$$VPN = \sum_{i=0}^n \frac{Valores_i}{(1 + tasa)^i}$$

Figura 32 Formula de Valor actual neto

Donde:

- n = número de intervalos de tiempo sobre el cual se analiza la inversión (5 años, 60 meses)
- Valores = representa el flujo de efectivo

- Tasa = tasa de interés 9.5% (Las condiciones crediticias incluyen una tasa de interés desde el 5,5% hasta un 9,5% con un periodo de gracia de hasta 24 meses (sobre capital, dependiendo del tipo de tecnología a financiar)²⁴

Tabla 115 Datos de flujo de efectivo

Año	Inversión	Ahorro	Flujo de efectivo
0	\$ 25,278.18	\$ -	-\$ 25,278.18
1	\$ 5,645.00	\$ 16,527.19	\$ 10,882.19
2	\$ 5,645.00	\$ 16,527.19	\$ 10,882.19
3	\$ 5,645.00	\$ 16,527.19	\$ 10,882.19
4	\$ 5,645.00	\$ 16,527.19	\$ 10,882.19
5	\$ 5,645.00	\$ 16,527.19	\$ 10,882.19
	\$ 53,503.18	\$ 82,635.95	\$ 29,132.77

$$VAN = \left(\frac{-25,278.18}{(1+9.5\%)^0} \right) + \left(\frac{10,882.19}{(1+9.5\%)^1} \right) + \left(\frac{10,882.19}{(1+9.5\%)^2} \right) + \left(\frac{10,882.19}{(1+9.5\%)^3} \right) + \left(\frac{10,882.19}{(1+9.5\%)^4} \right) + \left(\frac{10,882.19}{(1+9.5\%)^5} \right)$$

$$VAN = VPN = \$ 16,506.26$$

Tabla 116 Valor presente

VPN	
-\$	25,278.18
\$	9,938.07
\$	9,075.87
\$	8,288.46
\$	7,569.37
\$	6,912.67
\$	16,506.26

En este caso, el valor presente neto del flujo efectivo es positivo \$16,506.26 significa que los beneficios son mayores que los costos, también implica que en valor presente el proyecto dará un ahorro económico por el monto indicado, o sea la empresa recuperará sus \$25,278.18 y obtendrá en forma adicional \$16,506.26.

²⁴ Central de América data:

https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Prstamos_para_proyectos_de_energia_renovable

10.2.3. Tasa Interna de Retorno (TIR).

La tasa interna de rendimiento, también conocida como tasa interna de retorno, es un indicador financiero que mide el rendimiento de los fondos que se pretenden invertir en un proyecto. Es la tasa que iguala la suma de los flujos

descontados a la inversión inicial; en la cual se supone que el dinero que se gana año con año, se reinvierte en su totalidad. De tal manera que se trata de la tasa de rendimiento generada en el interior de la empresa por medio de la inversión.

La tasa interna de rendimiento (TIR) es un índice de rentabilidad ampliamente aceptado. Se define como la tasa de interés “i” que reduce a cero el valor presente del flujo de efectivo, es decir, de una serie de ingresos y egresos.

Para que la inversión sea rentable se debe tener una tasa de rendimiento o tasa interna de retorno (TIR) mayor que la tasa de descuento propuesta por el inversionista (TREMA).

El resultado de la TIR es significativamente mayor que la tasa mínima aceptable de rendimiento, por lo tanto, se acepta el proyecto, ya que el rendimiento de la inversión de la empresa

será mayor que el mínimo fijado aceptable. Lo que demuestra que la inversión es económicamente rentable.

Tabla 117 TIR y VAN

TIR	VNP
10%	\$ 16,506.26
24%	\$ 4,597.62
34%	-\$ 679.95
32.51%	\$ -
64%	-\$ 9,707.99
84%	-\$ 12,937.45
94%	-\$ 14,122.67
124%	-\$ 16,657.84

TIR > TREMA

32.51% > 9.5%

10.2.4. Beneficio versus Costos

La relación beneficio-costo es un indicador que señala la utilidad que se obtendrá con el costo que representa la inversión; es decir, que, por cada peso invertido, cuánto es lo que se gana.

El resultado de la relación beneficio-costo es un índice que representa el rendimiento obtenido por cada peso invertido.

- B/C es < 1, se rechaza el proyecto.
- B/C es = 1, la decisión de invertir es indiferente.
- B/C es > 1, se acepta el proyecto.

$$\frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}} = \frac{\sum \text{ahorros}}{\sum \text{costos} + \text{Inversión}} = \frac{\$ 82,635.95}{\$28,225.00 + 25,278.18} = \$1.54$$

Tabla 118 Inversiones vrs ingresos

Año	Inversión	Ahorro
0	\$ 25,278.18	\$ -
1	\$ 5,645.00	\$ 16,527.19
2	\$ 5,645.00	\$ 16,527.19
3	\$ 5,645.00	\$ 16,527.19
4	\$ 5,645.00	\$ 16,527.19
5	\$ 5,645.00	\$ 16,527.19
	\$ 53,503.18	\$ 82,635.95

El proyecto se acepta ya que por cada \$1.00 invertido se obtiene una ganancia de \$0.54 por lo que se recomienda aceptar el proyecto.

10.3. Análisis De Sensibilidad

Los criterios de evaluación mencionados hasta ahora para calcular la rentabilidad del proyecto no son exactos ya que solamente están indicando uno de los posibles escenarios del proyecto.

Hay que tener en cuenta que los cambios del entorno y de las variables estimadas son imposibles de predecir con exactitud.

La finalidad del análisis de sensibilidad consiste en mejorar la calidad de la información para que el inversor tenga una herramienta adicional para decidir si invierte o no en el proyecto.

10.3.1. Análisis de punto de equilibrio

Aquí se evaluará hasta qué punto pueden cambiar las variables del proyecto para que el VAN sea cero. Es un análisis unidimensional, o sea que se estudia una variable por vez, manteniendo todas las demás constantes.

El VAN del proyecto se hace negativo cuando:

- a) La tasa de descuento de los fondos propios es superior al 32.51%: En el gráfico se observa que el proyecto no es rentable si la tasa de descuento es superior al 32.51% anual.



Gráfico 13 análisis del valor presente

10.3.2. Análisis de escenarios

En este caso se realiza un análisis multidimensional evaluando que ocurre con el VAN cuando se modifica más de una variable al mismo tiempo.

Las variables que se analizan son las siguientes: La inversión del proyecto y los ingresos en forma de ahorro energético

En este caso analizaremos los peores escenarios en donde se registre una disminución de ahorro y un aumento en los costos según lo cotizado actualmente.

Escenario estimado

Tabla 119 Escenario estimado

		9.50%				
años	0	1	2	3	4	5
Ingresos	\$ -	\$ 16,527.19	\$ 16,527.19	\$ 16,527.19	\$ 16,527.19	\$ 16,527.19
Costos	\$ 25,278.18	\$ 5,645.00	\$ 5,645.00	\$ 5,645.00	\$ 5,645.00	\$ 5,645.00
Saldo	-\$ 25,278.18	\$ 10,882.19	\$ 10,882.19	\$ 10,882.19	\$ 10,882.19	\$ 10,882.19
VPN	\$ 16,506.26					

Escenario con modificación de variable.

Para este caso indicaremos que los ingresos disminuirán -5% y los costos aumentarán 5%.

Tabla 120 Escenario con modificación de variables

Ingresos	-5.00%	i = 9.50%				
Costos	5.00%					
años	0	1	2	3	4	5
Ingresos	\$ -	\$ 15,700.83	\$ 15,700.83	\$ 15,700.83	\$ 15,700.83	\$ 15,700.83
Costos	\$ 26,542.09	\$ 5,927.25	\$ 5,927.25	\$ 5,927.25	\$ 5,927.25	\$ 5,927.25
Saldo	-\$ 26,542.09	\$ 9,773.58	\$ 9,773.58	\$ 9,773.58	\$ 9,773.58	\$ 9,773.58
VPN	\$ 10,985.61					

Simulación de escenarios Valor presente

La interpretación de esta tabla nos indica los siguiente:

- los ingresos o ahorros generados pueden disminuir hasta un máximo del 25% solo en caso los costos se mantengan según los estimado y sin variación 0%, con el objetivo que el proyecto pueda ser rentable.
- Los costos del proyecto pueden aumentar un 35%, siempre que los ingresos se mantengan estables a lo planteado sin variación 0%.
- En caso los ingresos disminuyan un 5%, los costos pueden aumentar solo un 25% para asegurar que el proyecto seguirá siendo rentable.

Tabla 121 Diferentes escenarios por cambio de variables

\$ 10,985.61	0.00%	-5.00%	-10.00%	-15.00%	-20.00%	-25.00%	-30.00%	-35.00%	-40.00%	-45.00%
0.00%	16506.26	13333.28	10160.30	6987.32	3814.34	641.36	-2531.62	-5704.60	-8877.58	-12050.56
5.00%	14158.59	10985.61	7812.63	4639.65	1466.67	-1706.31	-4879.28	-8052.26	-11225.24	-14398.22
10.00%	11810.93	8637.95	5464.97	2291.99	-880.99	-4053.97	-7226.95	-10399.93	-13572.91	-16745.89
15.00%	9463.26	6290.28	3117.30	-55.68	-3228.66	-6401.64	-9574.62	-12747.60	-15920.58	-19093.56
20.00%	7115.59	3942.61	769.63	-2403.35	-5576.33	-8749.31	-11922.29	-15095.27	-18268.25	-21441.22
25.00%	4767.93	1594.95	-1578.03	-4751.01	-7923.99	-11096.97	-14269.95	-17442.93	-20615.91	-23788.89
30.00%	2420.26	-752.72	-3925.70	-7098.68	-10271.66	-13444.64	-16617.62	-19790.60	-22963.58	-26136.56
35.00%	72.59	-3100.39	-6273.37	-9446.35	-12619.33	-15792.31	-18965.29	-22138.27	-25311.25	-28484.23
40.00%	-2275.07	-5448.05	-8621.03	-11794.01	-14966.99	-18139.97	-21312.95	-24485.93	-27658.91	-30831.89
45.00%	-4622.74	-7795.72	-10968.70	-14141.68	-17314.66	-20487.64	-23660.62	-26833.60	-30006.58	-33179.56

10.4. Evaluación ambiental del SGE-INTI

Al realizar un análisis del ciclo de vida del sistema de gestión energética del Instituto Nacional técnico Industrial y realizar una evaluación de cargas ambientales asociadas a las actividades por el servicio que brinda la institución podremos determinar el impacto ambiental que genera el ahorro energético, se tiene como objetivo cuantificar los posibles impactos del ahorro.

Para el análisis se determinará el ahorro energético y en base a este se analizará la huella de carbono que genera.

Bonos de carbono

Los bonos de carbono son un mecanismo internacional de descontaminación para reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente; es uno de los tres mecanismos propuestos en el Protocolo de Kyoto para la reducción de emisiones causantes del calentamiento global o efecto invernadero (GEI o gases de efecto invernadero). El sistema ofrece incentivos económicos para que empresas privadas contribuyan a la mejora de la calidad ambiental y se consiga regular la contaminación generada por sus procesos productivos, considerando el derecho a contaminar como un bien canjeable y con un precio establecido en el mercado. La transacción de los bonos de carbono —un bono de carbono representa el derecho a contaminar emitiendo una tonelada de dióxido de carbono— permite mitigar la generación de gases contaminantes, beneficiando a las empresas que no contaminan o disminuyen la contaminación y haciendo pagar a las que contaminan más de lo permitido. Mientras que algunos le llaman “mecanismo de descontaminación”, el término es considerado por otros como un error dado que se han ideado para intentar reducir los niveles de dióxido de carbono, o CO₂, pero el dióxido de carbono no es

un gas contaminante, sino que, muy lejos de ello, es la base fundamental de la vida vegetal y, por tanto, de la vida animal sobre el planeta. Sin CO₂, no existiría vida en la Tierra. Las reducciones de emisiones de GEI se miden en toneladas de CO₂ equivalente, y se traducen en Certificados de Emisiones Reducidas (CER).

Un CER equivale a una tonelada de CO₂ que se deja de emitir a la atmósfera, y puede ser vendido en el mercado de carbono a países Anexo I (industrializados, de acuerdo a la nomenclatura del protocolo de Kyoto). Los tipos de proyecto que pueden aplicar a una certificación son, por ejemplo, generación de energía renovable, mejoramiento de eficiencia energética de procesos, forestación, limpieza de lagos y ríos, etc. En un esfuerzo por reducir las emisiones que provocan el cambio climático en el planeta, como el calentamiento global o efecto invernadero, los principales países industrializados - menos Estados Unidos y Australia- han establecido un acuerdo que establece metas cuantificadas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para el 2012: el Protocolo de Kyoto.

Para cumplir se están financiando proyectos de captura o abatimiento de estos gases en países en vías de desarrollo, acreditando tales disminuciones y considerándolas como si hubiesen sido hechas en su territorio. La institución encargada de entregar estos bonos son las Naciones Unidas. El requisito que tienen que cumplir las empresas para poder recibirlos es demostrar nuevas inversiones en tecnologías menos contaminantes. El mecanismo (que se aplica sólo a las nuevas inversiones) es el siguiente:

- Realizar estudios para determinar el nivel de reducción de gases.
- Realizar una presentación en la ONU.
- Entrega de los certificados (en caso de aprobación).

Sin embargo, los críticos del sistema de venta de bonos o permisos de emisión, argumentan que la implementación de estos mecanismos de carbono se obtendría un ingreso adicional de \$1,284.78 anual.

	kwh-mes	kg CO2-mes	kwh-anual	kg CO2- anual	Tonelada CO2- anual	Bono
Programa de sensibilización	109.13	74.21	1,309.56	890.50	0.89	\$ 64.88
Iluminación	6.39	-	-	-	-	-
Ventilación	102.74	-	-	-	-	-
Maquinaria y equipo	-	-	-	-	-	-
Proyecto de cambio tecnológico	1331.85	905.66	15982.20	10,867.89	10.87	\$ 791.83
Cambio tecnológico	302	-	-	-	-	-
Instalación software	1030	-	-	-	-	-
Proyecto de instalación de paneles solares	720.00	489.60	8640.00	5,875.20	5.88	\$ 428.07
Total de ahorro	2160.98	1,469.47	25931.76	17,633.59	17.63	\$ 1,284.78

Precios de CO2	EUA
Porcentaje anual	46,91 €
enero	33,43 €
febrero	37,89 €
marcha	40,87 €
abril	45,22 €
Mayo	51,99 €
junio	52,78 €
julio	53,28 €
agosto	56,53 €
septiembre	60,91 €

Tabla 122 precios del CO2

10.5. Evaluación Social

Se entiende por beneficio social a la mejora del nivel de desarrollo social (nivel de bienestar social o condiciones de vida) de los beneficiarios, directamente atribuible al proyecto, y no a otras condiciones independientes de él.

10.5.1. Beneficios a la salud

La eficiencia energética se relaciona con beneficios para la salud física y mental que generan resultados en bienestar social. Se consideran los factores de exposición relacionados con las condiciones ambientales que son fundamentales para mejorar la salud y el bienestar y los posibles resultados en las personas. Los factores clave relacionados con ambientes interiores y que tienen impactos importantes sobre la salud y el bienestar humanos son los siguientes:

- Calidad térmica
- Calidad del aire interior
- Moho causado por la humedad.

Calidad térmica: se refiere al confort de la temperatura interior de las instalaciones. El exceso de calor también puede dañar la salud a través de la deshidratación (Naughton et al., 2002).

Los parámetros de temperatura requeridos para las actividades de la Facultad y confort térmico evaluados en la etapa de diagnóstico indican que debe mantenerse una temperatura entre los 23°C y 26°C. A partir de las encuestas realizadas en la etapa de diagnóstico, la oportunidad de mejora existente en lograr confort térmico es el siguiente:

Calidad del aire interior: significa minimizar los niveles de toxinas y partículas que pueden generarse por métodos ineficientes de las actividades de la Facultad o que proceden del ambiente

exterior. La integración de las medidas de EE y un adecuado mantenimiento puede mejorar la calidad del aire al interior de los edificios de la FOUES.

Moho causado por la humedad: puede generar y agravar una variedad de enfermedades y juega un papel particularmente importante en la inducción de síntomas de alergias y enfermedades respiratorias. También puede conducir al crecimiento de moho, que agrava los efectos sobre la salud y calidad de equipos usados en odontología y se relaciona con la inocuidad de los equipos utilizados en procedimientos odontológicos.

Si nos basamos en estadísticas del año 2017 publicadas por el Ministerio de Salud no se tomará como base el año 2020 y 2021 ya que se desarrolla una pandemia de virus COVID-19 por lo que altera las estadísticas.

10.5.2. Beneficios de empleos

El ahorro energético abre una nueva oportunidad laboral para cientos de personas formadas en campos tan dispares como la ingeniería, la arquitectura, el urbanismo, el diseño, las energías renovables, la consultoría, la domótica, la informática o la gestión eficiente del agua, entre muchos otros. Entre ellos destacan los profesionales de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC)

11. Conclusiones

11.1.1. Conclusiones del Diagnostico

Con base al sondeo de carga total realizado en El Instituto Nacional Técnico Industrial, el 92.5% representan el consumo energético por uso de maquinaria, el 6% representa el uso energético en ventilación, 1% en equipo de oficina y el 0.5% en iluminación. Representando mayor consumo energético a la institución la maquinaria utilizada.

De acuerdo al número de ocupantes durante los años 2017, 2018 y 2019 el promedio de personal es anual es de 11641, lo que representa un consumo por persona de 9.68 kwh en la institución.

Con base al histórico de facturación del año 2017 el promedio del factor de potencia fue de 0.85, para el año 2018 el promedio del factor de potencia fue de 0.85 y para el año 2019 un promedio de factor de potencia fue de 0.86, estando por debajo del factor de potencia recomendado como mínimo de 90 o 0.9 para evitar ser penalizado por bajo factor de potencia de acuerdo a lo indicado en términos y condiciones de SIGET.

Con base al histórico de consumo y al sondeo de carga realizado en el Instituto Nacional Técnico industrial el mayor consumo energético se genera en los laboratorios de la institución representando el 80% del consumo mensual.

En base al histórico de monto facturado promedio entre el año 2017, 2018, y 2019 es de \$27,900.70 anual, representando un aumento en el monto facturado entre el año 2017 al 2018 un aumento de \$2,102.70 y entre el año 2018 al 2019 un monto de \$1,713.11.

Con base al histórico de consumo clasificado en horario tarifario, para el año 2017, 2018 y 2019, el consumo de resto anual representa entre el 70% y 71%, en cuanto al consumo de punta y valle representa del total de consumo anual entre el 14% y 15%.

11.1.2. Conclusiones del Análisis de brecha

El primer objetivo propuesto para el sistema de gestión energética del Instituto Nacional Técnico Industrial es disminuir el 3% del total de consumo anual, en el estado actual el consumo anual promedio desde el año 2012 al 2019 es de 144.663.77 kwh y se propone disminuir a 140323.86 kwh por lo que la brecha del objetivo 1 es de 4,339.91 kwh anual.

El segundo objetivo propuesto para el sistema de gestión energética del Instituto Nacional Técnico Industrial es disminuir un 5% del promedio de consumo de los últimos 7 años, el promedio facturado anual es de \$30,009.68 anual y se desea disminuir el monto facturado a \$28,509.20, por lo que la brecha del objetivo 2 es de \$1,500.48 anuales.

El primer proyecto propuesto que consiste en crear una campaña de sensibilización entre los ocupantes del Instituto Nacional Técnico Industrial y por medio de este, tratar de reducir el consumo extra que genera el desperdicio de energía, representando un estado actual de 87,078.24 de consumo kwh anual y el propuesto es de 85,478.41 kwh anual representando la brecha para alcanzar el objetivo del primer proyecto es de 1,599.83 kwh.

El segundo proyecto propuesto para el sistema de gestión energética del Instituto Nacional Técnico Industrial es un cambio tecnológico que incluye, corrección del factor de potencia, cambio de iluminación e instalación de un software para control y gestión energético en los laboratorios, en base a el proyecto se propone disminuir el consumo una hora por día y reducirlo a la jornada laboral actual de un consumo de 87,078.24 kwh anual a reducir el consumo de acuerdo al proyecto

propuesto de 68,229.14, representando la brecha del proyecto 2 de 18,849.10 kwh anula en los laboratorios.

Para corregir el factor de potencia a un mínimo de 0.9 se debe instalar un banco de capacitores, actualmente el factor de potencia promedio es de 0.87, por lo que la brecha para su corrección es de 0.0442, con el objetivo de evitar penalización por bajo factor de potencia.

El proyecto 3 propuesto para el sistema de gestión energética del Instituto Nacional Técnico Industrial consiste en instalar un sistema fotovoltaico que permita suministrar energía durante el horario de generación de 5:00 a.m. a las 17:59 que es el horario que representa mayor consumo. Actualmente el consumo promedio de los laboratorios ronda entre 87,078.24 kwh anual y el propuesto es de 78,438.24 kwh anual representando una brecha 8,640 kwh anual.

De acuerdo al consumo energético y la propuesta de los tres proyectos del sistema de gestión energética y en base al ahorro proyectado la categoría eficiencia energética del Edificio actualmente se encuentra en categoría E, pasando a categoría de C de eficiencia energética.

12. Recomendaciones

12.1.1. Diseño

Para la actualización del Sistema de Gestión se recomienda utilizar manuales y guías que permitan orientar el proceso las cuales se proponen las siguientes, pero se recomienda utilizar las actualizadas en su desarrollo.

- Instituciones editoras: ASI/ CADIN/ Conuee/ GIZ, Manual para la implementación de un sistema de gestión de la energía en el contexto centroamericano, México, CDMX, 3 de agosto 2018.
- Guía técnica para la implementación de Sistemas de Gestión de la Energía en el marco de una Red de Aprendizaje, por Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (bmz) de Alemania, México, CDMX, 3 de agosto 2018, febrero del 2017.
- Guía de apoyo al diagnóstico energético para instituciones de Educación Superior por La Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), Abril de 2014.
- GUIA IDAE 017: Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Centros Docentes Madrid, junio 2020.
- Implementación de un sistema de Gestión de la Energía Guía con base en la norma ISO 50001, segunda versión, por Red Colombiana De Conocimiento En Eficiencia Energética – RECIEE

Se recomienda capacitar al personal del comité del Sistema de Gestión Energética en base a la ISO 50001, conocimientos de auditoría y requisitos para la certificación y conocimientos generales de un sistema de gestión iniciando con 9 temas propuestos desde la creación del comité y reforzando durante los 4 años del sistema proyectado para su actualización de conocimientos.

Recomendamos tomar como guía El Sistema de Gestión Energética Propuesto en este trabajo de grado y actualizarlo en base a los requisitos de la ISO 50001, a medida se adquieran los conocimientos por el personal involucrado en el tema.

Se recomienda aplicar los proyectos del sistema de gestión energética iniciando en el recinto del Instituto Nacional Técnico Industrial que son los laboratorios ya que representan el 80% del consumo energético total de la institución.

En comité de gestión de la energía debe desarrollar un papel importante al supervisar y controlar que las actividades propuestas se desarrollen y que permitan su sostenibilidad en el tiempo para generar un mayor impacto.

Al inicio de la creación del comité del Sistema de Gestión Energética para el INTI, se recomienda iniciar con el primer proyecto propuesto que es la campaña de sensibilización para el uso eficiente de la energía por todos los ocupantes de la Institución y mantener durante los 5 años propuestos actualizando a nuevos programas de sensibilización que se propongan a nivel mundial ya que es un tema que está tomando fuerza en el mundo.

Como segundo punto se propone iniciar con el proyecto dos que es cambio tecnológico que implica la corrección del bajo factor de potencia, cambio de luminarias por iluminación led, ahorrativas e instalación de un software inteligente que permitirá el control del consumo energético en los laboratorios de la institución, gestionando con el proveedor m.p. service, s.a. de c.v. ya que ellos poseen los tres servicios solicitados con el objetivo de gestionar un paquete de descuento al momento de proporcionar una cotización y dicho proveedor tiene sedes a nivel mundial con marcas reconocidas, donde informan que brindan asesoría durante todo el tiempo que se utilizara el software y mantenimiento al sistema.

Se recomienda realizar un cambio de iluminación en los laboratorios ya que durante el recorrido realizado en la institución se logra identificar que mucha luminaria disponible ya no funciona, se encuentra con fallas y son luminarias no eficientes lo cual implica un desperdicio energético.

Para el inicio del proyecto 3 que es la instalación de un sistema fotovoltaico recomendamos gestionar su instalación siempre con la empresa m.p. service, s.a. de c.v. ya que también brindan ese servicio, lo que permitirá gestionar un paquete de descuento.

Para que los beneficios planteados en el diseño propuesto se puedan conseguir es necesario que todos los miembros de la organización se comprometan a cumplir con los requisitos en especial que alta dirección avale los cambios e inversiones de los proyectos para poder alcanzar los porcentajes de ahorros o quizá mayores a los planteados en este documento.

Tener un compromiso constante con la filosofía de la mejora continua ya que solo implementando correcciones y manteniendo claro los objetivos se pueden alcanzar todas las metas propuestas.

Con el programa de sensibilización de uso eficiente de energía utilizando de acuerdo a la capacidad de cada equipo y sin desperdicio de energía se calcula un ahorro de 1,599.83kwh al año.

Con el programa de cambio tecnológico de iluminación con una reducción de capacidad de cada una de las luminarias de 10 kw, además de la instalación de un software con reducción de 1 hora diaria durante la semana, se pretende un ahorro energético de 18,849.1 kwh anual.

Al instalar el banco de capacitores permitirá corregir el banco de capacitores llevándolo de 85.58 promedio de los últimos tres años a 90.00, representando una brecha de 4.42

Con la instalación de un sistema fotovoltaico con una capacidad de generación de 720 kwh al mes se proyecta un ahorro de 8,640.00 kwh al año.

12.1.2. Evaluación

Con base al Sistema de Gestión Energética propuesto para el Instituto Nacional Técnico Industrial la inversión inicial es de \$ 25,278.18, con costos de mantenimiento durante los próximos cinco años es de \$5,645.00.

Recomendamos solicitar asesoría para financiamiento con BANDESAL para la implantación del sistema de gestión ya que posee menor tasa de interés que otras instituciones financieras que promueven financiamientos para este tipo de proyectos.

Para la realización de estos tipos de análisis es necesaria la verificación de la información para que los resultados que se obtengan sean coherentes y apegados a la realidad para evitar resultados que no muestren lo que realmente se quiere.

Para este proyecto, el valor de la TIR es de 32.51%, lo que indica en base al método que el proyecto ES FACTIBLE, lo que indica que la inversión es económicamente rentable.

El cálculo de beneficio/costo en los cinco años de proyección del sistema de gestión, muestra que el resultado es mayor que 1 lo que significa que por cada dólar que se invierta, se obtendrá un excedente de \$0.54 centavos, por lo que se considera desde el análisis de beneficio/costo como un proyecto FACTIBLE para un inversionista.

12.1.3. Otras instituciones de educación secundaria nacional

Se recomienda instalar un banco de capacitores para corregir en caso de existir un bajo factor de potencia con el objetivo de evitar desperdicio de energía y penalización por parte de la distribuidora.

Generar programas de sensibilización para el uso eficiente del recurso energético, con el objetivo de crear una cultura de ahorro energético.

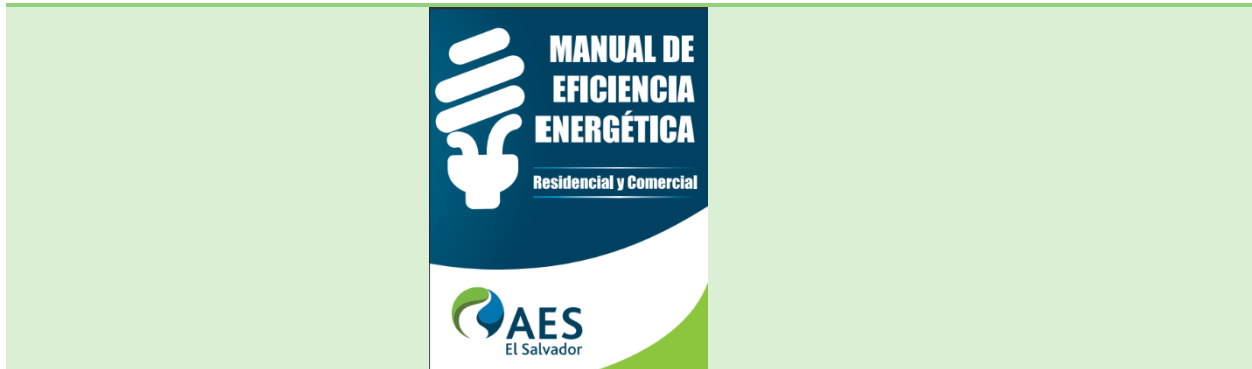
Recomendamos apoyar los proyectos de gestión energética con energía renovable para instituciones públicas y mostrar dicho interés a las autoridades para su aplicación.

Evitar adquirir equipos fuera de su vida útil o de equipos que no posee etiqueta de eficiencia energética.

Realizar cambio de iluminación por led ahorrativa, verificando una correcta distribución durante las instalaciones del edificio, cumpliendo con los niveles de luminosidad.

13. Listado de Manuales

Detalle



<https://www.researchgate.net/publication/289614073> **MANUAL DE EFICIENCIA EN ERGETICA**



<https://www.sica.int/download/?102670>



https://issuu.com/guias-agencia-ee/docs/guiaiso_50001_baja_calidad

Tabla 123 Listado de manuales



https://www.naturgy.es/servlet/ficheros/1297092514599/181%5C968%5CManualEE_Espa%C3%B1a_GrandesClientes_ES,5.pdf



[https://redesdeaprendizaje.org/Download/ManualGestionEnergia_2018_DIGITAL_op\[1\].pdf](https://redesdeaprendizaje.org/Download/ManualGestionEnergia_2018_DIGITAL_op[1].pdf)



[https://redesdeaprendizaje.org/Download/ManualGestionEnergia_2018_DIGITAL_op\[1\].pdf](https://redesdeaprendizaje.org/Download/ManualGestionEnergia_2018_DIGITAL_op[1].pdf)

14. Referencias

14.1. Fuentes oficiales gubernamentales o privadas.

Las fuentes secundarias pueden proceder de: Fuentes oficiales: Cuando los datos son suministrados por cualquier ente gubernamental o privado.

La Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), que tiene por misión aplicar las leyes que regulan los sectores de Electricidad y Telecomunicaciones, velar por su cumplimiento, garantizando los derechos de usuarios y operadores, generando seguridad jurídica, inversión, desarrollo y competencia. El Fondo Nacional en Electricidad y Telefonía (FINET) que tiene personería jurídica y patrimonio propio, administrado por el Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FISDL). El FINET es el encargado de la administración y asignación de subsidios a los usuarios de bajos recursos, así como a la expansión de la electrificación rural. <https://www.siget.gob.sv/>

La Unidad de Transacciones (UT) es la entidad encargada de la operación del mercado mayorista de electricidad de El Salvador con la función de operar el sistema de transmisión de energía eléctrica, mantener la seguridad del sistema eléctrico de potencia, asegurar la calidad mínima de los servicios y operar el mercado mayorista de electricidad. Su Junta Directiva está conformada de la siguiente manera: Dos representantes por cada serie o grupo de acciones de las sociedades que corresponden a las categorías de generadores, transmisores, distribuidores, usuarios finales y comercializadores independientes; un representante del Consejo Nacional de Energía, quien tiene derecho a voz y voto; un representante de la Defensoría del Consumidor, quien tiene derecho a voz y voto; y un representante de SIGET quien tiene derecho a voz pero no a voto. <https://www.ut.com.sv/welcome>

La Empresa Transmisora de El Salvador S.A de C.V. (ETESAL) se crea con la finalidad de proveer una red de transmisión de energía eléctrica que satisfaga las expectativas de seguridad y continuidad del servicio eléctrico, haciendo posible las transacciones entre los participantes del mercado dentro del país, así como con los países de la región centroamericana mediante el Sistema de Interconexión Eléctrica para América Central (SIEPAC).

Respecto al grupo de generadores eléctricos, existen 13 empresas que inyectan al sistema de transmisión, siendo las empresas con mayor capacidad instalada CEL (472 MW), LaGeo (204 MW), Duke Energy (338 MW), Nejapa Power (144 MW) e Inversiones Energéticas (100 MW). Se suman 11.7 MW de pequeños generadores hidroeléctricos que inyectan a la red de distribución.

Dentro del grupo de empresas distribuidoras, existen 8 empresas: CAESS, CLESA, EEO, DEUSEM (todas propiedades del grupo AES), DELSUR de Ashmore Energy Internacional ABRUZZO, EDESAL y B&D. Se suman a estos un grupo de comercializadores quienes usan la red de distribución existente, para vender energía eléctrica a usuarios finales.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN) es la entidad gubernamental encargada de la gestión ambiental de este país. <https://www.marn.gob.sv/>

Consejo Nacional de Energía <https://www.cne.gob.sv/>

Organización Latinoamericana de Energía <http://www.olade.org/>

14.2. Fuentes de Internet.

Se tomarán fuentes secundarias de Internet documentos de relevancia y aporte al tema.

- Consejo Nacional de Energía. (2010). Política Energética Nacional De El Salvador. San Salvador. recuperado de: <http://energiasrenovables.cne.gob.sv/downloads/1.PoliticaNacionaldeEnergia20102024.pdf>
- Equipo técnico del Departamento de Ciencias Energéticas y Fluídicas (DCEF) de la Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas” (UCA), noviembre de 2012. Antigua Guatemala, La Libertad. Recuperado de [aes_manualeficienciaenergetica.pdf](#)

- SIGET. Boletín de Estadísticas Eléctricas. (2019). Recuperado de: BOLETIN-DE%20ESTADISTICAS%20ELECTRICAS%20No.%2021-AÑO%202019%20-PRELIMINAR%20REV27072020.pdf
- SchneiderElectric. Recomendaciones de cumplimiento de la ISO 50001. Recuperado de: Documento%20suplementario%20a%20ISO%2050001.pdf
- Organización de los Estados Americanos. Programa de asistencia técnica en eficiencia energética para Medianas y Pequeñas Empresas (MYPES). (diciembre, 2010). Recuperado de: energy.pdf
- CNE. Implementación de Comités de Eficiencia Energética Gubernamentales. Recuperado de: implementacin-de-comits-de-eficiencia-energetica-gubernamentales%20(1).pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Informe nacional de monitoreo de la eficiencia energética de El Salvador, 2016. Recuperado de: Informe%20Nacional%20de%20Monitoreo%20de%20Eficiencia%20Energetica%20de%20El%20Salvador%202016.pdf
- SchneiderElectric. Guía para el umplimiento de la ISO 50001. (marzo, 2012). Recuperado de: ISO%2050001.pdf
- gasNaturalfenosa. Manuel de eficiencia energetica. Recuperado de manual%20eficiencia%20energética_fenosa.pdf
- Cooperación Alemana. Manual para la implementacion de un sistema de gestión de la energía. Recuperado de ManualGestionEnergia_V2_1.pdf.
- CNE. Plan estrategico Institucional 2014-2019,(marzo 2018). Recuperado de Plan_Estratégico_CNE_2014-2019_Actualizado_03-2018_%20(1).pdf
- CNE. Resumen de los proyectos piloto y la validacion de los modelos financieros. Recuperado de presentacion-cne-resultados-%20(1).pdf
- OEI. Sistemas Educativos Nacionales El Salvador. Recuperado de salva09.pdf
- PROESA. Sector eléctrico de El Salvador. Recuperado de SECTOR%20ELECTRICO%20DE%20EL%20SALVADOR_022016.pdf
- ZUMMARATINGS. Informe del sector eléctrico de El Salvador. Recuperado de SectorElectricoSV.pdf
- SIGET. Boletín de estadísticas
- MARN. Primer Informe Bienal de Actualización. El Salvador 2018. Recuperado de UNDP_SV_InformeBienalActualizacion_2018%20(1).pdf

14.3. Documentos digitales.

- TESIS UES. DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICABASADO EN LA NORMA ISO 50001 PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. (septiembre, 2019). Recuperado de Tesis%20Diseño%20de%20un%20sistema%20de%20gestión%20energética%20basado%20en%20la%20norma%20ISO%2050001%20para%20la%20Facultad%20de%20Ingen

iería%20y%20Arquitectura%20de%20la%20Universidad%20de%20El%20Salvador.pdf
Eléctricas n°17, (2015). Recuperado de SIGET_A2015.pdf

- TESIS UES. DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN LA NORMA ISO 50001 PARA LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. (junio 2018). Recuperado de Tesis%20Diseño%20de%20un%20Sistema%20de%20Gestión%20energética%20basado%20en%20la%20norma%20ISO%2050001%20para%20la%20Facultad%20de%20Odon%20tología%20de%20la%20Universidad%20de%20El%20Salvador.pdf
- TESIS UCA. “DIVERSIFICACIÓN DE LA MATRIZ ENERGÉTICA DE EL SALVADOR MEDIANTE LA PROMOCIÓN DE FUENTES DE ENERGÍAS RENOVABLES: ANÁLISIS Y PROPUESTAS BAJO UNA PERSPECTIVA DE SUSTENTABILIDAD, 2007 A 2015. Recuperado de Tesis%20-Diversificación-de-la-matriz-energética-de-El-Salvador-mediante-la-promoción-de-fuentes.pdf
- TESIS UES. Estudio para el Ahorro de energía eléctrica en el Campus Central de la Universidad de El Salvador, elaboración de proyectos de Eficiencia Energética. Recuperado de Tesis%20Estudio%20para%20el%20ahorro%20de%20energía%20eléctrica%20en%20el%20Campus%20Central%20de%20la%20Universidad%20de%20El%20Salvador,%20elaboración%20de%20proyectos%20de%20eficiencia%20energética.pdf
- TESIS ESPE, Ecuador. Estudio y analisis de eficiencia energética del sistema eléctrico del Hospital IESS-IBARRA (2015). Recuperado de Tesis%20Estudio%20y%20analisis%20de%20eficiencia%20energetica%20del%20sistema%20electrico%20del%20hospital.pdf

Tesis:

- Fátima Cortez, Margarita Hernández, Miguel Martell (junio 2018) Diseño de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 para la facultad de odontología de la Universidad de El Salvador.
- Meylin Carballo, Mauricio Obdulio, Oscar Ramírez (septiembre, 2019) Diseño de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 para la facultad de ingeniería y arquitectura de la Universidad De El Salvador.

Norma:

- Secretaría Central de ISO en Ginebra, Norma Internacional ISO 50001:2018

Manuales:

- IDAE Y CEI (jun, 2020) Guía técnica de eficiencia energética en iluminación.
- ACHEE (abil, 2014) Guia de apoyo al desarrollo de diagnóstico energético para instituciones de Educación superior.