

**PROGRAMAS PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN EL
CENTRO DE TELEINFORMÁTICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL (CTPI) DEL
SENA REGIONAL CAUCA, POPAYÁN**



EDUARDO BLADIMIR GUAPUCAL ESCOBAR

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**

2018

**PROGRAMAS PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN EL
CENTRO DE TELEINFORMÁTICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL (CTPI) DEL
SENA REGIONAL CAUCA, POPAYÁN**



EDUARDO BLADIMIR GUAPUCAL ESCOBAR

Trabajo de grado para optar al título de: Ingeniero Ambiental y Sanitario

Directora

Ingeniera Ambiental

Ángela María Montaña Fuentes

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**

2018

Nota de Aceptación

Hacemos constar que el presente trabajo de grado ha sido aceptado por la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental y Sanitario.

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

Popayán (Cauca), Abril de 2018

DEDICATORIA

El presente proyecto de grado realizado con esfuerzo y motivación para optar al título de ingeniero ambiental y sanitario, es dedicado primeramente a Dios por brindarme la vida y permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, de igual manera es dedicado con amor y agradecimiento a mis padres, por el esfuerzo que han hecho para brindarme su apoyo, el cual fue inspiración para finalizar una de mis metas propuestas, la de ser un profesional.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme la vida y la oportunidad de continuar con la etapa de formación educativa, y así dar cumplimiento con una de las metas propuestas, la de ser un profesional

A mis padres, Arnulfo Eduardo Guapucal Castro y María Luz Daris Escobar Toro por el apoyo continuo en mis decisiones y a cumplir mis propósitos personales, como el que hoy he alcanzado

A mis hermanos Jhonatan Fernando Guapucal Escobar y Freyder Alexi Guapucal Escobar, por ser el motor de mis aspiraciones

A mis tíos Hermencia Escobar Toro, Fabián Escobar Toro, Janeth Escobar Toro por su constante colaboración en mi vida personal y académica

A mis abuelos Telmo Escobar Toro y María Justina Toro, y a mi familia en general por su constante apoyo en la formación personal y profesional

A mi directora de proyecto de grado Ingeniera Ambiental Ángela María Montaña Fuentes, por el constante apoyo en la culminación de mi proyecto de grado

A la ingeniera ambiental Liliana Gallego Taborda por su continua colaboración en el desarrollo y finalización de mi trabajo de grado

A la ingeniera ambiental Lizet Erazo Erazo y el ingeniero David Enríquez por su apoyo en el desarrollo y formación del proyecto de grado

Al ingeniero Julio Mosquera por el apoyo y colaboración en el desarrollo de mi proyecto de grado

Al ingeniero físico Rodrigo Montaña Fuentes por brindarme su apoyo y acompañamiento en el desarrollo de mi proyecto de grado

A la institución, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) por brindarme la oportunidad de realizar la etapa práctica profesional en las instalaciones del Centro de Teleinformática y Producción Industrial (CTPI), ofreciéndome su confianza para la realización del presente proyecto de grado

A los docentes de la corporación universitaria autónoma del Cauca por su acompañamiento en la formación profesional y personal

CONTENIDO

RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN.....	18
1. CAPITULO I: PROBLEMA.....	19
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2. JUSTIFICACIÓN	20
1.3. OBJETIVOS	21
1.3.1. Objetivo General.....	21
1.3.2. Objetivos Específicos	21
2. CAPITULO II: MARCO TEORICO O REFERENTES CONCEPTUALES	21
2.1. MARCO DE ANTECEDENTES	21
2.2. BASES TEÓRICAS.....	23
2.2.1. Descripción del centro de teleinformática y producción industrial CTPI de la institución Regional, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Alto Cauca. 23	
2.2.2. Distribución de la población del CTPI, SENA Alto Cauca.....	25
2.2.3. Ubicación.....	25
2.2.4. Historia institucional.....	26
2.2.5. Misión	27
2.2.6. Visión.....	27
2.2.7. Objetivos.....	27
2.2.8. Política ambiental	28
2.2.9. Estructura de directorio organizacional del CTPI, Sena, Alto Cauca .	28
2.2.10. Programas de formación y área administrativa de la institución.....	29
2.2.11. Marco conceptual	31
2.3. MARCO LEGAL	32
3. CAPITULO III: METODOLOGÍA	33
3.1. ESTRUCTURA METODOLÓGICA.....	33
3.2. FASE I: Diagnostico de la demanda inicial de energía en el CTPI del SENA REGIONAL- CAUCA, POPAYAN frente al consumo eléctrico.	34
3.2.1. Actividad 1: Revisión bibliográfica y recolección de información primaria y secundaria requerida para el desarrollo del proyecto.	34

3.2.2.	Actividad 2: Recopilación de datos de consumos:.....	34
3.2.3.	Actividad 3: Verificación de campo:	36
3.2.4.	Actividad 4: Detallar la información:.....	38
3.2.5.	Actividad 5: Análisis del consumo de energía:	39
3.3.	FASE II: Formulación de estrategias de uso eficiente y ahorro de energía en el área de estudio del Centro de Teleinformática y Producción Industrial.....	39
3.3.1.	Actividad 1: Escenarios de eficiencia energética:	39
3.3.2.	Actividad 2: Estrategias de uso eficiente y ahorro de energía	40
3.3.3.	Actividad 3: Cultura energética	45
3.3.4.	Actividad 4: Responsabilidad ambiental	45
3.3.5.	Actividad 5: Elementos de divulgación	46
3.3.6.	Actividad 6: Talleres educativos	46
3.4.	FASE III: Beneficios y viabilidad de implementar un plan de uso eficiente y ahorro de energía en el CTPI.....	47
3.4.1.	Actividad 1: Seguimiento a escenarios de eficiencia energética:	47
3.4.2.	Actividad 2: Apoyo evaluativo de cultura energética.....	47
3.4.3.	Actividad 3: Análisis óptico de aspectos	47
3.4.4.	Actividad 4: Evaluación de estrategias y resultados	48
4.	CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	48
4.1.	FASE I: Diagnostico de la demanda inicial de energía en el CTPI del SENA REGIONAL- CAUCA, POPAYAN frente al consumo eléctrico.	48
4.1.1.	Actividad 1: Revisión bibliográfica y recolección de información primaria y secundaria requerida para el desarrollo del proyecto.	48
4.1.2.	Actividad 2: Recopilación de datos de consumos.....	49
4.1.3.	Actividad 3: Verificación de campo	58
4.1.4.	Actividad 4: Detallar la información:.....	76
4.1.5.	Actividad 5: Análisis del consumo de energía	78
4.2.	FASE II: Formulación de estrategias de uso eficiente y ahorro de energía en el área de estudio del Centro de Teleinformática y Producción Industrial.....	83
4.2.1.	Actividad 1: Escenarios de eficiencia energética	83
4.2.2.	Actividad 2: Estrategias de uso eficiente y ahorro de energía:	89
4.2.3.	Actividad 3: Cultura energética:	108
4.2.4.	Actividad 4: Responsabilidad ambiental:	109

4.2.5. Actividad 5: Elementos de divulgación:	116
4.2.6. Actividad 6: Talleres educativos	118
4.3. FASE III: Beneficios y viabilidad de implementar un plan de uso eficiente y ahorro de energía en el CTPI.....	121
4.3.1. Actividad 1: Seguimiento a escenarios de eficiencia energética:	121
4.3.2. Actividad 2: Apoyo evaluativo de cultura energética:.....	125
4.3.3. Actividad 3: Análisis óptico de aspectos:	127
4.3.4. Actividad 4: Evaluación de estrategias y resultados:	132
5. CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	140
5.1. Conclusiones.....	140
5.2. Recomendaciones.....	141
BIBLIOGRAFÍA.....	142
ANEXOS.....	146

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción del centro de teleinformática y producción industrial (CTPI)	23
Tabla 2. Distribución de la población del CTPI, Sena Alto Cauca	25
Tabla 3. Programas de formación y área administrativa del CTPI, Sena Alto Cauca	29
Tabla 4. Normativa ambiental	32
Tabla 5. Formato de cálculo de indicador de consumo de energía para el CTPI	36
Tabla 6. Formato de diagnóstico energético en verificación de campo	37
Tabla 7. Formato de inspección rutinaria de energía establecido por el CTPI	37
Tabla 8. Formato de evaluación de aspectos e impactos del CTPI	41
Tabla 9. Descripción de los componentes de la matriz de evaluación de aspectos e impactos ambientales	41
Tabla 10. Clasificación de la significancia del aspecto e impacto ambiental - GAEIA CTPI	44
Tabla 11. Consumo histórico de energía en (kw) correspondiente al periodo 2015-2017, del CTPI	49
Tabla 12. Gasto energético del CTPI del periodo 2015-2017	51
Tabla 13. Precio del kwh para el CTPI	53
Tabla 14. Diferencia porcentual de consumos mensuales respecto al consumo promedio del CTPI	54
Tabla 15. Histórico de la población del CTPI	56
Tabla 16. Formato de cálculo de indicador de consumo de energía para el CTPI	58
Tabla 17. Características de consumo energético por equipo	58
Tabla 18. Formato de diagnóstico energético en verificación de campo	59
Tabla 19. Distribución de sectores del centro de teleinformática y producción industrial	60
Tabla 20. Monitoreo de verificación de consumo por unidad de equipos de cada sector	62
Tabla 21. Consumo equivalente de energía por sectores del CTPI	63
Tabla 22. Apropiación de hábitos de consumo del CTPI	70
Tabla 23. Diagnóstico de incorporación y suspensión de equipos y maquinaria en el CTPI	75
Tabla 24. Clasificación de los niveles de tensión	77
Tabla 25. Convenciones de áreas del CTPI	81
Tabla 26. Indicador de consumo de energía del CTPI	86
Tabla 27. Clasificación de evaluación de aspectos e impactos ambientales del CTPI	90
Tabla 28. Consumo por servicio de iluminación de CTPI	97
Tabla 29. Consumo de equipos de cómputo del CTPI	97
Tabla 30. Descripción del programa de formación, educación y cultura energética	101
Tabla 31. Planteamiento de mejora de hábitos de consumo en el CTPI	102

Tabla 32. Niveles de iluminación establecidos por el RETIE	105
Tabla 33. Identificación y elección de sensor por movimiento	107
Tabla 34. Potencial de ahorro para el sistema de iluminación del CTPI	107
Tabla 35. Esquema de líneas de acción del programa de responsabilidad ambiental del CTPI.....	111
Tabla 36. Esquema de capacitación del subsistema de gestión ambiental SGA	115
Tabla 37. Esquema de desarrollo de talleres educativos	119
Tabla 38. Factores de conversión de indicadores ambientales.....	122
Tabla 39. Consumo per cápita de periodo practico en años analizados	125
Tabla 40. Análisis óptico de aspectos ambientales, económicos y sociales	127
Tabla 41. Potencial de ahorro al implementar equipos tecnológicos "sensores" .	133
Tabla 42. Análisis costo-beneficio de implementación de tecnología eficiente energéticamente.....	133
Tabla 43. Formato de informe de inspección de seguridad-salud-ambiente para los puntos críticos	138

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Consumo energético histórico del CTPI.....	50
Grafica 2. Gasto histórico de consumo de energía del CTPI	52
Grafica 3. Precio histórico del kw para el CTPI	54
Grafica 4. Diferencia porcentual de consumos mensuales con relación al promedio del CTPI	55
Grafica 5. Histórico de la población del CTPI.....	57
Grafica 6. Distribución sectorial de acuerdo a la actividad de consumo de energía	69
Grafica 7. Hábitos de consumo de energía en el CTPI	71
Grafica 8. Clasificación de niveles de tensión de equipos CTPI.....	78
Grafica 9. Consumo de energía del CTPI por bloques.....	79
Grafica 10. Consumo semanal de energía por área.....	80
Grafica 11. Consumo semanal de energía por área.....	80
Grafica 12. Diagrama de Pareto.....	82
Grafica 13. Indicador de consumo diario en puntos críticos (wh)	84
Grafica 14. Indicador de consumo en comparación con etapa practica	85
Grafica 15. Indicador de consumo de energía del año 2016.....	88
Grafica 16. Indicador de consumo de energía del año 2017	89
Grafica 17. Índice de consumo de energía 2016 vs 2017	123
Grafica 18. Índice emisión de toneladas de Co2 año 2016 vs 2017.....	123
Grafica 19. Índice de gasto en millones de pesos, año 2016 vs 2017.....	123
Grafica 20. Índice de hectáreas reforestadas año 2016 vs 2017	123
Grafica 21. Comparación de consumos per cápita en periodo practico	126
Grafica 22. Resultados de la clasificación de impactos generados por el consumo de energía por área.....	130
Grafica 23. Punto de equilibrio de la implementación de tecnología energéticamente eficiente	135

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 Estructura organizacional del centro de teleinformática y producción industrial (CTPI)	28
Diagrama 2 Estructura del programa de formación de cultura energética	100
Diagrama 3 direccionamiento de equipo de poyo ambiental del CTPI.	109
Diagrama 4 Temática de trabajo del programa de responsabilidad ambiental....	110

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Calculo del consumo de energía anual.....	35
Ecuación 2. Calculo promedio del consumo de energía	35
Ecuación 3. Calculo de diferencia porcentual de consumos para el CTPI	35
Ecuación 4. Calculo de indicadores de consumo de energía para el CTPI.....	36
Ecuación 5. Calculo del consumo del CTPI	61
Ecuación 6. Calculo de indicador de consumo anual	94
Ecuación 7. Calculo de consumo energético por bloque.....	95
Ecuación 8. Calculo de gasto de energía del CTPI	96
Ecuación 9. Porcentaje de incremento de energía del CTPI.....	96
Ecuación 10. Calculo del consumo energético por tipo de equipo	97
Ecuación 11. Calculo de consumo per cápita.....	98
Ecuación 12. Consumo de energía por área	99

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación del centro de teleinformática y producción industrial	26
Imagen 2 Inadecuado uso de energía en ambiente de formación.....	72
Imagen 3. Equipos encendidos sin actividad de funcionamiento en ambiente de formación.....	72
Imagen 4. Equipos encendidos sin uso alguno	72
Imagen 5. TV conectado sin uso alguno	72
Imagen 6. Equipos conectados en horas de descanso en ambiente de formación	72
Imagen 7. Equipos conectados en horas de descanso	72
Imagen 8. Equipos conectados durante el fin de semana	73
Imagen 9. Equipos de formación conectados durante el fin de semana	73
Imagen 10. Inadecuado uso de iluminación natural en oficina	73
Imagen 11. Inadecuado uso de iluminación natural en sector administrativo	73
Imagen 12. Equipos conectados durante horas de almuerzo	73
Imagen 13. Equipos del sector administrativo conectados en horas de almuerzo	73
Imagen 14. Equipos conectados al final de jornada laboral	74
Imagen 15. Equipos conectados al finalizar el día	74
Imagen 16. Equipos del sector administrativo conectados en fin de semana	74
Imagen 17. Equipos conectados durante el fin de semana	74
Imagen 18 Sensibilización en ambiente de telecomunicaciones 1	113
Imagen 19 sensibilización en ambiente de electricidad.....	113
Imagen 20 sensibilización en ambiente de telecomunicaciones 2	113
Imagen 21 sensibilización en ambiente de control ambiental 1.....	113
Imagen 22 sensibilización en área del grupo administrativo y financiero inter centros	113
Imagen 23 sensibilización en área de subdirección CTPI.....	113
Imagen 24 lista de asistencia de programa de responsabilidad ambiental CTPI	114
Imagen 25 sensibilización de SGA grupo administrativo y financiero inter centros	116
Imagen 26 sensibilización de SGA bienestar al aprendiz CTPI.....	116
Imagen 27 sensibilización SGA coordinación educativa	116
Imagen 28 lista de asistencia de sensibilización SGA CTPI	116
Imagen 29 Pasacalle alusivo al uso eficiente y ahorro de energía para el CTPI.	117
Imagen 30. Afiche alusivo al uso eficiente y ahorro de energía ara el CTPI	118
Imagen 31 Taller educativo, entrada principal CTPI.....	120
Imagen 32 taller educativo, entrada principal CTPI.....	120
Imagen 33 Taller educativo, entrada principal CTPI.....	120
Imagen 34 Taller educativo, entrada principal CTPI.....	120
Imagen 35 Taller educativo, coliseo CTPI	120
Imagen 36 Taller educativo, coliseo CTPI	120
Imagen 37 Taller educativo, coliseo CTPI	121
Imagen 38 Taller educativo, coliseo CTPI.....	121

Imagen 39 Lista de asistencia de taller educativo en el coliseo CTPI 121
Imagen 40 Lista de asistencia de taller educativo entrada principal CTPI 121

LISTA DE PLANOS

Plano 1. Ubicación de puntos críticos de acuerdo a la evaluación de aspectos e impactos ambientales del CTPI..... 131
Plano 2. Representación del comportamiento del consumo de energía por bloques del CTPI 137

PROGRAMAS PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN EL CENTRO DE TELEINFORMÁTICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL (CTPI) DEL SENA REGIONAL CAUCA, POPAYÁN

RESUMEN

El proyecto que se presenta a continuación consistió en formular programas para el ahorro y uso eficiente de energía en el Centro de Teleinformática y Producción Industrial (CTPI) del SENA Regional Cauca, ubicado en el municipio de Popayán. De este modo se tomó como base fundamental la ley 697 de 2001, mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones relacionadas con la optimización del recurso energético.

La formulación de programas para el ahorro y uso eficiente de energía se realizó mediante el desarrollo de tres fases secuenciales, la primera fase consistió en diagnosticar la demanda de energía del centro, donde se valoró la situación inicial de la institución frente al consumo eléctrico, para ello se determinaron los requerimientos necesarios para el óptimo desarrollo del proyecto, basándose en la revisión de la literatura y la verificación del sistema energético del centro.

En una segunda fase se propuso estrategias de uso eficiente y ahorro de energía en el área de estudio, basándose principalmente en el previo diagnóstico energético y la normatividad vigente requerida, para ello fue necesario desarrollar una evaluación de aspectos e impactos ambientales de las áreas críticas del centro, de este modo se logró identificar las siguientes como las estrategias más viables y efectivas para el ahorro y uso eficiente de energía: propuesta de indicadores de eficiencia energética, fortalecimiento del programa estratégico en formación, educación y sensibilización energética, y optimización del sistema de iluminación del CTPI mediante sensores por movimiento. En la última fase se determinaron los beneficios y viabilidad de implementar un plan de uso eficiente y ahorro de energía en el CTPI, esta fue indispensable para evaluar la importancia de implementar medidas de uso eficiente de energía y mitigar la problemática ambiental relacionada con la explotación de los recursos naturales.

PALABRAS CLAVE:

Demanda de energía, sistema energético, indicadores de eficiencia energética, recursos naturales, programas para el ahorro y uso eficiente de energía.

PROGRAMS FOR THE SAVING AND EFFICIENT USE OF ENERGY IN THE CENTER OF TELEINFORMÁTICA AND INDUSTRIAL PRODUCTION (CTPI) OF SENA REGIONAL CAUCA, POPAYÁN

ABSTRACT

The project presented below consisted of formulating programs for the saving and efficient use of energy in the Center of Computer and Industrial Production (CTPI) of the Regional SENA Cauca, located in the municipality of Popayán. In this way, Law 697 of 2001 was taken as a fundamental basis, which encourages the rational and efficient use of energy, promotes the use of alternative energies and dictates other provisions related to the optimization of energy resources.

The formulation of programs for the saving and efficient use of energy was carried out through the development of three sequential phases, the first phase consisted of diagnosing the energy demand of the center, where the initial situation of the institution was assessed against electricity consumption, for This determined the necessary requirements for the optimal development of the project, based on the review of the literature and the verification of the center's energy system.

In a second phase, strategies for efficient use and energy saving were proposed in the study area, based mainly on the previous energy diagnosis and the current regulations required, for which it was necessary to develop an assessment of environmental aspects and impacts of the critical areas of the In this way, the following were identified as the most viable and effective strategies for saving and efficient use of energy: proposal of energy efficiency indicators, strengthening of the strategic program in training, education and energy awareness, and optimization of the energy lighting of the CTPI by means of motion sensors. In the last phase, the benefits and feasibility of implementing an efficient use and energy saving plan in the CTPI were determined. This was essential to evaluate the importance of implementing energy efficiency measures and mitigate the environmental problems related to the exploitation of energy natural resources.

KEYWORDS:

Demand for energy, energy system, energy efficiency indicators, natural resources, programs for saving and efficient use of energy.

INTRODUCCIÓN

Los programas de ahorro y uso eficiente de energía son instrumentos de gestión ambiental que buscan minimizar los factores de degradación del medio ambiente y proteger el bienestar humano. Por estas razones se considera como un requisito esencial, que tiene como objeto aumentar las medidas de uso y manejo del recurso energético en el centro de teleinformática y producción industrial, SENA-Alto Cauca. Debido a las actividades que se desarrollan en la institución, los programas establecen los protocolos, lineamientos y actividades para garantizar la gestión del recurso energético, con el propósito de prevenir los impactos ambientales negativos que generan centrales hidroeléctricas.

El programa de uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales (PROURE), es una herramienta indispensable en el sector energético y de cumplimiento obligatorio como lo afirma la ley 697 de 2001, mediante la cual se fomenta el URE y en su artículo quinto se crea el PROURE, cuyo objeto es aplicar manualmente programas para que toda la cadena energética este cumpliendo permanentemente con los niveles mínimos de eficiencia energética y sin perjuicio de lo dispuesto en la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables.

En base a lo anterior se presentan los programas de ahorro y uso eficiente de energía del CTPI, donde se detalla en forma general los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del proyecto, el documento consta de cinco capítulos, donde inicialmente se da una revisión de información técnica respecto al manejo adecuado del recurso energético. Mediante los lineamientos establecidos se formulan los programas, realizando un diagnóstico de la demanda de energía el cual permite conocer la situación inicial del CTPI frente al consumo eléctrico, posteriormente se evalúa la viabilidad de implementar un plan de uso eficiente y ahorro de energía, además de dar cumplimiento con el decreto 3450 de 2008, por el cual se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

1. CAPITULO I: PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Colombia es uno de los países con mayor diversidad de recursos naturales lo que garantiza gran disponibilidad para suplir su demanda energética. De igual manera las consecuencias que produce la generación de energía hidroeléctrica constituyen una debilidad para la población, donde se ha impulsado el crecimiento económico y la industrialización como un ideal de modernización y desarrollo. De esta forma los impactos negativos generados por la construcción y operación de centrales hidroeléctricas son: afectaciones al caudal ecológico, la flora, los suelos, migración de especies, desequilibrio climático de la región y en su defecto reasentamiento de la población (socio-económico). Por consiguiente, el aumento de la demanda de energía relaciona directamente la oferta y con ella un sinnúmero de alteraciones ecológicas, por tal motivo el aprovechamiento del recurso energético es una forma de mitigar esta problemática. [1]

Colombia se ubica en el puesto 96 del ranking mundial de consumo per cápita de energía eléctrica, para 2013 el consumo per cápita del país era de 1301 kwh, estando en magnitud cercano a países como Vietnam (1306 kwh) y Argelia (1277 kwh). Tal como lo manifiesta la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), el consumo per cápita del país es bastante alto en comparación con países latinoamericanos como Haití, que cuentan únicamente con 49 kwh para satisfacer necesidades diarias. [2]

El Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, Alto Cauca, es un establecimiento público de orden nacional, adscrito al Ministerio del Trabajo de Colombia. Esta institución está ubicada en la ciudad de Popayán, en el kilómetro 7 vía a Cali, en la cual se encuentra el Centro de Teleinformática y Producción Industrial (CTPI). Donde es necesario proponer programas que permitan el ahorro y uso eficiente de energía, y de esta forma mitigar el excesivo consumo del recurso generado por las actividades de formación como telecomunicaciones, ebanistería, mantenimiento de computadores, entre otros servicios generales que desarrollan administrativos, instructores y aprendices. [3]

Debido a lo anteriormente expuesto en el CTPI se consumen en promedio 22405 kwh/ mes, de este modo se ratifica un consumo per cápita equivalente a 6 kwh y relacionando esto con la expansión de infraestructura el CTPI fortalecerá la educación orientando el área de programación avanzada, telecomunicaciones y estadística avanzada, lo que implicaría una mayor demanda del recurso energético [4]. Con base a lo anterior, el desarrollo del proyecto busca proponer programas que garanticen buen uso del recurso, sin comprometer el rendimiento en actividades de formación, y la institución de cumplimiento con los

requerimientos legales vigentes establecidos en la normativa colombiana, además de hacer buen uso de los recursos naturales renovables.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Colombia en su compromiso con la conservación del medio ambiente y avance hacia un futuro sostenible, participó en la cumbre mundial sobre desarrollo sostenible celebrada en Johannesburgo, Sudáfrica, en el año 2002 [5]. La cual se centró en temas de agua, energía, salud, agricultura y biodiversidad, y se estableció que el acceso al recurso energético promueve el desarrollo de una nación y facilita la erradicación de la pobreza, en base a lo anterior se deben tener en cuenta medidas de uso eficiente y ahorro de energía, utilización de fuentes renovables de energía, investigación y desarrollo de tecnologías de uso eficiente de energía y políticas que ayuden a controlar la demanda del recurso energético. [6]

Atendiendo las consideraciones anteriores, por medio del congreso de la república se da origen en Colombia a la ley 697 de 2001, mediante la cual se fomenta el URE y en su artículo quinto se crea el programa de uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales (PROURE), cuyo objeto es aplicar manualmente programas para que toda la cadena energética este cumpliendo permanentemente con los niveles mínimos de eficiencia energética y sin perjuicio de lo dispuesto en la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables [7]. Por consiguiente, si en las instalaciones del Sena Alto Cauca se aplican medidas de ahorro y uso eficiente de energía, la institución no solo estaría cumpliendo legalmente, sino que también ahorrando recursos económicos que pueden contribuir con el desarrollo de la institución y de este modo mitigar los impactos negativos como alteración del ciclo hidrológico, modificación del cauce principal, migración de especies silvestres, entre otros producidos por el incremento en la demanda de energía hidroeléctrica.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, el uso eficiente de energía eléctrica y técnicas de mejora continua, ayudan a contribuir en la reducción de efectos ambientales negativos que originan las fuentes de energía eléctrica. Sobre las bases de las ideas expuestas y estimando la implementación de las estrategias se obtendría una posible reducción respecto al consumo actual, puesto que al instituir cultura energética en las instalaciones se optimizarán los procesos de formación, lo que responde a una disminución en costos e impactos ambientales. Por otra parte, se otorga el cumplimiento de requisitos legales que actúan en pro del aprovechamiento de la energía brindando sostenibilidad del medio ambiente.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Formular programas para el ahorro y uso eficiente de energía en el centro de teleinformática y producción industrial (CTPI) del Sena Regional Cauca, Popayán.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la demanda inicial de energía en el CTPI del Sena Regional-Cauca, Popayán frente al consumo eléctrico.
- Proponer estrategias de uso eficiente y ahorro de energía en el área de estudio del centro de teleinformática y producción industrial.
- Determinar los beneficios y viabilidad de implementar un plan de uso eficiente y ahorro de energía en el CTPI.

2. CAPITULO II: MARCO TEORICO O REFERENTES CONCEPTUALES

2.1. MARCO DE ANTECEDENTES

La energía evidentemente es uno de los pilares del desarrollo y los procesos productivos, el progreso social de los países y elemento fundamental del avance tecnológico mundial. Colombia se ubica geográficamente con gran diversidad de climas y ecosistemas por lo que se considera una potencia a nivel continental teniendo para finales del 2013 una generación de energía eléctrica del Sistema Interconectado Nacional (SIN) de 62.196,6 GWH, un 3,7 % más que la registrada en 2012 (59.988,9 GWH). Esta generación la compone un 67.3 % hidroeléctrica, 27.1 % corresponde a plantas térmicas, el 5.1 % a plantas menores y un 0,6% está formado por cogeneradores. Partiendo de los datos anteriores la UPME proyecta el crecimiento de la demanda de energía eléctrica del 3.5% hasta el año 2020. [8]

Colombia en su permanente búsqueda de un desarrollo sostenible fomenta el uso de las energías renovables a gran escala, sin embargo, satisfacer su demanda energética en términos de calidad y oportunidad se ha convertido en un reto. En relación con las implicaciones anteriores, parte de la solución es el aprovechamiento del recurso hídrico a través de centrales hidroeléctricas. [9]

El Uso Racional de Energía (URE) se declara como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, este se enfoca en la mayor relación posible de beneficios-costos en todas las labores que conlleven consumo del recurso energético [10]. De igual manera el Ministerio de Minas y Energía (MME) en su compromiso con la disminución de los impactos ambientales entre estos las alteraciones de caudales ecológicos, busca promover la gestión eficiente de la energía que comprende tanto la eficiencia energética como la respuesta de la demanda. [11]

El ahorro de energía y la eficiencia energética abarcan oportunidades para minimizar el consumo energético reflejándose en la reducción de costos de una institución sin interrumpir la producción. Por tal motivo el ahorro de energía es la mejor contribución con la ecología, por ende, los principales esfuerzos deben enfocarse en el consumo, mediante la reducción de la demanda y utilización de tecnologías más eficientes. [12]

Demanda Energética Nacional

La demanda de energía eléctrica en Colombia se distribuye por tipo de consumidor, siendo el sector residencial quien represente el 42% del total del consumo, por su parte el sector industrial representa el 27% y el comercial un 20% del consumo global para el año 2015 [10]. Dentro de este marco se tienen en cuenta aspectos como facilidad al adquirir este servicio puesto que en localidades de escasos recursos no tienen acceso, siendo este un problema ambiental y de sostenibilidad por tal motivo se reconoce la importancia para satisfacer necesidades básicas entre ellas la capacidad de producir, suministro de agua, iluminación, transportar y procesar alimentos entre otras. [13]

En este sentido, se comprende una de las fuentes de energía más importantes como es el petróleo, la baja en precios que minimiza el costo de vida e impulsa el gasto de bienes y servicios. En consecuencia, de este factor se tendría un bajo nivel de responsabilidad con el medio ambiente debido al mayor empleo de este tipo de combustibles lo que genera aplazamiento al desarrollo de fuentes alternativas de energía [14]. Dentro de este marco se establecen requisitos para el establecimiento de un SGE mediante la NTC ISO 50001 como una norma estándar internacional que aplica modelos de uso eficiente y ahorro de energía. [15]

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Descripción del centro de teleinformática y producción industrial CTPI de la institución Regional, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Alto Cauca.

El Centro de Teleinformática y Producción Industrial (CTPI) se encuentra ubicado en la ciudad de Popayán, a 7 km vía a Cali, en el Departamento del Cauca, este cuenta con diferentes programas de formación académica (ver tabla 3), entre estos se encuentran tecnólogos, técnicos, complementarios y educación virtual. A continuación, se observa la descripción de datos generales del centro de teleinformática y producción industrial.

Tabla 1. Descripción del centro de teleinformática y producción industrial (CTPI)

DESCRIPCIÓN	CORRESPONDENCIA
Departamento	Cauca
Ciudad	Popayán
Nombre de sede	Centro de Teleinformática y Producción Industrial (CTPI), Regional Cauca.
Horario de atención	7:00 a.m. a 12:00 m. y 2:00 p.m. a 6:00 p.m.
Razón social	Establecimiento público de orden nacional
NIT	899.999.034-1
Jurídico	Carmen Elena Ruiz
Dirección	Carrera 9 No. 71 N – 60 Sede, Alto Cauca
Área	Urbana
Correo electrónico	ctpiregionalcauca@misena.edu.co
Teléfono	(2) 8247679, 8247933
Fax	(2) 8247520

Fuente: Elaboración propia. Información obtenida de la plataforma CompromISO.

2.2.1.1. Áreas de formación académica

El Centro de Teleinformática y Producción Industrial (CTPI) en su compromiso con mejorar continuamente la educación técnica y tecnológica brinda las siguientes áreas de formación académica:

- Tecnólogos:

Desarrolla las competencias necesarias para garantizar la interacción de lo científico con lo instrumental y lo operacional con el saber tecnológico. Duración 24 meses.

- Técnicos:

Adquirir competencias motrices cognitivas socio afectivas de comunicaciones para desarrollar las actividades determinadas, y solucionar problemas en un rango definido de áreas funcionales con respuestas predecibles que comprendan el proceso productivo, utilizando técnicas definidas, ejecutando operaciones para obtener resultados concretos y responder por su propio trabajo. Duración 12 Meses

- Operarios y auxiliares:

Permiten el desarrollo de las competencias laborales específicas básicas, transversales y desarrollo humano, relacionadas con las áreas de desempeño y el perfil idóneo para ejecutar funciones productivas. Duración: de 6 a 12 meses

Operario en confecciones

Operario en construcción

Operario en mampostería, entre otros.

- Programas de articulación con la educación media:

La articulación es un proceso que integra contenidos curriculares, pedagógicos, didácticos y recursos humanos, económicos de infraestructura de la educación media con los de la educación superior, de la formación profesional integral y la educación para el trabajo y el desarrollo humano, que permite la movilidad educativa, la permanencia en el sistema, la exploración vocacional y de competencia de jóvenes, para la construcción de los proyectos de vida y la inserción al mundo del trabajo.

- Complementaria:

Tipo de formación orientado actualizar los conocimientos las habilidades y destrezas de las personas en oficios y ocupaciones requeridos con el propósito de mejorar su desempeño o permitir su movilidad.

- Presenciales:

Se imparte en su totalidad con la presencia física del aprendiz SENA, a través de los 116 Centros de formación a nivel nacional especializados en diferentes áreas

del cocimiento. A esta formación pertenecen jóvenes rurales emprendedores. Duración 330 horas.

- Virtuales:

Cursos de 40 a 80 horas de educación que se realiza en ambientes virtuales de aprendizajes a través de la plataforma virtual SENA. A esta formación pertenece el programa de bilingüismo.

- Bilingüismo

El programa nacional de bilingüismo SENA surge como respuestas a las políticas gubernamentales de educación y calidad de formación de los ciudadanos en el aprendizaje de un segundo idioma, Dentro de la oferta de cursos virtuales se pueden encontrar en el primer nivel denominado English Dot Works – Level 1. [16]

2.2.2. Distribución de la población del CTPI, SENA Alto Cauca

A continuación, se ilustra mediante una tabla la población que conforma el centro de teleinformática y producción industrial (CTPI). En esta se puede evidenciar el sector y el número de personas que lo conforman.

Tabla 2. Distribución de la población del CTPI, Sena Alto Cauca

SECTOR	CARGO	POBLACIÓN CTPI
Administrativa	Funcionario publico	49
Instructores	instructor	121
Servicio de aprendizaje	Aprendiz	3002
Operacional	Servicio operacional	15
TOTAL POBLACION CTPI		3187

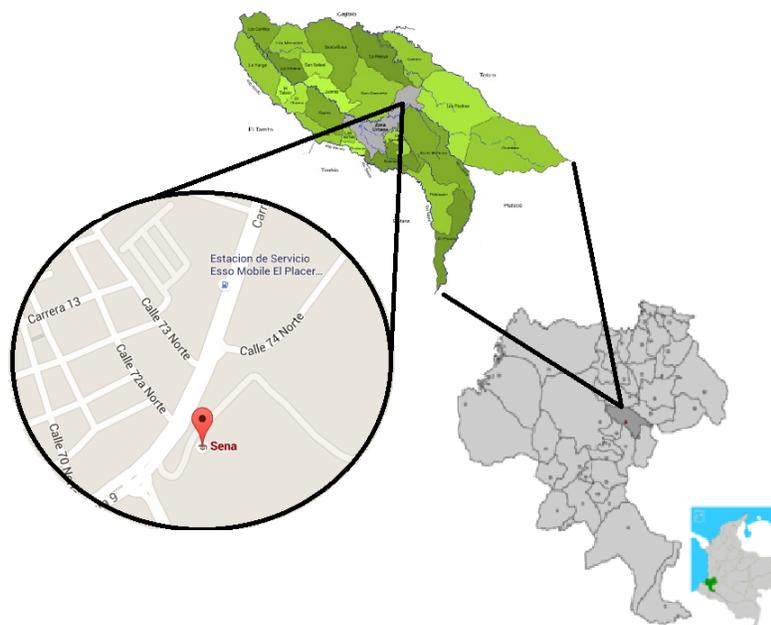
Fuente: Elaboración propia. Información obtenida de la plataforma CompromISO

2.2.3. Ubicación

El proyecto correspondiente a la modalidad de pasantía se desarrolló en el centro de teleinformática y producción industrial (CTPI), del Sena, Regional Cauca. Este

se encuentra ubicado en la ciudad de Popayán en el kilómetro 7 vía a Cali, cabe resaltar en este ítem que el ámbito de aplicación es el departamento del Cauca, por ello se toma la ubicación geográfica de la ciudad de Popayán, sus coordenadas son 2°27'33"N, 76°36'01"O, cuenta con una extensión territorial de 483,1 km² y su precipitación media anual es de 1.941 mm, una altura de 1.760 msnm, y su temperatura media se encuentra en el rango de 14-19 °C, a continuación se ilustra de una manera más clara la ubicación específica del centro de teleinformática y producción industrial (CTPI). [17]

Imagen 1. Ubicación del centro de teleinformática y producción industrial



Fuente: Elaboración propia. Información obtenida de Googlemaps.

2.2.4. Historia institucional

Colombia en su compromiso con mejorar continuamente todos los servicios que presta para fortalecer el nivel de educación de la población, crea en el año 1957 el decreto 0118 por el cual se decretan aumentos de salarios, se establece el subsidio familiar y se crea el servicio nacional de aprendizaje, SENA [18]. En este orden de ideas se establece como un deber del gobierno atender la necesidad de la población que no cuentan con recursos económicos para continuar con la etapa

de educación superior, es por ello que la institución SENA fue creada para fomentar el mejoramiento de educación.

En concordancia con lo establecido anteriormente en la ciudad de Popayán se creó una de las sedes catalogadas como una de las más representativas a nivel nacional por su nivel de formación de aprendizaje tanto técnico como tecnológico principalmente, cabe resaltar que una vez se decretó la creación del servicio nacional de aprendizaje, la Regional Cauca da inicio en la sede Alto Cauca con el centro de teleinformática y producción industrial, resaltando la importancia que tienen las demás sedes como son: centro de comercio y servicios y centro agropecuario en la ciudad de Popayán, también cuenta con sedes de este orden en el municipio de Santander de Quilichao. [16]

2.2.5. Misión

En SENA está encargado de cumplir la función que le corresponde al estado de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos, ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país. [19]

2.2.6. Visión

En el 2018, el SENA será reconocido por la efectividad de su gestión, sus aportes al empleo docente, y la generación de ingresos, impactando la productividad de las personas y de las empresas, que incidirán positivamente en la competitividad de las regiones como contribución a una Colombia educada, equitativa y en paz. [19]

2.2.7. Objetivos

- Implementar programas y estrategias que contribuyan a la mitigación y adaptación al cambio climático y al uso eficiente de los recursos que impactan el desempeño ambiental
- Disminuir la significancia de los aspectos e impactos en las actividades y servicios de la entidad
- Incrementar la generación de prácticas amigables con el medio ambiente en las partes interesadas pertinentes bajo el control del Subsistema de Gestión Ambiental. [19]

2.2.8. Política ambiental

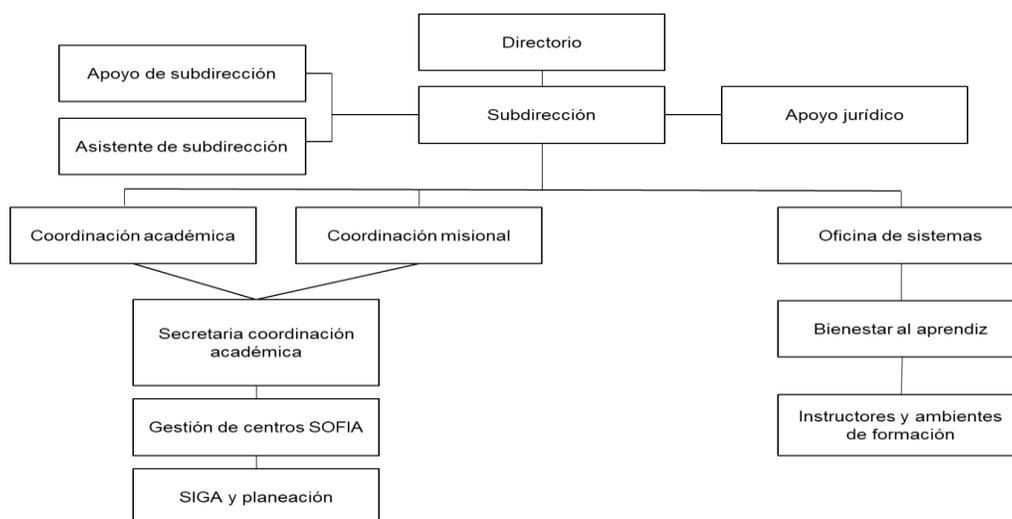
El SENA desde su Subsistema de Gestión Ambiental maneja de manera sostenible sus aspectos e impactos significativos. En articulación con la promesa de valor del Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol – SIGA, se compromete a:

- La implementación de diferentes estrategias que contribuyan a la mitigación y adaptación al cambio climático
- El uso racional y eficiente de los recursos naturales, primando el agua y la energía
- La optimización del uso de los materiales de formación, empleando en lo posible bienes y servicios amigables con el medio ambiente
- El control de las emisiones, los vertimientos y residuos generados al interior de la entidad
- El fomento de la toma de conciencia por el respeto y protección del medio ambiente entre los aprendices, servidores públicos y contratistas que presten servicios a nombre de la entidad. [19]

2.2.9. Estructura de directorio organizacional del CTPI, Sena, Alto Cauca

En el siguiente diagrama se observa la estructura organizacional del centro de teleinformática y producción industrial, CTPI, Sena, Alto Cauca. [16]

Diagrama 1 Estructura organizacional del centro de teleinformática y producción industrial (CTPI)



Fuente: Elaboración propia

2.2.10. Programas de formación y área administrativa de la institución

De acuerdo con la información obtenida de la plataforma “compromiso” de la institución, El Centro de Teleinformática y Producción Industrial (CTPI), sede Popayán (Alto Cauca), cuenta con sectores administrativos y ambientes de aprendizaje en las áreas de:

Tabla 3. Programas de formación y área administrativa del CTPI, Sena Alto Cauca

No.	SECTOR- AMBIENTE/OFCINA	ACTIVIDAD
1	Coordinación académica y subdirección CTPI	Administrativa
2	Bilingüismo	Formación académica
3	Coordinación administrativa educativa CTPI	Administrativa
4	Creativas 2, animación 3D	Formación académica
5	ADSI 1-ADSI 2	Formación académica
6	Cafetería instructores	Domesticas
7	Oficina de sistemas	Administrativa
8	Baño de hombres-baño de damas B1	Necesidades fisiológicas
9	Entrenamiento deportivo	Formación académica
10	Formación por proyectos	Formación académica
11	Auditorio, videoconferencias	Conferencias
12	Creativas 1	Formación académica
13	Desarrollo de software 1	Formación académica
14	Confecciones, trazo y corte	Formación académica
15	Gestión empresarial 1	Formación académica
16	Marroquinería	Formación académica
17	Áreas creativas 4	Formación académica
18	Soldadura	Formación académica
19	Ambiente CNC	Formación académica
20	Joyería	Formación académica
21	Mantenimiento de equipos de cómputo MEC e instalaciones de cableado estructurado	Formación académica
22	Gestión empresarial II	Formación académica
23	Electricidad	Formación académica
24	Electrónica y automatización industrial	Formación académica
25	Mecánica de motos	Formación académica
26	Ambiente y taller de mecánica automotriz	Formación académica
27	Mecánica automotriz diésel	Formación académica
28	Técnico diésel	Formación académica
29	Técnico diésel - mecatrónica automotriz	Formación académica
30	Tecnólogo mecatrónica automotor	Formación académica
31	Sala de instructores	Administrativa

No.	SECTOR- AMBIENTE/OFICINA	ACTIVIDAD
32	Ebanistería	Formación académica
33	Gimnasio	Actividad física
34	Taller de carpintería en lamina	Taller
35	Control ambiental 1	Formación académica
36	Control ambiental 2	Formación académica
37	Ambiente de música	Formación académica
38	Laboratorio de análisis ambiental	Análisis de parámetros ambientales
39	Grupo administrativo y financiero inter centros	Administrativa
40	TICS mantenimiento de equipos de cómputo MEC 1	Formación académica
41	Laboratorio de redes de computación	Formación académica
42	Bodega centro agropecuario	Almacenamiento de materias primas
43	Bodega de CTPI	Almacenamiento de materias primas
44	Baño de hombres-mujeres TICS	Necesidades fisiológicas
45	Telecomunicaciones 1-2-3-4	Formación académica
46	Biblioteca	Formación académica
47	Biblioteca II	Formación académica
48	Área de servicio de fotocopiado y papelería	Papelería
49	Cafetería CTPI	Domesticas
50	Oficina de construcción y bodega	Almacenamiento de materias primas
51	Enfermería	Hospitalaria
52	Oficina de bienestar al aprendiz	Administrativa
53	Redes eléctricas	Formación académica
54	Construcción CTPI	Formación académica
55	Laboratorio de concretos	Formación académica
56	Baños hombres-mujeres (construcción)	Necesidades fisiológicas
57	Hidrosanitarias(obras civiles)	Formación académica
58	Trabajo de seguridad en alturas (todo el primer piso, son 3 ambientes)	Formación académica
61	Tecnólogo en construcción 204	Formación académica
62	Tecnólogo en obras civiles 205	Formación académica
63	Desarrollo grafico 203	Formación académica
64	Topografía 201	Formación académica
65	Topografía (construcción y alturas) 202	Formación académica
66	Coliseo CTPI	Actividades varias
67	Pasillos CTPI	Iluminación
68	Bodega de residuos sólidos ambiental	Almacenamiento de residuos sólidos ordinarios

No.	SECTOR- AMBIENTE/OFICINA	ACTIVIDAD
		y peligrosos
69	Bodega de personal de mantenimiento	Almacenamiento de materias primas
70	Caseta de vigilancia canchas de futbol	Vigilancia
71	Camerinos de canchas de futbol	Camerinos
72	Caseta de vigilancia entrada secundaria la granja	Vigilancia
73	Caseta de vigilancia entrada principal	Vigilancia
74	Caseta de avisos e información general entrada	Información SENA
75	Parqueadero de carros frente a coordinación entrada	Parqueadero
76	Parqueadero de motos entrada	Parqueadero

Fuente: Elaboración propia

2.2.11. Marco conceptual

Los programas de uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales (PROURE) tienen como objeto aplicar manualmente programas para que toda la cadena energética este cumpliendo permanentemente con los niveles mínimos de eficiencia energética y sin perjuicio de lo dispuesto en la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables. [7]

De acuerdo con el ministerio de minas y energía el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), fija las condiciones técnicas que garantizan seguridad en los procesos de generación, transmisión, transformación, distribución y uso de la energía eléctrica en Colombia [20]. En este orden de ideas se define el termino acometida como la parte de instalación de enlace comprendida entre la red de distribución y la caja general de protección [21]. El proceso de generación a uso de energía eléctrica abarca una gran cantidad de dispositivos en los que se resalta el transformador, este permite aumentar o disminuir el voltaje y la intensidad de corriente alterna de tal manera que el producto permanezca constante.

El Centro de Teleinformática y Producción Industrial (CTPI) Regional Cuca, es uno de los principales a nivel regional y nacional, si de tecnologías de información y comunicación de refiere, es por ello que desde hace seis años le ha apostado al uso de energías renovables y se propone programas para el ahorro y uso eficiente de energía (PAUEE), con el objeto de mejorar los procesos y actividades de formación de la institución de servicio nacional de aprendizaje SENA. [4]

En este orden de ideas y en conformidad con lo estipulado por el RETIE se especifica que la cantidad de energía eléctrica o trabajo realizado que se trasporta o se consume en una determinada unidad de tiempo se denomina potencia, y voltaje a la cantidad de voltios que actúan en un aparato o en un sistema eléctrico, del mismo modo se refiere a la cantidad de corriente que fluye por un conductor como amperaje. El plan institucional de gestión ambiental PIGA es un instrumento de planeación ambiental institucional que parte del análisis descriptivo e interpretativo de la gestión ambiental de las sedes administrativas y operacionales, dentro de este se incluyen programas de manejo del recurso energético, resaltando la fuente de iluminación más importante y el luxómetro como aparato de medición de intensidad luminosa en unidades de lux. Por otro lado, se especifica que existen dos tipos de corriente, la que su magnitud y sentido varían cíclicamente y la corriente de intensidad constante y se denomina alterna y continua respectivamente. [22]

2.3. MARCO LEGAL

Como es sabido en Colombia se atiende la importancia de conservar el medio ambiente y se crea la ley 99 de 93, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. [23]

Vinculando este concepto en 1974 surge el decreto 2811 Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, en el artículo primero se afirma que el ambiente es patrimonio común y el estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social. Evidentemente en ese tiempo no se daba importancia al sector energético sin embargo en el artículo tres se menciona el manejo de las fuentes primarias de energía no agotables, las pendientes topográficas con potencial energético. El Estado y los particulares tienen la responsabilidad de velar por el uso adecuado de estos recursos [24]. En este orden de ideas se organiza a continuación la normativa implicadas en el diseño de medidas de uso eficiente y ahorro de energía en Colombia.

Tabla 4. Normativa ambiental

Ley 143 de 1994	Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética. [25]
-----------------	--

Ley 697 de 2001	Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones. [7]
Decreto 895 de 2008	Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 2331 de 2007 sobre uso racional y eficiente de energía eléctrica. [26]
Decreto 3450 de 2008	Por el cual se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica. [27]
Ley 1715 de 2014	Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. [28]

Fuente: Elaboración propia

3. CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. ESTRUCTURA METODOLÓGICA

El proyecto de grado realizado en la modalidad de pasantía tomo como base la ley 697 de 2001 Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones [7]. Este responde al objetivo de formular programas para el ahorro y uso eficiente de energía en el centro ya mencionado.

Sobre la base de la idea expuesta se plantearon actividades específicas que responden y son necesarias para dar cumplimiento con el objetivo del proyecto, primeramente se realizó un diagnóstico de la demanda inicial de energía en el CTPI frente a consumo eléctrico, esta actividad fue muy importante ya que permitió cerciorarse del estado de las instalaciones del centro, también se logró identificar las actividades que se realizan en cada uno de los sectores y las características de los equipos que utilizan en la etapa de aprendizaje. En segunda instancia, mediante la propuesta de estrategias de uso eficiente y ahorro de energía se identificaron las prioridades del centro, que en concordancia con el subsistema de gestión y autocontrol de la institución SENA, se estipularon las medidas de mejora en los procesos de formación tanto académica como en el sector administrativo.

En este orden de ideas se determinaron los beneficios y la viabilidad de implementar un plan de uso eficiente y ahorro de energía en el centro, puesto que es un instrumento que permite mejorar los procesos y condiciones de aprendizaje. De este modo y como se evidencia a continuación se plantearon 3 fases las

cuales dan cumplimiento con los objetivos específicos, cabe resaltar que cada una de ellas contiene actividades de vital importancia para el desarrollo del proyecto.

El diseño metodológico de la investigación relaciono el ciclo de control de calidad: planear, hacer, verificar y actuar (PHVA) [15]. En base a lo anteriormente propuesto la primera actividad del ciclo, planear, fue la que cubrió el diseño de mejora de la gestión energética del centro de teleinformática y producción industrial (CTPI). Cabe resaltar que metodológicamente se implementaron las estrategias que estuvieron al alcance y no implicaron recursos económicos muy elevados, de este modo las actividades restantes se desarrollaran cuando la institución decida implementarlas.

3.2.FASE I: Diagnostico de la demanda inicial de energía en el CTPI del SENA REGIONAL- CAUCA, POPAYAN frente al consumo eléctrico.

3.2.1. Actividad 1: Revisión bibliográfica y recolección de información primaria y secundaria requerida para el desarrollo del proyecto.

En la etapa inicial se determinaron los requerimientos necesarios para el óptimo desarrollo del proyecto, en esta actividad se efectuó la revisión de la literatura relacionada con el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica, y se basó en los siguientes lineamientos:

- Información primaria: esta información fue recolectada en el trabajo de campo interactuando con la población del CTPI, mediante entrevistas personales desarrolladas en concordancia con el formato de inspección rutinaria del CTPI (Ver tabla 7)
- Información secundaria: esta actividad tuvo como base la revisión de la literatura encontrada en artículos científicos, libros, proyectos de posgrados, legislación ambiental vigente, y páginas web disponibles referentes a la temática a trabajar.

3.2.2. Actividad 2: Recopilación de datos de consumos:

Para la formulación de programas de ahorro y uso eficiente de energía se estableció como etapa inicial tener conocimiento de los consumos energéticos para realizar un análisis preliminar de los mismos. Los datos de facturas se consultaron en la plataforma de la institución Sena (compromISOsena), exactamente en el módulo del área ambiental del CTPI. Para el presente estudio

se tuvo en cuenta los datos de los consumos correspondientes en el periodo 2015-2017.

- Para la determinación del consumo histórico de energía en kwh/mes del CTPI se tuvo en cuenta las siguientes ecuaciones:

Ecuación 1. Calculo del consumo de energía anual

$$X = \sum_{I=1}^{12} xI$$

$x = \text{consumo anual}$
 $I = \text{consumo mensual}$

Ecuación 2. Calculo promedio del consumo de energía

$$X = \sum_{I=1}^{12} \frac{xI}{n}$$

$x = \text{promedio}$
 $I = \text{consumo mensual}$
 $n = \text{numero de meses}$

- Cálculo de la diferencia porcentual de los consumos se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 3. Calculo de diferencia porcentual de consumos para el CTPI

$$D\% = \frac{CF - CI}{CI} * 100\%$$

$D\%$
 $= \text{diferencia porcentual}$
 $CF = \text{consumo final}$
 $CI = \text{consumo inicial}$
 $(\text{promedio del año})$

- Determinación de indicador de consumo de energía del CTPI

Tabla 5. Formato de cálculo de indicador de consumo de energía para el CTPI

PERIODO DE CONSUMO DE ENERGÍA			PAGADO POR EL CENTRO	CONSUMO EN kwh	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL CONSUMO	No Personas CTPI	Total	Consumo CTPI	Total Factor a CTPI
DESDE	HASTA	MESES								

Fuente: Directora apoyo ambiental del CTPI

Ecuación 4. Calculo de indicadores de consumo de energía para el CTPI

$$CCTPI = \frac{n * CT}{nT}$$

CCTPI = consumo del CTPI

n = numero de personas de CTPI

CT =

consumo total del Sena Alto Cauca

nT = numero de personas

totales del Sena Alto Cauca

3.2.3. Actividad 3: Verificación de campo:

Con el propósito de conocer el consumo de energía en el CTPI, se llevó a cabo un recorrido por todos los sectores del centro, los cuales corresponden principalmente a ambientes de aprendizaje, talleres de prácticas y áreas administrativas. Esta verificación permitió identificar la situación inicial del centro respecto a consumo de energía y estado de equipos de formación académica, también se logró tener una proyección de posibles estrategias a formular teniendo como objetivo principal reducir el consumo de energía sin afectar las actividades de formación académica, cabe resaltar en este enunciado que con el apoyo del instructor encargado se aplicaron medidas de ahorro energía de forma inmediata, resultado de detección de malos hábitos de consumo energético. A continuación, se presenta el formato trabajado en la presente actividad de campo.

Tabla 6. Formato de diagnóstico energético en verificación de campo

PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGIA-DIAGNOSTICO ENERGETICO							
CENTRO/CEDE:					Responsable: Eduardo Guapucal Escobar		
AMBIENTE/OFICINA:							
RESPONSABLE:							
ACTIVIDAD DE CONSUMO:							
No	DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD	VOLTIOS (V)	CORRIENTE (A)	VATIOS (W) V*A=W	HORAS (H)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Formato de inspección rutinaria de energía establecido por el CTPI

SUBSISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL		
PROGRAMA DE CAMBIO CLIMÁTICO		
INSPECCIÓN DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE ENERGÍA		
CENTRO/CEDE:		
CONTROLADO POR:		MES REPORTADO:
AMBIENTE/OFICINA:		
RESPONSABLE:		
ACTIVIDAD DE CONSUMO DE ENERGÍA:		
CONDICIONES TÉCNICAS Y AMBIENTALES		
Ítem de verificación	Estado	Observaciones
Numero de bombillas		
Numero de luminarias		
No. Bombillas y luma. Encendidas		
No. De equipos eléctricos y electrónicos		
No. De equipos E.E. Conectados		
Red de instalaciones eléctricas		
Tomacorrientes		
Interruptores		

SUBSISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL		
PROGRAMA DE CAMBIO CLIMÁTICO		
INSPECCIÓN DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE ENERGÍA		
CENTRO/CEDE:		
CONTROLADO POR:	MES REPORTADO:	
AMBIENTE/OFICINA:		
RESPONSABLE:		
ACTIVIDAD DE CONSUMO DE ENERGÍA:		
CONDICIONES TÉCNICAS Y AMBIENTALES		
Ítem de verificación	Estado	Observaciones
Conexiones externas o alternas		
Planta eléctrica		
Campaña educativa de UEAE		
Sistema contra incendios		
Orden y seguridad		
Fuentes alternas de energía		
Tecnología de iluminación		
Valoración total:		
Estado: 1 Bueno, 2 Regular, 3 Malo, SI o NO (de acuerdo al ítem de inspección)		
INSPECCIONÓ		REVISÓ
Nombre:	Nombre:	
Fecha:	Fecha:	

Fuente: Dirección administrativa CTPI

3.2.4. Actividad 4: Detallar la información:

La presente actividad se basó principalmente en la verificación de campo, y una vez obtenida esta información se procedió a detallarla usando herramientas informáticas como Excel, Word, entre otras que facilitaron el análisis de los consumos del centro de teleinformática y producción industrial. Cabe resaltar que esta actividad tomo como apoyo el artículo ocho del reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE, en el cual se establece la clasificación de los niveles de tensión en corriente alterna como se muestra a continuación:

Para efectos del reglamento técnico de instalaciones eléctricas –RETIE [20], se estipulan los siguientes niveles de tensión, establecidos en la NTC 1340, así:

- Extra alta tensión (EAT): los de tensión nominal entre fases superior a 220 kv.
- Alta tensión (AT): los de tensión nominal mayor o igual a 57,5 kv y menor o igual a 220 kv.
- Media tensión (MT) los de tensión nominal superior 1000 v e inferior a 57,5 kv.
- Baja tensión (BT): los de tensión nominal mayor o igual a 25 v y menor o igual a 1000v.
- Muy baja tensión (MBT): Tensiones menores de 25 V.

3.2.5. Actividad 5: Análisis del consumo de energía:

Una vez identificados los equipos eléctricos y el consumo en unidades de (kwh) de cada uno, se procedió a analizar la información mediante formatos basados en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, aplicando métodos de estadística básica como la media, los cuales permitieron distinguir los puntos críticos relacionados con las áreas de mayor consumo, de este modo se logró identificar alternativas de mejoramiento energético.

3.3. FASE II: Formulación de estrategias de uso eficiente y ahorro de energía en el área de estudio del Centro de Teleinformática y Producción Industrial.

3.3.1. Actividad 1: Escenarios de eficiencia energética:

La presente actividad comprende específicamente el análisis de posibles medidas que se pueden implementar en la institución y establecer metas alcanzables para las mismas. Por otra parte, esta actividad tiene como propósito establecer una comparación de los consumos actuales y de años anteriores con el fin de tener una base para proyectar estrategias de ahorro y uso eficiente de energía.

Para el óptimo desarrollo de los programas es importante identificar en que puntos se encuentran los más elevados consumos de energía, para así mismo establecer medidas de ahorro del recurso, para ello se tuvo en cuenta el perfil de demanda diario del área administrativa y de formación académica. Por otro lado, se comparó el consumo del tercer trimestre (junio-julio-agosto) de los años analizados para determinar variables que respondan al elevado consumo de energía del centro.

3.3.2. Actividad 2: Estrategias de uso eficiente y ahorro de energía

Posterior al análisis de consumo de energía y los escenarios de posible eficiencia, se procedió a priorizar y formular las estrategias más viables y efectivas apoyadas en el estudio realizado.

Es importante en este ítem resaltar que la formulación de las estrategias se desarrolló teniendo en cuenta la situación actual de consumos de energía en el centro de teleinformática y producción industrial, de este modo se resalta la importancia del diagnóstico, puesto que en esta etapa se logró identificar que falencias se están presentando y cuáles fueron las medidas inmediatas de implementación y temporales a implementar.

Las siguientes actividades de sensibilización se implementaron incluyendo la participación de aprendices e instructores las cuales están enfocadas al uso eficiente y ahorro de energía, con la intención de evaluarlas e identificar aspectos positivos y corregir hallazgos negativos en el CTPI. Es importante mencionar en este apartado que los temas de fortalecimiento del programa estratégico en formación, educación y sensibilización energética fueron tomados de la plataforma institucional, es importante aclarar que son temas estipulados por la dirección nacional del SENA, y que es deber de las instituciones implementarlas en cada regional y sede, por ello se propone la implementación de este programa en un 100 %, ya que mediante la etapa practica se logró implementar el 50% de lo establecido, y el restante implica elevados recursos económicos, de este modo se realiza la propuesta para la implementación total y así cumplir con los requisitos establecidos en la política ambiental.

3.3.2.1. Matriz de aspectos e impactos ambientales

Para la identificación de estrategias de uso eficiente y ahorro de energía inicialmente se analizó el formato de evaluación de aspectos e impactos ambientales generados por el consumo de energía, y en conformidad con la promesa de valor institucional, la política ambiental y el compromiso de la entidad hacia el cuidado del medio ambiente, la institución elaboro y diligencio la guía de aspectos e impactos ambientales (GAEIA) como orientación para establecer un sistema de gestión ambiental eficaz a través de la comprensión de como el SENA interactúa con el medio ambiente, incluyendo los elementos de sus actividades y servicios que pueden tener un impacto ambiental [4].

Con base al enunciado anterior el CTPI cuenta con una guía de aspectos e impactos ambientales, esta presenta los parámetros establecidos para identificar y evaluar los aspectos e impactos ambientales y se incluyen además las especificaciones para determinar los controles ambientales desde una perspectiva

de ciclo de vida, acorde con los requisitos de la Norma ISO 14001. La información se obtuvo de la plataforma de la institución, en ella se evidenciaron los puntos críticos del CTPI, mismos a los que se les fue diligenciado el formato de evaluación (Ver tabla 8). Después de tener recolectada la información se procedió a identificar la calificación de impactos ambientales del CTPI, los valores de significancia varían entre 5 y 28, si el aspecto o impacto es de naturaleza negativa el valor estará precedido de un signo negativo (-), y consta de significancia baja cuando la calificación de la importancia, presenta valores menores a 10, medio cuando la calificación de la importancia, presenta valores entre 11 y 21, alto cuando la calificación de la importancia, presentan valores entre 22 y 35 (Ver tabla 10).

Tabla 8. Formato de evaluación de aspectos e impactos del CTPI

SUBSISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL																	
MATRIZ DE AVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES																	
INSPECCIONA:					REVISAR:												
CENTRO/SEDE DE FORMACIÓN:					FECHA:												
ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN				SITUACIÓN			EVALUACIÓN				VALOR DE SIGNIFICANCIA	CLASIFICACION	CONTROL ESPECÍFICO		
		TEMA	ASPECTO	TIPO DE ASPECTO	IMPACTO	NORMAL	ANORMAL	EMERGENTE	NATURALEZA	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	RECUPERABILIDAD				PERIODICIDAD	CRITERIO LEGAL

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Descripción de los componentes de la matriz de evaluación de aspectos e impactos ambientales

Tipo de Aspecto Ambiental
Aspectos Permanentes: Son los que ocurren en el día a día durante la prestación de los servicios de la Entidad
Aspectos Temporales: Son aspectos que ocurren sólo durante un tiempo determinado por la ejecución de un proyecto o actividad, tales como los que se generan durante una obra o traslado de una sede.

Tema ambiental
Energía
Aspecto ambiental
Elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el medio ambiente” (ISO 14001:2015).
Impacto ambiental
Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una empresa (ISO 14001:2015)
Situación
Normal: aquellas que hace parte del día a día de la Entidad, que han sido planeadas y estandarizadas sin importar la frecuencia de ocurrencia. Anormal: aquellas que no hacen parte del día a día de la Entidad, es decir situaciones no previstas. Emergencia: situaciones razonablemente previsibles que se pueden presentar de forma imprevista y están marcadas por la pérdida de control operacional, tales como potencial de derrames, incendios, escapes, emergencias que se puedan presentar en los sistemas de tratamiento de agua potable y residual.
Naturaleza
Positivo: Representan una mejora en las cualidades de los componentes del medio físico o social, tales como aumento de la actividad económica, concientización ambiental, conservación de la flora y fauna, entre otros y va más allá de la obligación de cumplir las normas técnicas y legales. Negativo: Suponen un empeoramiento de las condiciones naturales o sociales del medio ambiente favoreciendo su desestabilización
Extensión
Califique la “Extensión” teniendo en cuenta el área de influencia del aspecto o impacto (positivo o negativo) en relación con el entorno de la actividad Puntual (2): El aspecto o impacto queda confinado dentro de los límites de la sede del SENA. Parcial (4): El aspecto o impacto trasciende hasta el área de influencia directa donde se ubica la sede del SENA. Total (8): El aspecto o impacto tiene consecuencias por fuera del área de influencia donde se ubica la sede del SENA. Positivo (8): Son aspectos e impactos positivos que, por considerarse de importancia alta, se califican con la mayor valoración.
Persistencia
La calificación de la “Persistencia” se refiere al tiempo de duración de los aspectos o impactos (negativo o positivo) desde su ocurrencia hasta que el factor afectado retorna a las condiciones iniciales (o no) ya sea por medios propios o mediante la introducción de las medidas correctivas necesarias.

<ul style="list-style-type: none"> • En función del aspecto: Bajo (1): En el caso de los recursos existe un uso racional de los mismos y para los residuos la generación es baja. Medio (2): En el caso de los recursos, existe una demanda media de los mismos y la generación de residuos es media. Alto (4): En el caso de los recursos existe un uso ineficiente de los mismos y la generación de residuos es alta. • En función del impacto: Fugaz (1): La alteración del medio no permanece en el tiempo, y dura un lapso de tiempo muy pequeño (menor a 1 año). Temporal (2): La alteración del medio permanece durante un lapso de tiempo moderado (entre 1 y 10 años). Permanente (4): Se supone una alteración indefinida en el tiempo (mayor a 10 años). Positivo (8): Son aspectos e impactos positivos que, por considerarse de importancia alta, se califican con la mayor valoración.
Recuperabilidad
<p>La “Recuperabilidad” se califica teniendo en cuenta la posibilidad de recuperación de lo afectado como consecuencia del impacto, mide la posibilidad de recuperar (total o parcialmente) las condiciones de calidad ambiental iniciales como consecuencia de la aplicación de medidas correctivas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En función del aspecto: Total (1): Para el caso del uso de recursos y generación de residuos se tienen implementados controles operacionales y son eficaces. Parcial (2): Para el caso del uso de recursos y generación de residuos se tienen implementados controles operacionales, pero no son eficaces. Nula (4): Para el caso del uso de recursos y generación de residuos no se tienen implementados controles operacionales. • En función del impacto: Recuperable de manera inmediata (1): Puede recuperarse inmediatamente a través de la aplicación de medidas correctivas (menor a 1 año). Recuperable a medio plazo (2): Puede recuperarse a mediano plazo a través de la aplicación de medidas correctivas (entre 1 y 5 años). Irrecuperable (4): No hay posibilidad de recuperar el recurso a través de la aplicación de medidas correctivas o los tiempos son muy amplios (mayor a 10 años). Positivos (8): Son aspectos e impactos positivos que, por considerarse de importancia alta, se califican con la mayor valoración.
Periodicidad
<p>Para calificar la “Periodicidad”, se tiene en cuenta la regularidad de manifestación del aspecto o impacto, hace referencia al ritmo de aparición del aspecto o impacto.</p> <p>Potencial (1): El aspecto o impacto nunca se ha presentado, pero existe alguna probabilidad de que ocurra.</p> <p>Irregular y discontinuo (2): El aspecto o impacto se presenta ocasionalmente</p>

(máximo una vez al mes). Continuo (4): Cuando el aspecto o impacto se presenta de manera continua (al menos una vez a la semana). Positivo (8): Son aspectos e impactos positivos que, por considerarse de importancia alta, se califican con la mayor valoración.
Criterio Legal
Para calificar el “Criterio Legal”, se debe tener en cuenta que este parámetro de evaluación está determinado por la legislación ambiental aplicable o de partes interesadas, esto se refiere a la existencia y cumplimiento de leyes, normas, reglamentos o requerimientos que apliquen a la entidad y estén vigentes No Regulado (0): El aspecto Ambiental no está regulado o no se tiene solicitud de partes interesadas al respecto Está Regulado y Cumple (1): El aspecto ambiental está regulado o se tiene solicitud de parte interesada y además se cumple Está Regulado y No Cumple- En Trámite (15): El aspecto ambiental está regulado o se tiene solicitud de parte interesada, pero el requisito NO se cumple o se encuentra en trámite.
Significancia y clasificación
Una vez asignados los criterios de calificación se asigna automáticamente la “Significancia” y la “Clasificación” de los aspectos e impactos ambientales, acorde a esto, la “Significancia” del aspecto e impacto se calcula por medio de la sumatoria de todos los criterios evaluados, como se muestra en la tabla 10.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Clasificación de la significancia del aspecto e impacto ambiental - GAEIA CTPI

Los valores de Significancia varían entre 5 y 28, si el aspectos o impacto es de naturaleza negativa el valor estará precedido de un signo negativo (-).	
CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Bajo	cuando la calificación de la importancia, presenta valores menores a 10
Medio	cuando la calificación de la importancia, presenta valores entre 11 y 21
Alto	cuando la calificación de la importancia, presentan valores entre 22 y 35

Fuente: Elaboración propia

Si la naturaleza es Positiva se verá reflejada en un color verde, si está clasificado con valoración baja negativo el color será amarillo, para valoración media negativa el color será naranja, y para valoración alta negativa el color será rojo.

a) Controles Operacionales

El control operacional se define a partir del grado de control o influencia sobre las etapas del ciclo de vida del producto o servicio, teniendo en cuenta una jerarquía de controles que se puede usar solo o combinado:

Eliminar: eliminación completa del aspecto ambiental,

Sustituir: reemplazar el material, equipo o actividad por uno de impacto menor.

Controles de Ingeniería: rediseñar los equipos o procesos de trabajo.

Controles Administrativos: señalización, advertencias, entrenamiento, procedimientos, sensibilizaciones.

Para el caso de los procesos contratados externamente, se implementan los controles a partir del grado de control o influencia que se pueda generar teniendo en cuenta los lineamientos descritos en el Manual de Contratación de la Entidad.

3.3.3. Actividad 3: Cultura energética

Como ya es sabido, uno de los aspectos más importantes en el proceso de mejora continua de una organización son los hábitos de consumo de los recursos, materias primas u otros elementos que signifiquen producción. La presente actividad está enfocada a la mejora de hábitos de consumo de energía, en la cual se incluyó toda la población del CTPI. El fortalecimiento de la cultura energética consistió en elaborar materiales de apoyo didáctico, pedagógico, ambiental y energético, para orientar mediante capacitaciones a aprendices e instructores y administrativos en la temática de uso eficiente de energía.

3.3.4. Actividad 4: Responsabilidad ambiental

Se formularon los programas de sensibilización y capacitación para el ahorro y uso eficiente de energía correspondiente a cultura energética y hábitos de consumo, de acuerdo a lo encontrado en el diagnóstico en el CTPI se desarrollaron actividades de reflexión en cada ambiente de formación académica y oficinas enmarcado en el programa de cambio climático de la institución y la problemática que actualmente se está presentando a nivel mundial, nacional y local, a fin de implementar medidas de uso eficiente y ahorro de energía (UEAE).

3.3.4.1. Subsistema de gestión ambiental CTPI

El servicio nacional de aprendizaje SENA, en el marco de responsabilidad con la protección y preservación del medio ambiente, y en cumplimiento con aspectos legales de la institución que relacionan la buena gestión de los recursos naturales y manejo adecuado de los mismos, en el CTPI se desarrollaron actividades de capacitación correspondientes a los compromisos de la institución como lo evidencia el postulado de su política ambiental y complementado con los objetivos ambientales, con aprendices, funcionarios públicos y contratistas, esta etapa consistió en desarrollar e implementar programas que llevan consigo buenas prácticas de manejo y gestión ambiental. El objetivo principal de esta actividad fue fomentar y fortalecer conocimientos acerca del subsistema de gestión ambiental del SENA, incluyendo principalmente la política ambiental, programas y objetivos de gestión ambiental con la población del CTPI.

3.3.5. Actividad 5: Elementos de divulgación

La conservación de los recursos naturales y el buen manejo de los mismos garantizan sostenibilidad y desarrollo en el ámbito ambiental, en esta actividad se elaboraron distintos medios por los cuales se motiva a la población del CTPI a implementar medidas inmediatas y/o temporales de ahorro y uso eficiente de energía, para ello se diseñaron carteles y avisos alusivos al AUEE que fueron distribuidos específicamente en el sector del CTPI.

3.3.6. Actividad 6: Talleres educativos

En pro del aprovechamiento del recurso energético se plantearon y desarrollaron talleres educativos con la comunidad del CTPI, esta actividad se implementó con el objetivo de incentivar a aprendices, funcionarios públicos y contratistas para mejorar hábitos de consumo. En este orden de ideas la actividad denominada "*salvemos el planeta, un compromiso con energía*" responde a la conservación del recurso energético mediante compromisos que cada participante denominaba como el más importante para disminuir el consumo de energía del CTPI.

3.4. FASE III: Beneficios y viabilidad de implementar un plan de uso eficiente y ahorro de energía en el CTPI.

3.4.1. Actividad 1: Seguimiento a escenarios de eficiencia energética:

En esta actividad se determinaron los principales escenarios en los cuales se puede mejorar la gestión energética y contribuir con la conservación del medio ambiente, es por ello que se resaltó la importancia de implementar las estrategias propuestas en la segunda fase, controlando las variables que implican consumos de energía en procesos más eficientes.

Los principales hallazgos en la etapa del diagnóstico se transformaron en alternativas para la medición del grado de contaminación ambiental que se genera por el alto consumo del recurso energético, a continuación, se plantean las principales comparaciones:

- Consumo en kwh
- Consumo en pesos colombianos
- Consumo equivalente en emisión de CO₂
- Consumo equivalente a Ha Reforestadas

3.4.2. Actividad 2: Apoyo evaluativo de cultura energética

En el marco del aprovechamiento de este recurso se proyecta mediante esta actividad que los hábitos de formación, producción y operacionales cambien a mejores prácticas para el ahorro energético. Uno de los principales aspectos a evaluar en esta etapa son los hábitos de consumo, para ello se compararon los datos de los consumos correspondientes en el periodo de la etapa práctica vs años anteriores (2015-2016-2017), y se determinaron las alzas y bajas de los consumos mensuales.

3.4.3. Actividad 3: Análisis óptico de aspectos

Realizar un análisis de aspectos tanto ambientales, económicos y sociales con el objeto de mejorar continuamente la gestión energética, y de esta forma resaltar la importancia de implementar medidas de ahorro y uso eficiente de energía. Por otro lado, se determinaron los puntos críticos de consumos mediante la evaluación de aspectos e impactos realizada por el centro de teleinformática y producción industrial (CTPI).

3.4.4. Actividad 4: Evaluación de estrategias y resultados

Esta actividad responde al índice de reducción del consumo de energía, por otro lado, también el incremento de conciencia energética en los ambientes involucrados del centro de teleinformática y producción industrial, con el fin de determinar los mejores resultados de las estrategias propuestas. Una herramienta fundamental e importante para dar cumplimiento con esta actividad fue el análisis costo beneficio de las estrategias priorizadas, de este modo se logró determinar la importancia de que el CTPI desarrolle el plan de ahorro y uso eficiente de energía.

En este orden de ideas y dando prioridad a las estrategias formuladas, la institución cuenta con un formato de inspección que en el desarrollo de las actividades anteriores se llevó a cabo en los puntos críticos denominados también ambientes o sectores de mayor consumo de energía eléctrica.

4. CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. FASE I: Diagnostico de la demanda inicial de energía en el CTPI del SENA REGIONAL- CAUCA, POPAYAN frente al consumo eléctrico.

4.1.1. Actividad 1: Revisión bibliográfica y recolección de información primaria y secundaria requerida para el desarrollo del proyecto.

Inicialmente se determinaron los requerimientos necesarios para el óptimo desarrollo del proyecto, entre estos se identificó el consumo promedio del CTPI (22 405 kwh/mes), las áreas de formación académica correspondientes a estudios tecnológicos, técnicos, operarios y auxiliares. En este orden de ideas se reconoció que en el CTPI existen actualmente 3187 personas, distribuidas entre administrativos, instructores y aprendices, mismos que ocupan las 76 áreas que conforman el centro.

Por otro lado, se tuvo en cuenta la ley 697 del 2001 mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones, y la página web de la institución principalmente, disponible en <http://compromiso.sena.edu.co>.

4.1.2. Actividad 2: Recopilación de datos de consumos

Los datos de facturas se consultaron en la plataforma de la institución Sena (compromisosena), exactamente en el módulo del área ambiental del CTPI. Para el presente estudio como se puede observar en la tabla 11, se tuvo en cuenta los datos de los consumos correspondientes al periodo 2015-2017.

Como ya se ha indicado, el centro de teleinformática y producción industrial (CTPI) cuenta en su gran mayoría con ambientes de formación académica donde se utiliza maquinaria de alta potencia, que responden a los elevados consumos del recurso energético, en este orden de ideas y de acuerdo con los datos obtenidos de la plataforma de la institución Sena (compromisosena) sobre los consumos durante el periodo de 2015-2016 y lo que lleva corrido del 2017, se elaboró la tabla 6, en la cual se puede observar el consumo anual y el promedio mensual.

Tabla 11. Consumo histórico de energía en (kw) correspondiente al periodo 2015-2017, del CTPI

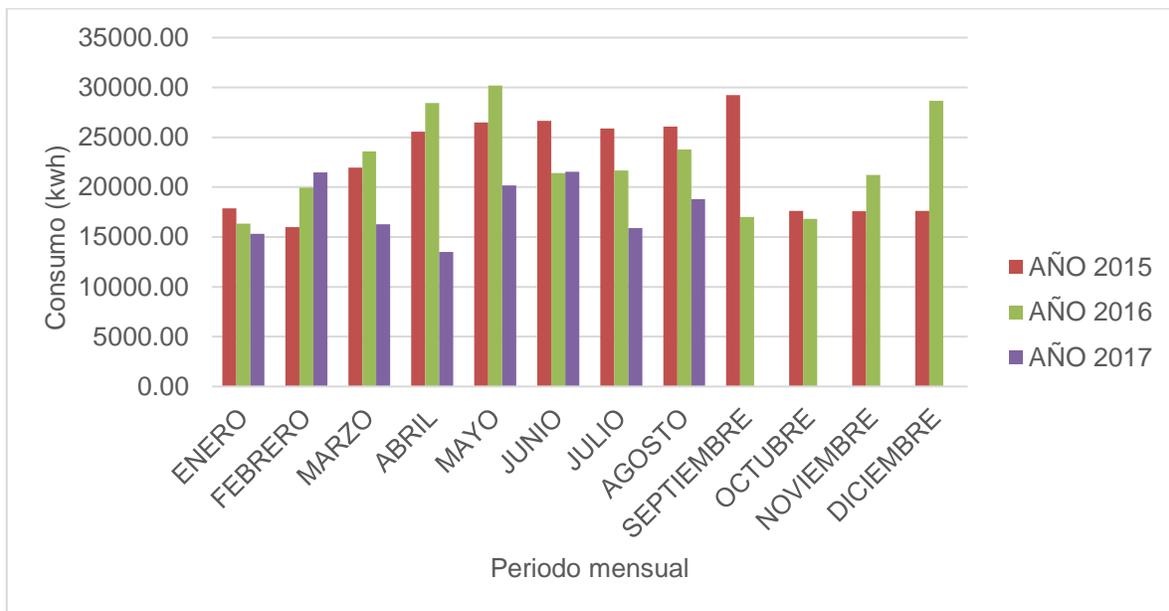
PERIODO	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017
	CONSUMO (kwh)	CONSUMO (kwh)	CONSUMO (kwh)
ENERO	17874,63	16342	15311,4
FEBRERO	15981,72	19964	21486,7
MARZO	21965,99	23586	16289,5
ABRIL	25575,35	28450	13490,2
MAYO	26477,31	30205	20164,0
JUNIO	26663,62	21421	21541,7
JULIO	25875,09	21661	15880
AGOSTO	26061,25	23786	18808
SEPTIEMBRE	29247,83	17018	-
OCTUBRE	17630,91	16823	-
NOVIEMBRE	17600,91	21220	-
DICIEMBRE	17615,91	28671,6	-
TOTAL AÑO	268570,5058	269147,6	142971,5
PROMEDIO	22380,88	22428,97	17871,44

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se puede observar como el consumo promedio mensual de energía del CTPI en el año 2015 con 22380,88 kwh pasa a 22428,97 kwh, de este modo se evidencia un incremento representativo en el consumo de energía, el cual se puede ajustar a que en algunos ambientes de formación académica se tienen programas tecnológicos como en telecomunicaciones, electrónica y

automatización industrial, soldadura, entre otros en los cuales la duración es de 2 años y la fecha de terminación del programa es acorde con las practicas finales de cada programa, cabe resaltar que es, en estas prácticas cuando se utilizan el mayor número de equipos eléctricos y electrónicos, es por ello que en cada semestre del año se evidencian alzas en los consumos (mayo-junio y noviembre-diciembre) en los 3 años estudiados. De otra manera se puede observar en la siguiente grafica las alzas y bajas de los consumos mensuales a los periodos (años) de estudio.

Grafica 1. Consumo energético histórico del CTPI



Fuente: Elaboración propia

En la anterior grafica se puede evidenciar como en el consumo correspondiente del mes de abril al mes de septiembre del periodo 2015, se tienen consumos similares, resaltando que en el mes de septiembre se tiene el consumo pico con 29247,83 kwh/mes. Los consumos similares se ajustan a que en el CTPI a parte de los programas rutinarios se dictaron programas para operarios y auxiliares los cuales tienen una duración de 6-12 meses, y la metodología utilizada en estos programas es teórica y posteriormente práctica, en la etapa practica el empleo de equipos industriales es imprescindible para el desarrollo y culminación de programas como: Confecciones, construcción, soldadura y mampostería, entre otros.

Por otro lado, se observa que el consumo en los meses julio-agosto del año 2017 disminuye significativamente respecto a los dos meses anteriores, mayo y junio. Esto se ajusta a que en estos meses se apoyó en el fortalecimiento de cultura

energética y hábitos de consumos, mediante sensibilizaciones y talleres educativos programados por el equipo ambiental del CTPI, en concordancia con lo establecido por el subsistema de gestión ambiental del CTPI.

4.1.2.1. Gasto económico histórico del CTPI

De acuerdo con los datos obtenidos de la plataforma de la institución SENA, para el CTPI se realizó la siguiente tabla, en la cual se refleja los consumos energéticos para el periodo 2015-2016-2017 (datos obtenidos de <http://compromiso.sena.edu.co> el 06/10/2017), de este modo se evidencia variabilidad de pagos de mes a mes y pago promedio mensuales para cada año.

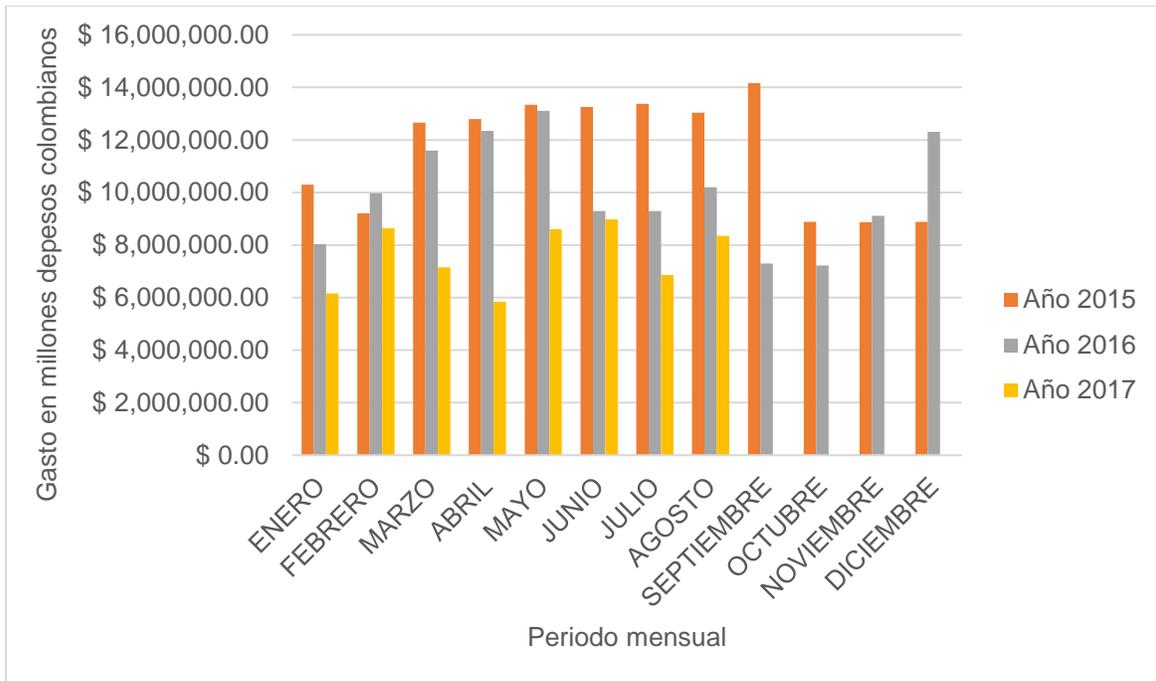
Tabla 12. Gasto energético del CTPI del periodo 2015-2017

PERIODO	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017
	TOTAL FACTURA	TOTAL FACTURA	TOTAL FACTURA
ENERO	\$ 10.303.866,40	\$ 8.034.006,65	\$ 6.153.653
FEBRERO	\$ 9.212.939,20	\$ 9.968.093,08	\$ 8.635.507
MARZO	\$ 12.661.449,76	\$ 11.595.280,92	\$ 7.146.536
ABRIL	\$ 12.797.632,48	\$ 12.346.989,90	\$ 5.836.710
MAYO	\$ 13.342.263,60	\$ 13.108.640,77	\$ 8.597.930
JUNIO	\$ 13.249.153,81	\$ 9.296.480,51	\$ 8.977.934
JULIO	\$ 13.381.014,41	\$ 9.287.519,82	\$ 6.862.383
AGOSTO	\$ 13.035.173,21	\$ 10.198.649,48	\$ 8.344.922
SEPTIEMBRE	\$ 14.163.890,76	\$ 7.296.755,10	\$ -
OCTUBRE	\$ 8.885.978,64	\$ 7.223.792,84	\$ -
NOVIEMBRE	\$ 8.870.858,64	\$ 9.111.863,76	\$ -
DICIEMBRE	\$ 8.878.418,64	\$ 12.311.579,31	\$ -
TOTAL AÑO	\$ 138.782.639,54	\$ 119.779.652,12	\$ 60.555.575
PROMEDIO	\$ 11.565.219,96	\$ 9.981.637,68	\$ 7.569.447

Fuente: Elaboración propia.

En la anterior tabla se puede verificar el costo mensual de energía durante el periodo estudiado que presenta el CTPI, por consiguiente, se puede afirmar que del año 2015 al 2016 disminuye, y se puede observar que el promedio mensual año tras año va disminuyendo consecutivamente, estos datos se observan de una manera más clara en la siguiente gráfica, que se muestra a continuación.

Grafica 2. Gasto histórico de consumo de energía del CTPI



Fuente: Elaboración propia.

De la anterior gráfica se puede percibir que no se presenta un comportamiento definido en cuanto a las alzas y bajas del gasto energético, sin embargo, se aprecia que en los años estudiados la energía ha ido disminuyendo relativamente. Este fenómeno se debe a que el precio del kwh ha ido disminuyendo consecutivamente de año tras año, como se observa en la tabla 11. En la visita al CTPI se pudo corroborar que no existen medidores de energía por sede, por ello es importante resaltar en este aspecto que el SENA Alto Cauca, cuenta con dos sedes que son: el centro agropecuario y el centro de teleinformática y producción industrial CTPI, y el indicador de consumo para cada centro, la institución lo determina por consumo per cápita, por lo cual no se pueden determinar las causas exactas del comportamiento de los gastos que presenta el CTPI.

4.1.2.2. Variación del precio del kwh en el CTPI

De acuerdo con los datos obtenidos de la plataforma de la institución SENA, se elaboró la siguiente tabla, en la cual se observa la variabilidad del precio del kwh para el centro de teleinformática y producción industrial, cabe resaltar que por efectos de análisis se trabajaron los meses correspondientes hasta el mes de agosto del presente año.

A continuación, se evidencia los precios del kwh para el CTPI, para cada periodo mensual respectivamente.

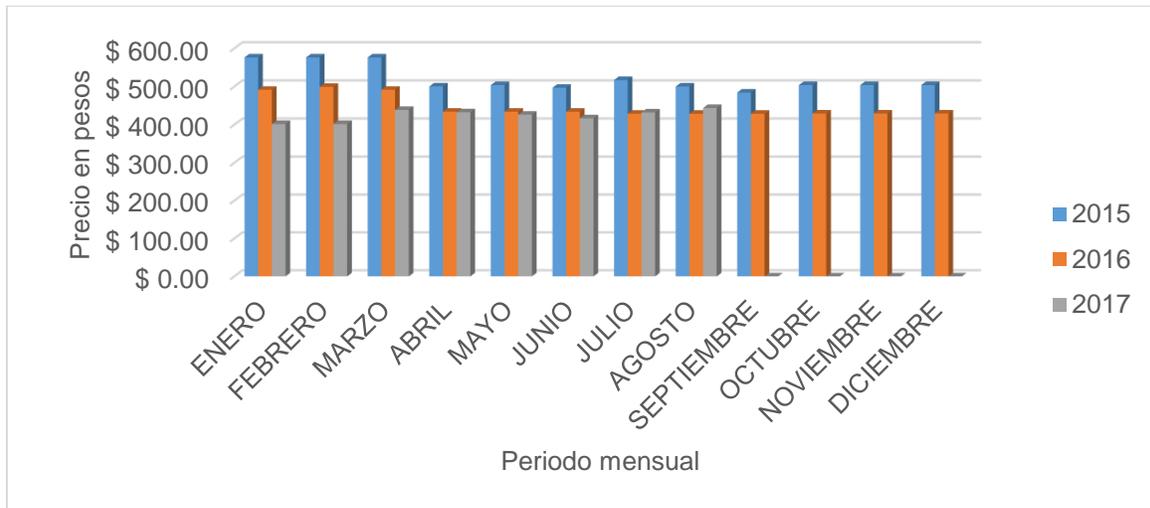
Tabla 13. Precio del kwh para el CTPI

PERIODO	2015	2016	2017
ENERO	\$ 576,45	\$ 491,62	\$ 401,90
FEBRERO	\$ 576,47	\$ 499,30	\$ 401,90
MARZO	\$ 576,41	\$ 491,62	\$ 438,72
ABRIL	\$ 500,39	\$ 433,99	\$ 432,66
MAYO	\$ 503,91	\$ 433,99	\$ 426,40
JUNIO	\$ 496,90	\$ 433,99	\$ 416,77
JULIO	\$ 517,14	\$ 428,77	\$ 432,14
AGOSTO	\$ 500,17	\$ 428,77	\$ 443,69
SEPTIEMBRE	\$ 484,27	\$ 428,77	-
OCTUBRE	\$ 504,00	\$ 429,40	-
NOVIEMBRE	\$ 504,00	\$ 429,40	-
DICIEMBRE	\$ 504,00	\$ 429,40	-
TOTAL	\$ 6.244,12	\$ 5.359,01	\$ 3.394,18
PROMEDIO	\$ 520,34	\$ 446,58	\$ 424,27

Fuente: Elaboración propia.

Comparando la tabla 12 con la tabla 13, se tiene respuesta del porque el comportamiento del gasto energético va en constante disminución, esto se debe a que en el año 2015 el promedio del precio del kwh era equivalente a \$ 520,34, en el anterior año igual a \$ 446,58, y actualmente se encuentra en el rango de \$ 424,27. Ésta es la principal causa del porque el gasto energético mensual va en constante disminución, si el consumo mensual en kw va aumentando, a continuación se evidencia de manera más clara el comportamiento del precio del kw para el centro de teleinformática y producción industrial.

Grafica 3. Precio histórico del kw para el CTPI



Fuente: Elaboración propia.

Tal como se percibe en la anterior gráfica, el precio del kwh en los años estudiados se ajusta a un comportamiento de tipo descendiente, puesto que la diferencia del precio del kwh desde el 2015 hasta el año 2017 está en \$ 96,07, indicando así una variabilidad en los millones de pesos pagados por el CTPI a la empresa prestadora del servicio, la compañía energética de occidente.

4.1.2.3. Diferencia porcentual de consumos mensuales en el CTPI

En la tabla 14 se perciben las diferencias de los consumos mensuales del centro de teleinformática y producción industrial, respecto al consumo promedio mensual. De este modo se logró concluir que no hay un comportamiento definido en cuanto a los porcentajes de desviación, como se indica a continuación.

Tabla 14. Diferencia porcentual de consumos mensuales respecto al consumo promedio del CTPI

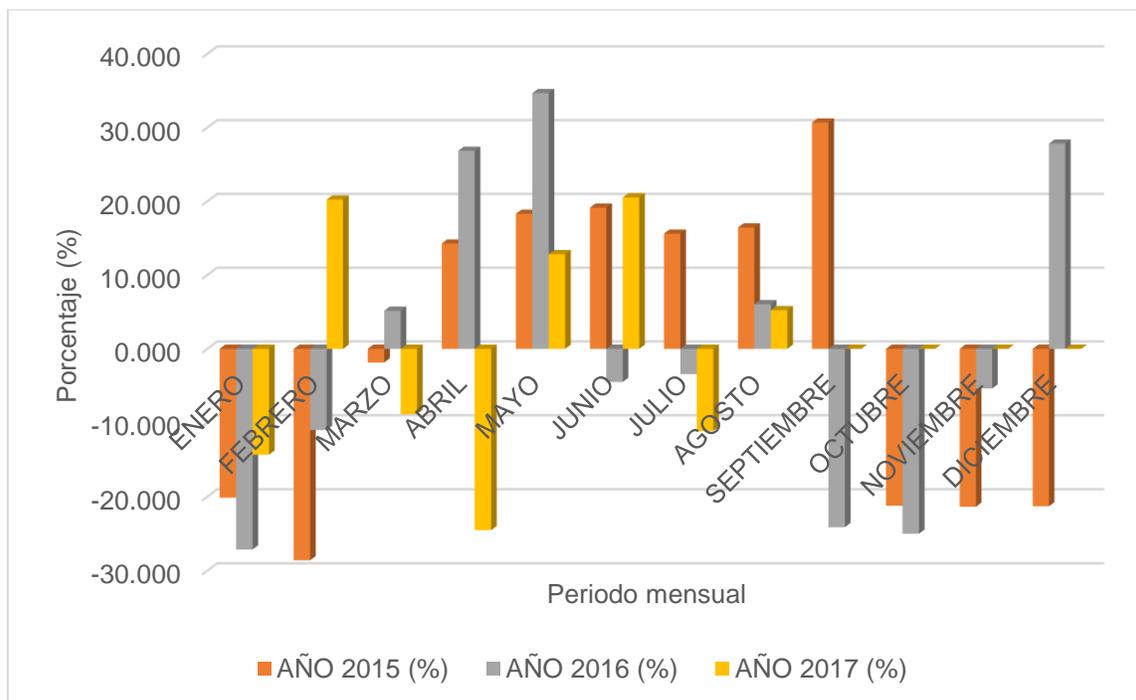
PERIODO	AÑO 2015 (%)	AÑO 2016 (%)	AÑO 2017 (%)
ENERO	-20,134	-27,139	-14,325
FEBRERO	-28,592	-10,990	20,229
MARZO	-1,854	5,159	-8,852
ABRIL	14,273	26,845	-24,515
MAYO	18,303	34,670	12,828
JUNIO	19,136	-4,494	20,537
JULIO	15,612	-3,424	-11,143

PERIODO	AÑO 2015 (%)	AÑO 2016 (%)	AÑO 2017 (%)
AGOSTO	16,444	6,050	5,241
SEPTIEMBRE	30,682	-24,125	-
OCTUBRE	-21,223	-24,994	-
NOVIEMBRE	-21,357	-5,390	-
DICIEMBRE	-21,290	27,833	-

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se grafican los resultados obtenidos en la tabla 14.

Grafica 4. Diferencia porcentual de consumos mensuales con relación al promedio del CTPI



Fuente: Elaboración propia.

De la gráfica 4 se puede analizar la diferencia del consumo mensual para cada año estudiado respecto al promedio del consumo energético anual, expresado éste en unidades porcentuales, donde una vez más se logra percibir que no existe un comportamiento regular de cada mes, sin embargo, se concluye que en el mes de enero se tiene el indicador de consumo de energía más bajo en los 3 años analizados con respecto al promedio anual, ya que se presentó una desviación negativa durante todos los años en dicho mes, esto se debe a que en enero el personal de aprendices de muchos ambientes de formación académica se encuentra en periodos vacacionales.

Del mismo modo se observa que el mes de octubre ocupa el segundo lugar con consumos más bajos en los años 2015-2016. Estos bajos consumos se deben a

que en octubre de 2015 se reportaron equipos en mal estado como: 2 tornos de marca CU 582 en el ambiente de CNC y un sistema antibloqueo de frenos de marca BRAKE SISTEM en el ambiente de mecánica y automotriz diésel, entre otros de baja potencia que se observan en la tabla 23. Y en octubre de 2016 se reportaron equipos en mal estado como: un soldador de marca MILLER en el ambiente de soldadura, un esterilizador en el laboratorio de análisis de parámetro ambientales, entre otros en los que se incluyen impresoras y equipos de baja potencia. En el mes de febrero se evidencia el mayor porcentaje de disminución del consumo energético del centro, esto se debe a que en este mes se hacen los reportes de maquinaria y equipos de formación que se encuentran en mal estado, del año anterior, y pasen a etapa de mantenimiento para su posterior funcionamiento.

Por otro lado, se logra identificar que los meses, mayo y diciembre del año 2016, se tiene el consumo de energía más alto. En la etapa de verificación de campo se logró identificar y diagnosticar los equipos que ingresaban (equipos nuevos) a los ambientes de formación y como anteriormente se mencionó, también se diagnosticaron los equipos y maquinarias que abandonaron el proceso de funcionamiento (suspendidos). En este orden de ideas los consumos pico del año 2016 se ajustan a que fue en estos meses cuando se incorporaron nuevos equipos y maquinaria de alta potencia para el proceso de formación académica, entre estos se encuentran los siguientes: 2 máquinas de grabado de marca BALDOR en el ambiente de joyería, 2 aire acondicionado de marca MANDY en el ambiente de telecomunicaciones 1-2-3-4, trompo eléctrico de marca DAEWOO, en el laboratorio de concretos, un refrigerador vertical de marca TURBO AIR PALLOMARO en la cafetería del CTPI, y un sistema de seguridad de libros de marca DROXEL en la biblioteca, entre otros equipos de baja potencia que se observan en la tabla 23.

4.1.2.4. Población histórica en el CTPI

El centro de teleinformática y producción industrial, como ya se ha mencionado cuenta con distintos programas de formación académica, en los cuales la cantidad o la densidad poblacional es limitada, es por ello que a continuación se presentan los datos obtenidos de la población del CTPI en los años de estudio.

Tabla 15. Histórico de la población del CTPI

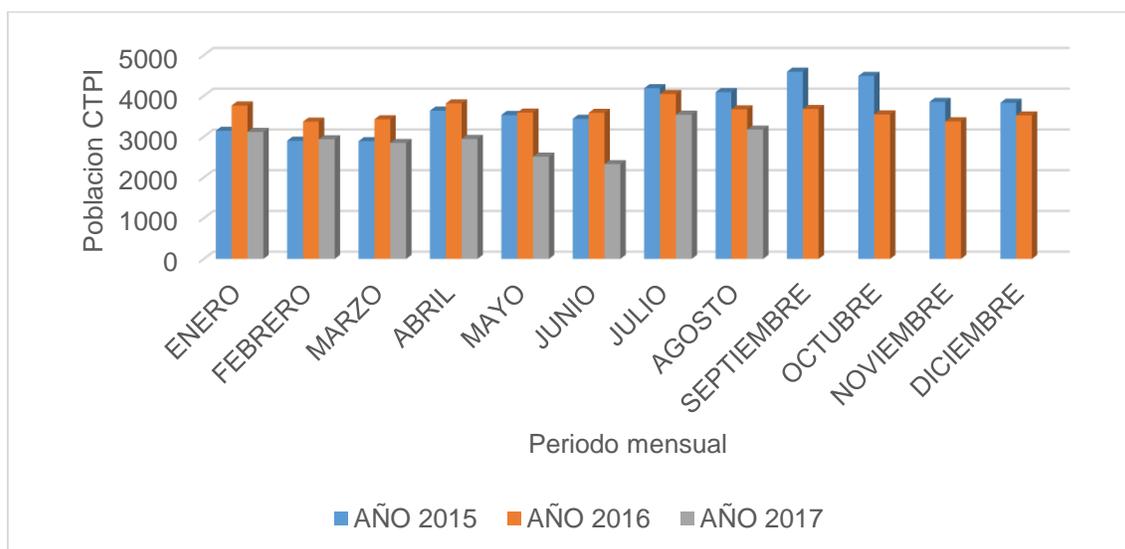
PERIODO	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017
ENERO	3143	3764	3115
FEBRERO	2899	3367	2935

PERIODO	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017
MARZO	2888	3426	2844
ABRIL	3637	3814	2942
MAYO	3530	3590	2509
JUNIO	3437	3583	2325
JULIO	4188	4045	3538
AGOSTO	4092	3668	3172
SEPTIEMBRE	4593	3677	-
OCTUBRE	4489	3544	-
NOVIEMBRE	3853	3374	-
DICIEMBRE	3830	3520	-
TOTAL	44579	43372	23380
PROMEDIO	3715	3614	2923

Fuente: Elaboración propia.

En la anterior tabla se aprecia la población del CTPI del periodo 2015-2017, la cual presenta gran variabilidad numérica en cada uno de los meses, es por ello que el promedio de habitantes del centro se inclina hacia una disminución consecutiva, y en los años 2015 y 2016 se tiene un porcentaje equivalente a -2,7%. A continuación, se evidencia de manera más clara la varianza en cuanto a la población del CTPI.

Grafica 5. Histórico de la población del CTPI



Fuente: Elaboración propia.

Los datos expresados en la anterior grafica corroboran los indicadores de consumo para el año 2017 en el periodo de enero-agosto, puesto que se tiene una

inclinación consecutiva y más significativa para el año 2017. En este orden de ideas se percibe que en el mes de junio se tiene la menor población en el CTPI, esto se debe a que en esta fecha se realizan matriculas para distintos programas de aprendizaje de tipo técnico y tecnológico con duración de 1 y 2 años respectivamente, evidentemente se observa que en el mes de julio aumenta y esto tiene relación directa con la fecha de matrículas e inicio de clases.

Por otro lado, se evidencia que en el mes de septiembre de 2015 se presenta la mayor población en el CTPI, esto tiene relación directa con el aumento del consumo de energía para este periodo siendo equivalente a un +30,68 %, cabe resaltar en este ítem que la institución en concordancia con el subsistema de gestión ambiental calcula el consumo de energía del CTPI de acuerdo al número de personas, denominada también consumo per cápita. A continuación, se indica un ejemplo de este cálculo de indicadores de energía.

Tabla 16. Formato de cálculo de indicador de consumo de energía para el CTPI

PERIODO DE CONSUMO DE ENERGÍA			PAGADO POR EL CENTRO	CONSUMO EN kwh	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL CONSUMO	No Personas CTPI	Total	Consumo CTPI	Total Factura CTPI
DESDE	HASTA	MES								
01/01/2017	31/01/2017	Enero	CTPI	25034,05	401,90	10061184,7	3115	5093	15311,4	6.153.653
01/02/2017	28/02/2017	Febrero	CTPI	37285,1	401,90	14984881,7	2935	5093	21486,7	8.635.507
01/03/2017	31/03/2017	Marzo	CTPI	25001,3	438,72	10968570,3	2844	4365	16289,5	7.146.536

Fuente: Directora apoyo ambiental del CTPI

4.1.3. Actividad 3: Verificación de campo

Se identificaron inicialmente las actividades que se realizan en el centro de teleinformática y producción industrial (CTPI), para ello se efectuó un recorrido preliminar por los ambientes de formación y los sectores administrativos, financieros, y áreas generales. En el recorrido se logró identificar también de forma muy general el tipo de equipos eléctricos y electrónicos que utilizan en cada ambiente y sector administrativo. En este orden de ideas y tomando como base el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) para levantar una línea base de los consumos de energía se deben tener en cuenta características de consumo por equipo, como se ilustran en la tabla 17 presentada a continuación:

Tabla 17. Características de consumo energético por equipo

VARIABLES	UNIDADES
Descripción	Nombre
Marca	Marca

VARIABLES	UNIDADES
Cantidad	Numérica
Voltaje	Voltios (V)
Amperaje	Amperios (A)
Potencia	Vatios (W)
Tiempo	Horas (H)

Fuente: Elaboración propia

Una vez determinadas las variables de medición de consumos de energía se procedió a diseñar el formato de diagnóstico de equipos eléctricos y electrónicos, cabe resaltar que en esta actividad se tomaron los equipos que se encontraban en el sector a diagnosticar (ambientes, oficinas, áreas menores o secundarias como bodegas, casetas de vigilancia, entre otras).

La verificación de campo se efectuó en los meses de junio y julio del presente año, durante este lapso de tiempo se diligencio el formato de diagnóstico energético, para el desarrollo de esta etapa fue muy importante la participación del instructor encargado del ambiente, puesto que él tiene el conocimiento preciso de los equipos que se encuentran en él, de este modo también se resalta la participación de los aprendices, ya que en algunos ambientes de formación existen personas que en la institución responden al cargo de monitores, los monitores son aprendices que ya cumplieron su etapa académica y se encuentran en etapa práctica, de igual manera también contribuyeron con el desarrollo de esta actividad de verificación de campo. A continuación, se evidencia el diligenciamiento del formato para uno de los sectores del CTPI, y la información registrada en el diagnóstico de cada sector y ambiente de formación académica del centro de teleinformática y producción industrial.

Tabla 18. Formato de diagnóstico energético en verificación de campo

PROGRAMA PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA- DIAGNOSTICO ENERGÉTICO							
CENTRO/CEDE: CTPI - SENA Alto Cauca					Responsable: Eduardo Guapucal Escobar		
AMBIENTE/OFICINA: Coordinación académica y subdirección CTPI							
RESPONSABLE: Orlando bolaños							
ACTIVIDAD DE CONSUMO: Administrativa							
N o.	DESCRIPCIO N	MARCA	CANTI DAD TOTAL	VOLTI OS (V)	CORRI NTE (A)	VATIO S (W) V*A= W	TOTAL WH=C* W*H
1	Computador PC	COMPUM AX	6	110	6,5	120	28800
2	Luminarias	LUMI OSRAM	168	110		39	117936

PROGRAMA PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA- DIAGNOSTICO ENERGÉTICO							
CENTRO/CEDE: CTPI - SENA Alto Cauca					Responsable: Eduardo Guapucal Escobar		
AMBIENTE/OFICINA: Coordinación académica y subdirección CTPI							
RESPONSABLE: Orlando bolaños							
ACTIVIDAD DE CONSUMO: Administrativa							
N o.	DESCRIPCIO N	MARCA	CANTI DAD TOTAL	VOLTI OS (V)	CORRIE NTE (A)	VATIO S (W) V*A= W	TOTAL WH=C* W*H
3	Impresora	HP	1	110	4,9	539	21560
4	Computador portátil	HP	5	110	3,42	65	13000
5	Ventilador torre	PARKER	2	110		60	480
6	Bafle multimedia	PC SMART	7	5	0,25	1,25	175
7	Ventilador	KALLEY	2	110		60	1200
8	Computador PC	LENOVO	5	110		18,3	3660
9	TV	SONY	1	110		86	430
10	Impresora	SAMSUN G	2	110	9	990	79200
11	Teléfono/fax	PANASO NIC	1	110	1,6	176	7040
Total consumo en wh semanal							273481
Total consumo en kwh semanal							273,481

Fuente: Elaboración propia

El centro de teleinformática y producción industrial cuenta con 76 áreas de consumo de energía, estas se encuentran distribuidas en sectores de tipo administrativo, formación académica, domestico, hospitalario, entre otros que se mencionan en la siguiente tabla. Las evidencias anteriores responden al elevado consumo de energía del CTPI, por tanto, cabe mencionar en este ítem que se incluyeron todos los sectores que cuentan con instalaciones electricas, sin embargo, existen 3 baños, 2 parqueaderos, 1 caseta y el coliseo que cuentan con las instalaciones eléctricas, pero no se encuentran en funcionamiento.

Tabla 19. Distribución de sectores del centro de teleinformática y producción industrial

SECTOR	CANTIDAD
Administrativo	6
Formación académica	45

SECTOR	CANTIDAD
Taller de formación académica	1
Domestico	2
Necesidades fisiológicas	3
Hospitalario	1
Actividades varias (coliseo)	1
Almacenamiento de materias primas	4
Actividad física	1
Laboratorio de análisis de parámetros ambientales	1
Iluminación de pasillos CTPI	1
Conferencias	1
Papelería	1
Otros: 1 cuarto de almacenamiento de residuos sólidos ordinarios, reciclables y peligrosos, 3 vigilancia, 1 camerino, 1 caseta de información SENA, 2 parqueaderos.	8
TOTAL	76

Fuente: Elaboración propia

4.1.3.1. Diagnóstico de monitoreo de horas de consumo por unidad de equipos

Tal como se observa en la tabla 18 se diligencio el formato de monitoreo de consumos para cada una de las áreas que conforman el CTPI, en este formato se tomaron datos de horas de funcionamiento de cada uno de los equipos y la cantidad correspondiente, esta actividad se realizó durante 6 días, el día 7 no se tuvo en cuenta puesto que en este no se presta servicio de ninguna índole. Para el cálculo del consumo por semana se tuvo en cuenta el método de estadística básica denominado cálculo de datos agrupados, como ya se mencionó el monitoreo presenta los datos suficientes para determinar el consumo por cada equipo de cada sector, a continuación, se presenta el cálculo y la tabla respectivamente.

a) Calculo de datos agrupados:

Para calcular el consumo de energía del centro se tuvo en cuenta la siguiente formula, la cual es muy eficiente en el cálculo de datos agrupados:

Ecuación 5. Calculo del consumo del CTPI

$$X = (W * H * C)l + \dots + (W * H * C)v$$

$W = \text{vatios}$
 $H = \text{horas}$
 $C = \text{cantidad}$
 $x = \text{semanal}, W(\text{vatios} - \text{hora} - \text{semana})$

Tabla 20. Monitoreo de verificación de consumo por unidad de equipos de cada sector

PROGRAMA PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA- DIAGNOSTICO ENERGÉTICO																				
CENTRO/CEDE: CTPI - SENA Alto Cauca										Responsable: Eduardo Guapucal Escobar										
AMBIENTE/OFICINA: Coordinación académica y subdirección CTPI																				
DESCRIPCIÓN	VATIOS (W) V*A=W	CORRECCIÓN DE HORAS DE CONSUMO POR UNIDAD DE EQUIPOS																		
		HORARIO: 8am - 12m y 2pm - 6pm												H =			8			W SEMANAL
		LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES			SÁBADO			
		H	C	W	H	C	W	H	C	W	H	C	W	H	C	W	H	C	W	
Computador PC	120	8	6	5760	8	6	5760	8	6	5760	8	6	5760	8	6	5760	-	-	-	28800
Luminarias	39	2	16	1310	4	16	2620	2	16	1310	2	16	1310	8	16	5241	-	-	-	117936
Impresora	539	8	1	4312	8	1	4312	8	1	4312	8	1	4312	8	1	4312	-	-	-	21560
Computador portátil	65	8	5	2600	8	5	2600	8	5	2600	8	5	2600	8	5	2600	-	-	-	13000
Ventilador torre	60	0	0	0	2	2	240	0	0	0	2	2	240	0	0	0	-	-	-	480
Bafile multimedia	1,25	2	7	17,5	8	7	70	2	7	17,5	0	0	0	8	7	70	-	-	-	175
Ventilador	60	2	2	240	3	2	360	3	2	360	2	2	240	0	0	0	-	-	-	1200
Computador PC	18,3	8	5	732	8	5	732	8	5	732	8	5	732	8	5	732	-	-	-	3660
TV	86	2	1	172	0	0	0	2	1	172	0	0	0	1	1	86	-	-	-	430
Impresora	990	8	2	1584	8	2	1584	8	2	1584	8	2	1584	8	2	1584	-	-	-	79200
Teléfono/fax	176	8	1	1408	8	1	1408	8	1	1408	8	1	1408	8	1	1408	-	-	-	7040

Fuente: Elaboración propia.

(-): Las casillas que presentan el guion no contienen valores, puesto que ese día no se realiza ninguna actividad de consumo de energía.

Tal como se observa en la anterior tabla se realizó el registro diario de la cantidad de equipos en funcionamiento en relación a la intensidad horaria, posteriormente se observa la columna (W), la cual corresponde al consumo diario en la semana de estudio, de este modo se logra percibir que existen equipos que no presentan actividad de funcionamiento diario. Por otro lado, como se observa el ejemplo anterior es un área de actividades administrativas, por ende, el funcionamiento de equipos como computadores, luminarias, impresoras, entre otros, es fijo durante las 8 horas diarias, es por ello que el área de coordinación académica y subdirección CTPI presenta un consumo equivalente a 273,481 kwh por semana.

4.1.3.2. Consumo de energía por sectores

El diagnóstico energético de los equipos eléctricos y electrónicos del CTPI, se efectuó mediante visitas a cada uno de los ambientes de formación académica, sector administrativo y áreas de menor consumo energético, en donde se diligenciaron los formatos de la tabla 18 y 20 para cada una de las 76 áreas que conforman el centro, posteriormente se indagó acerca del consumo de energía de los equipos presentes en cada área y mediante la recolección de información se diagnosticó el consumo de energía por sectores.

A continuación, se presenta el diagnóstico de consumo de energía semanal por sector del CTPI.

Tabla 21. Consumo equivalente de energía por sectores del CTPI

RELACION CONSUMO DE ENERGIA SEMANAL POR SECTORES			
DELIMITACION DE AREA			CONSUMO DE ENERGIA
BLOQUE	SECTOR- AMBIENTE/OFICINA	ACTIVIDAD	kwh
BLOQUE A	Coordinación académica y subdirección CTPI	Administrativa	273,48
BLOQUE B	Bilingüismo	Formación académica	26,80
	Coordinación administrativa educativa CTPI	Administrativa	184,46
	Creativas 2, animación 3D	Formación académica	44,71
	ADSI 1-ADSI 2	Formación académica	92,01
	Cafetería instructores	Domesticas	197,52
	Oficina de sistemas	Administrativa	61,93

RELACION CONSUMO DE ENERGIA SEMANAL POR SECTORES			
DELIMITACION DE AREA			CONSUMO DE ENERGIA
BLOQUE	SECTOR-AMBIENTE/OFICINA	ACTIVIDAD	kwh
BLOQUE C	Baño de hombres-baño de damas B1	Necesidades fisiológicas	0,00
	Entrenamiento deportivo	Formación académica	8,85
	Formación por proyectos	Formación académica	11,38
	Auditorio, videoconferencias	Conferencias	4,77
	Creativas 1	Formación académica	33,03
	Desarrollo de software 1	Formación académica	37,41
	Confecciones, trazo y corte	Formación académica	184,57
	Gestión empresarial 1	Formación académica	10,01
BLOQUE D	Marroquinería	Formación académica	159,78
	Áreas creativas 4	Formación académica	95,10
	Soldadura	Formación académica	1826,52
	Ambiente CNC	Formación académica	132,45
	Joyería	Formación académica	144,91
	Mantenimiento de equipos de cómputo MEC e instalaciones de cableado estructurado	Formación académica	68,55
	Gestión empresarial II	Formación académica	7,73
	Electricidad	Formación académica	15,83
	Electrónica y automatización industrial	Formación académica	144,30
	Mecánica de motos	Formación académica	10,58
	Ambiente y taller de mecánica automotriz	Formación académica	62,38
	Mecánica automotriz diésel	Formación académica	4,91
	Técnico diésel	Formación académica	6,45
	Técnico diesel-mecatronico automotriz	Formación académica	1,98
	Tecnólogo mecatrónica automotor	Formación académica	5,62
Sala de instructores	Administrativa	5,06	
Ebanistería	Formación académica	211,06	

RELACION CONSUMO DE ENERGIA SEMANAL POR SECTORES			
DELIMITACION DE AREA			CONSUMO DE ENERGIA
BLOQUE	SECTOR- AMBIENTE/OFICINA	ACTIVIDAD	kwh
BLOQUE E	Gimnasio	Actividad física	46,29
	Taller de carpintería en lamina	Taller	3,32
BLOQUE F	Control ambiental 1	Formación académica	22,14
	Control ambiental 2	Formación académica	17,85
	Ambiente de música	Formación académica	8,80
	Laboratorio de análisis ambiental	Análisis de parámetros ambientales	86,13
BLOQUE G	Grupo administrativo y financiero inter centros	Administrativa	424,88
BLOQUE H	TICS mantenimiento de equipos de cómputo MEC 1	Formación académica	46,69
	Laboratorio de redes de computación	Formación académica	30,28
	Bodega centro agropecuario	Almacenamiento de materias primas	0,39
	Bodega de CTPI	Almacenamiento de materias primas	0,39
	Baño de hombres-mujeres TICS	Necesidades fisiológicas	1,90
	Telecomunicaciones 1-2-3-4	Formación académica	85,39
BLOQUE I	Biblioteca	Formación académica	65,68
	Biblioteca II	Formación académica	48,62
	Área de servicio de fotocopiado y papelería	Papelería	310,04
	Cafetería CTPI	Domesticas	240,07
	Oficina de construcción y bodega	Almacenamiento de materias primas	12,06
	Enfermería	Hospitalaria	40,48
BLOQUE J	Oficina de bienestar al aprendiz	Administrativa	52,84
	Redes eléctricas	Formación académica	36,06
	Construcción CTPI	Formación académica	16,36
	Laboratorio de concretos	Formación académica	5,50
	Baños hombres-mujeres	Necesidades fisiológicas	0,00

RELACION CONSUMO DE ENERGIA SEMANAL POR SECTORES			
DELIMITACION DE AREA			CONSUMO DE ENERGIA
BLOQUE	SECTOR- AMBIENTE/OFICINA	ACTIVIDAD	kwh
BLOQUE K	(construcción)		
	Hidrosanitarias(obras civiles)	Formación académica	2,97
	Trabajo de seguridad en alturas (todo el primer piso, son 3 ambientes)	Formación académica	4,08
	Tecnólogo en construcción 204	Formación académica	4,80
	Tecnólogo en obras civiles 205	Formación académica	7,86
	Desarrollo grafico 203	Formación académica	29,54
	Topografía 201	Formación académica	5,29
	Topografía (construcción y alturas) 202	Formación académica	4,32
BLOQUE L	Coliseo CTPI	Actividades varias	0,00
BLOQUE M	Pasillos CTPI	Iluminación	72,12
BLOQUE N (AREAS MENORES)	Bodega de residuos sólidos ambiental	Almacenamiento de residuos sólidos ordinarios reciclables y peligrosos	282,02
	Bodega de personal de mantenimiento	Almacenamiento de materias primas	
	Caseta de vigilancia canchas de futbol	Vigilancia	
	Camerinos de canchas de futbol	Camerinos	
	Caseta de vigilancia entrada secundaria la granja	Vigilancia	
	Caseta de vigilancia entrada principal	Vigilancia	
	Caseta de avisos e información general entrada, ágora, quiosco de tenis de mesa	Información SENA	
	Parqueadero de carros frente a coordinación entrada	Parqueadero	
	Parqueadero de motos entrada	Parqueadero	

RELACION CONSUMO DE ENERGIA SEMANAL POR SECTORES			
DELIMITACION DE AREA			CONSUMO DE ENERGIA
BLOQUE	SECTOR- AMBIENTE/OFICINA	ACTIVIDAD	kwh
TOTAL, SEMANA			6089,29
TOTAL, MENSUAL			24357,15
TOTAL, ANUAL			292285,82

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior responde al valor total del consumo de energía por sectores y a nivel general por centro, este último se clasifica en periodo semanal, mensual y anual. Para la determinación de estos consumos se realizó el diagnóstico de la demanda de energía del CTPI, este consistió en tomar como muestra de estudio las 76 áreas que conforman el centro, para cerciorarse de las actividades que se realizan en el área de estudio y el consumo real, se realizó un monitoreo de consumos durante una semana, cabe mencionar que fue la primera semana de octubre, en la cual se verifico el tiempo y la cantidad de equipos que se encontraban en funcionamiento, para posteriormente calcular el consumo semanal aproximado por sector del centro.

Como se puede apreciar en la tabla 21 el centro de teleinformática y producción industrial consume aproximadamente 6089,29 kwh por semana, es importante aclarar que este consumo responde a la suma de los consumos diarios que se determinaron en la semana de monitoreo, de este modo se percibe el aproximado consumo mensual equivalente a 24357,15 kwh por mes, y observando la tabla 11 se puede verificar que se encuentra dentro del rango de consumos promedio en los anteriores años, y finalmente la proyección anual equivalente a 292285,82 kwh.

- a) Prolongación de consumo máximo y mínimo en ambientes de formación académica

En base a lo anteriormente mencionado, es posible decir que el sector que más consumo de energía presenta es el ambiente de soldadura, con un consumo equivalente a 1826,52 kwh por semana, ya que este es uno de los ambientes que tienen formación de lunes a sábado y se presentan tres programas de aprendizaje por día, de este modo la jornada responde al siguiente horario: 7am – 1pm, 1pm – 7pm, 7pm – 10pm, es importante aclarar que el día sábado únicamente asiste un programa de formación en la jornada de la mañana.

En la etapa de monitoreo de consumos se logró identificar las principales causas del elevado consumo de energía, una de ellas es que las actividades de formación académica diaria inician con media hora de teoría o explicación detallada de las actividades prácticas que se van a realizar durante la jornada de aprendizaje. Las actividades prácticas responden a los siguientes horarios: lunes, miércoles y sábado realizaron el método de soldadura denominado GMAW, SMAW y aplicación de soldadura de forma sencilla denominado VICELES, estos son hechos a base de la unión de varias platinas, para estas prácticas utilizaron en su gran mayoría soldadores LINCOLN e INVERSORES. Los días martes y viernes se realizaron practica denominadas soldadura compleja de ELECTRODOS, en la cual utilizan en su gran mayoría soldadores MILLER, recordando que estos junto con los mencionados anteriormente requieren de un alto voltaje por lo tanto la potencia de consumo energético aumenta significativamente. Por otro lado, se logró identificar que en la jornada de descanso 4 de los 6 días se dejaron los soldadores conectados por los 30 minutos que dura la jornada, lo cual genera también un consumo de energía, resaltando que en el día son 3 jornadas de 3 programas distintos.

En el ambiente de soldadura, los jueves en general no se consume gran cantidad de energía puesto que no se encienden los equipos para ninguna de las practicas mencionadas anteriormente, ya que en este día se tienen programadas clases teóricas como las siguientes: seguridad y salud en el trabajo y ética profesional.

De acuerdo con lo anterior el sector que menos consumo de energía tiene son las dos bodegas, la del CTPI y la del centro agropecuario ubicadas en el bloque H con un consumo equivalente a 0.39 kwh para cada una, seguidamente por el ambiente de formación académica correspondiente al programa técnico diésel - mecánica automotriz con un consumo de 1,98 kwh por semana, este consumo mínimo se debe a que en este programa se realizan principalmente actividades relacionadas con mantenimiento de motores de automóviles y motocicletas, por lo tanto no se utilizan equipos de alta potencia, es por ello que el consumo de este ambiente corresponde al uso de luminarias y el televisor que en algunos casos el instructor utiliza como apoyo para presentar nuevas técnicas de mantenimiento de motores diésel.

b) Prolongación de consumo máximo y mínimo en el sector administrativo

El CTPI cuenta con 6 sectores cuya actividad de consumo de energía es administrativa, por lo tanto, el funcionamiento de equipos eléctricos y electrónicos de estas áreas está relacionada con las 8 horas que responden a un horario laboral, sin embargo, como se percibe en la tabla 21 el área de mayor consumo de energía es el grupo administrativo y financiero inter centros con un consumo equivalente a 424,88 kwh, este se debe a que por su actividad es necesario tener en óptimas condiciones de funcionamiento los equipos como computadores,

impresoras, entre otros que suman un consumo energético significativo para el CTPI.

El área del sector administrativo que menor consumo de energía tiene es la sala de instructores del bloque D con 5,06 kwh por semana, esto se debe a que en esta oficina solo se utilizan computadores y luminarias, es importante aclarar que a diferencia del grupo administrativo y financiero inter centros, en esta oficina no se tiene funcionamiento de los equipos durante las 8 horas continuas, por ello el consumo energético en esta área se inclina hacia los valores mínimos.

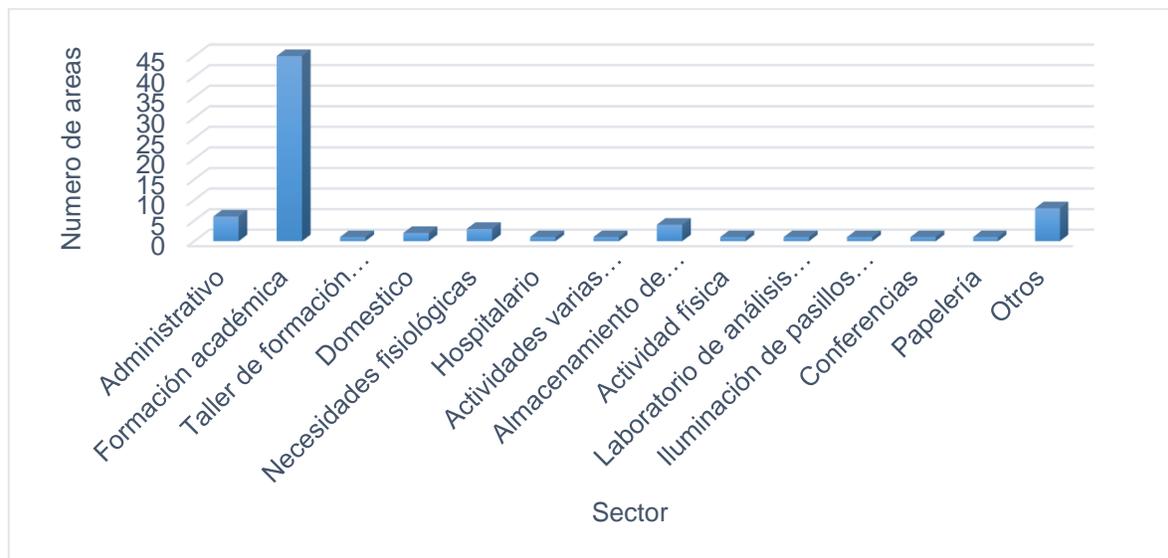
4.1.3.3. Hallazgos de la verificación de campo en el CTPI

La etapa correspondiente al diagnóstico de verificación en sitio permitió conocer las verdaderas situaciones por las cuales se evidencian elevados consumos de energía en el centro, a continuación, se presentan las principales:

a) Distribución del CTPI en sectores

De acuerdo con la tabla 19 el centro de teleinformática y producción industrial cuenta con 76 áreas de consumo de energía, las cuales tienen distinta actividad de consumo, de este modo se evidencian 45 áreas destinadas para formación académica, 6 áreas para actividades administrativas y en este orden para todo el centro como se observa en la siguiente gráfica.

Grafica 6. Distribución sectorial de acuerdo a la actividad de consumo de energía



Fuente: Elaboración propia

b) Hábitos de consumo de energía

La evaluación de los hábitos de consumo de energía en los sectores del CTPI se realizó mediante un registro visual, y se diligencio el formato de inspección rutinaria de la institución SENA (ver anexo A), teniendo en cuenta un nivel de aceptación y no aceptación. El nivel de aceptación hace referencia a que las personas implementan medidas para el ahorro de energía como: apagar equipos cuando no se encuentran en funcionamiento, aprovechamiento de iluminación natural y apagado de luminarias cuando no son necesarias, entre otras que se mencionan posteriormente, y el nivel no aceptable corresponde a falencias en malos hábitos de consumo de energía. A continuación se presenta los hallazgos respecto a hábitos de consumo.

Tabla 22. Apropiación de hábitos de consumo del CTPI

SECTOR	CANTIDAD/AREA	HÁBITOS	
		ACEPTABLE	NO ACEPTABLE
Administrativo	6	1	5
Formación académica	45	0	45
Taller de formación académica	1	1	0
Domestico	2	0	2
Necesidades fisiológicas	3	3	0
Hospitalario	1	0	1
Actividades varias (coliseo)	1	1	0
Almacenamiento de materias primas	4	4	0
Actividad física	1	0	1
Laboratorio de análisis de parámetros ambientales	1	1	0
Iluminación de pasillos CTPI	1	1	0
Conferencias	1	1	0
Papelería	1	0	1
Otros	8	0	8
TOTAL	76	13	63

Fuente: Elaboracion propia

Grafica 7. Hábitos de consumo de energía en el CTPI



Fuente: Elaboración propia

- Se presenta bajo índice de educación y formación por parte de las personas en relación al ahorro y uso eficiente de energía
- Inadecuado uso de la energía por parte de los aprendices cuando se encuentran en clase, pero no se están utilizando equipos de formación (ver imagen 1,2).
- Se identificaron ambientes en los cuales los aprendices no se encontraban en formación, pero los equipos como computadores y televisores estaban encendidos (ver imagen 3,4).
- Se evidencio que en la gran mayoría de ambientes los equipos no se desconectan cuando no se encuentran en uso, por ejemplo, en horas de descanso (ver imagen 5,6).
- Se reconocieron ambientes que no desconectan los equipos de formación en los fines de semana (ver imagen 7,8).
- Se evidenciaron falencias en el sector administrativo y de formación académica en el aprovechamiento de la iluminación natural (ver imagen 9,10).
- Se identificaron oficinas en las cuales no se desconectan los equipos durante el horario de almuerzo (ver imagen 11,12).
- De igual manera se identificaron oficinas que dejan los equipos conectados y algunos encendidos durante el final de la jornada laboral, hasta el siguiente día (ver imagen 13,14).
- Se evidenciaron equipos conectados durante el fin de semana en áreas administrativas (ver imagen 15,16).

Imagen 2 Inadecuado uso de energía en ambiente de formación



Fuente: Elaboración propia

Imagen 3. Equipos encendidos sin actividad de funcionamiento en ambiente de formación



Fuente: Elaboración propia

Imagen 4. Equipos encendidos sin uso alguno



Fuente: Elaboración propia

Imagen 5. TV conectado sin uso alguno



Fuente: Elaboración propia

Imagen 6. Equipos conectados en horas de descanso en ambiente de formación



Fuente: Elaboración propia

Imagen 7. Equipos conectados en horas de descanso



Fuente: Elaboración propia

Imagen 8. Equipos conectados durante el fin de semana



Fuente: Elaboración propia

Imagen 9. Equipos de formación conectados durante el fin de semana



Fuente: Elaboración propia

Imagen 10. Inadecuado uso de iluminación natural en oficina



Fuente: Elaboración propia

Imagen 11. Inadecuado uso de iluminación natural en sector administrativo



Fuente: Elaboración propia

Imagen 12. Equipos conectados durante horas de almuerzo



Fuente: Elaboración propia

Imagen 13. Equipos del sector administrativo conectados en horas de almuerzo



Fuente: Elaboración propia

Imagen 14. Equipos conectados al final de jornada laboral



Fuente: Elaboración propia

Imagen 15. Equipos conectados al finalizar el día



Fuente: Elaboración propia

Imagen 16. Equipos del sector administrativo conectados en fin de semana



Fuente: Elaboración propia

Imagen 17. Equipos conectados durante el fin de semana



Fuente: Elaboración propia

c) Diagnóstico y reporte de incorporación y suspensión de equipos y maquinaria industrial

En la etapa de verificación de campo se logró identificar la cantidad de equipos y maquinaria que no se encontraban en buen estado de funcionamiento (suspendidos), por otro lado, interactuando con los instructores de formación se determinó la cantidad de equipos que en los años analizados han ingresado a los ambientes de aprendizaje. Del mismo modo se distinguieron en los distintos sectores de consumo de energía principalmente en el sector administrativo. A continuación, se evidencia el diagnóstico de incorporación y suspensión de equipos y maquinaria en el CTPI.

Tabla 23. Diagnóstico de incorporación y suspensión de equipos y maquinaria en el CTPI

INCORPORACIÓN Y SUSPENSIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA INDUSTRIAL					
CANTIDAD	EQUIPO	MARCA	FECHA DE SUSPENSIÓN	FECHA DE INCORPORACION	SECTOR/AMBIENTE
1	Sistema de seguridad para libros	DROXEL COLOMBIA		Agosto de 2017	Biblioteca
1	Esterilizador	PROCINAC	Octubre de 2016		Enfermería
1	Refrigerador vertical	TURBO AIR/PALLO MARO		Enero de 2016	Cafetería
2	Impresora	HP		Julio de 2016	Coordinación académica
1	Trompo eléctrico	DAEWOO		Mayo de 2016	Laboratorio de concretos
2	Impresora	HP	Octubre de 2016		Telecomunicaciones 1-2-3-4
2	Aire acondicionado	MANDY		Mayo de 2016	Telecomunicaciones 1-2-3-4
1	Mufla	MF 2002	Mayo de 2017		Laboratorio de análisis de parámetros ambientales
2	Soldador	MILLER	Octubre de 2016		Soldadura
2	Torno	CU 582	Octubre de 2015		CNC
2	Máquina de grabado	BALDOR		Diciembre de 2016	Joyería
1	Sistema antibloqueo de	BRAKE SYSTEM	Octubre de 2015		Mecánica y automotriz diésel

INCORPORACIÓN Y SUSPENSIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA INDUSTRIAL					
CANTIDAD	EQUIPO	MARCA	FECHA DE SUSPENSIÓN	FECHA DE INCORPORACION	SECTOR/AMBIENTE
	frenos				
1	Analizador de gases ADVISOR	SKF	Abril de 2017		Mecánica y automotriz diésel

Fuente: Elaboración propia

De la anterior tabla se puede percibir que en el periodo anual del estudio se suspendieron 7 equipos por malas condiciones de funcionamiento, por otro lado, se incorporaron 6 equipos nuevos, este es un indicador con alto nivel de confianza para sustentar el aumento del consumo de energía en los meses de mayo y diciembre del año 2016, puesto que fue en estos meses cuando se incorporaron nuevos equipos a los sectores de formación del CTPI.

Por otro lado, se evidencia la suspensión de 7 equipos de formación, 3 en el año 2016, 2 en el periodo 2015 y 2 en el año 2017, del mismo modo se establece como un indicador consecuente de la disminución del consumo de energía en el mes de octubre del año 2015 y 2016, puesto que el consumo energético está en función de la intensidad y la cantidad de equipos en funcionamiento. En este orden de ideas se justifica también que el bajo consumo del año 2017 se puede ajustar a la suspensión de los dos equipos, uno en el ambiente de mecánica y automotriz diésel y el otro en el laboratorio de análisis de parámetros ambientales, de este modo es correcto afirmar lo anterior, puesto que se encuentra en el mes de abril, mismo mes que presenta el más bajo consumo de energía.

4.1.4. Actividad 4: Detallar la información:

El centro de teleinformática y producción industrial cuenta con equipos de distintos niveles de tensión los cuales juegan un papel importante en el consumo total, ya que el producto de estos con la intensidad o amperaje y el tiempo de uso permiten determinar el consumo total de energía por unidad de equipo. Una vez hecho el recorrido por las instalaciones del CTPI se logró tener una base del consumo energético por sectores, para mayor seguridad en la clasificación de equipos de acuerdo al nivel de tensión se tomó como apoyo el artículo doce del reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE, en el cual se establece la clasificación

de los niveles de tensión para sistemas de corriente alterna. A continuación, se ilustra la clasificación de los equipos eléctricos y electrónicos del CTPI.

Para efectos del reglamento técnico de instalaciones eléctricas –RETIE [20], se estipulan los siguientes niveles de tensión, establecidos en la NTC 1340, así:

- Extra alta tensión (EAT): los de tensión nominal entre fases superior a 220 KV.
- Alta tensión (AT): los de tensión nominal mayor o igual a 57,5 KV y menor o igual a 220 KV.
- Media tensión (MT) los de tensión nominal superior 1000 V e inferior a 57,5 KV.
- Baja tensión (BT): los de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 1000V.
- Muy baja tensión (MBT): Tensiones menores de 25 V.

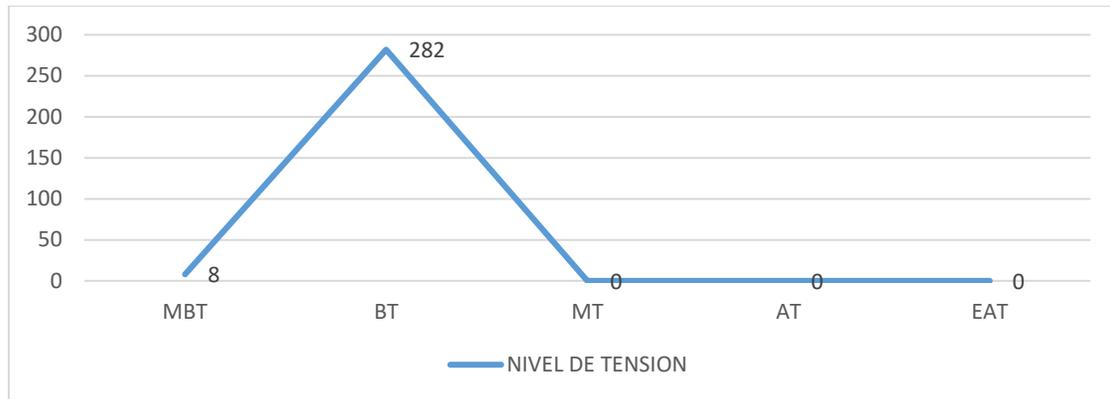
Tabla 24. Clasificación de los niveles de tensión

CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DE ACUERDO AL NIVEL DE TENSIÓN							
CANTIDAD TOTAL	TIPO DE CORRIENTE		NIVEL DE TENSIÓN				
	VCD	VCA	MBT	BT	MT	AT	EAT
290	8	282	8	282	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

De la anterior tabla se logra percibir que en el CTPI existen 290 modelos de equipos distintos, los cuales presentan una clasificación de acuerdo al tipo de corriente y nivel de tensión. De la anterior evidencia es posible afirmar que en el CTPI se presentan los dos tipos de corriente VCD y VCA, por otro lado, el nivel de tensión de los equipos y maquinaria industrial se encuentra en el rango de muy baja tensión y baja tensión, es importante aclarar que ningún equipo presenta un voltaje superior a 1000 V. a continuación se presenta de una manera más clara la clasificación del nivel de tensión.

Grafica 8. Clasificación de niveles de tensión de equipos CTPI



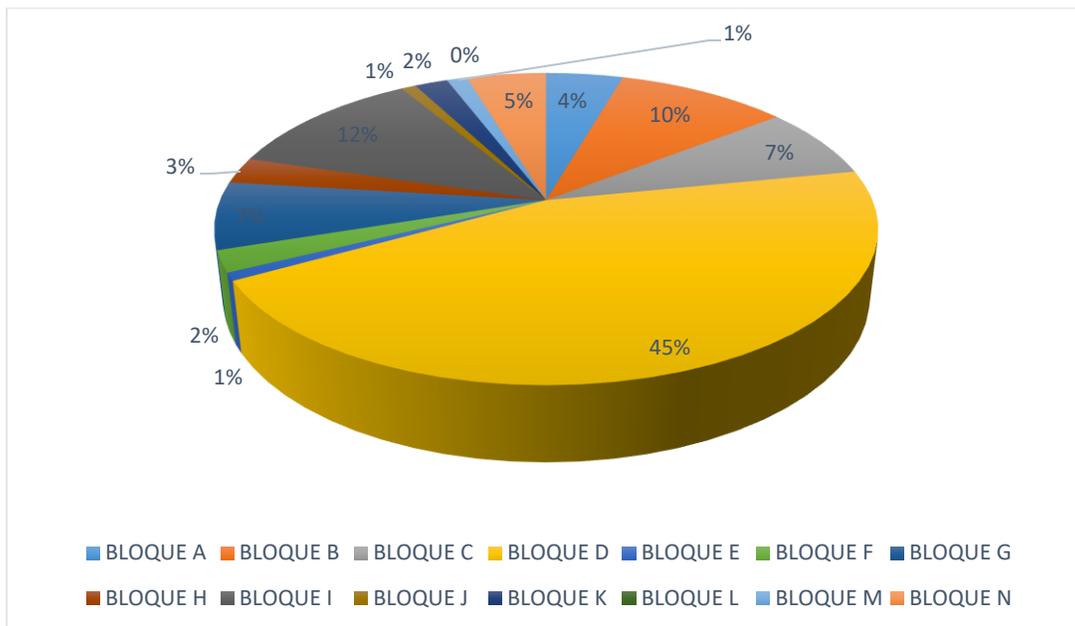
Fuente: Elaboración propia

Tal como lo estipula el artículo 12 del reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE el nivel de tensión se clasifica de acuerdo al voltaje que un sistema necesita como mínimo para su proceso óptimo de funcionamiento. Para el desarrollo de esta etapa de clasificación se tuvo en cuenta la cantidad total de equipos, posteriormente se factorizaron los equipos en común y finalmente se determinó que en la muestra existen 290 modelos distintos, en la anterior grafica se logra percibir que el 97% de los equipos presentes en el CTPI corresponden a un nivel de tensión bajo (BT), lo que también es equivalente a 282 modelos distintos, del mismo modo se identificó que el 3% restante presenta un nivel de tensión muy bajo (MBT), por tal evidencia se puede afirmar que son 8 modelos distintos, un aporte importante en este ítem es que los equipos que presentan muy bajo nivel de tensión es porque la fuente de alimentación es de corriente directa, es decir están conectados a un equipo cuya fuente de alimentación es de corriente alterna.

4.1.5. Actividad 5: Análisis del consumo de energía

En la presente actividad se realizó un análisis detallado de los consumos por bloques, esto se obtuvo gracias a la verificación de campo, la cual permitió identificar y clasificar los equipos eléctricos y electrónicos del centro (ver tabla 24). A través de este análisis se logró distinguir los puntos críticos relacionados con las áreas de mayor consumo y en conformidad con la tabla 21 se presenta la siguiente grafica como apoyo para identificar alternativas de mejoramiento energético.

Grafica 9. Consumo de energía del CTPI por bloques

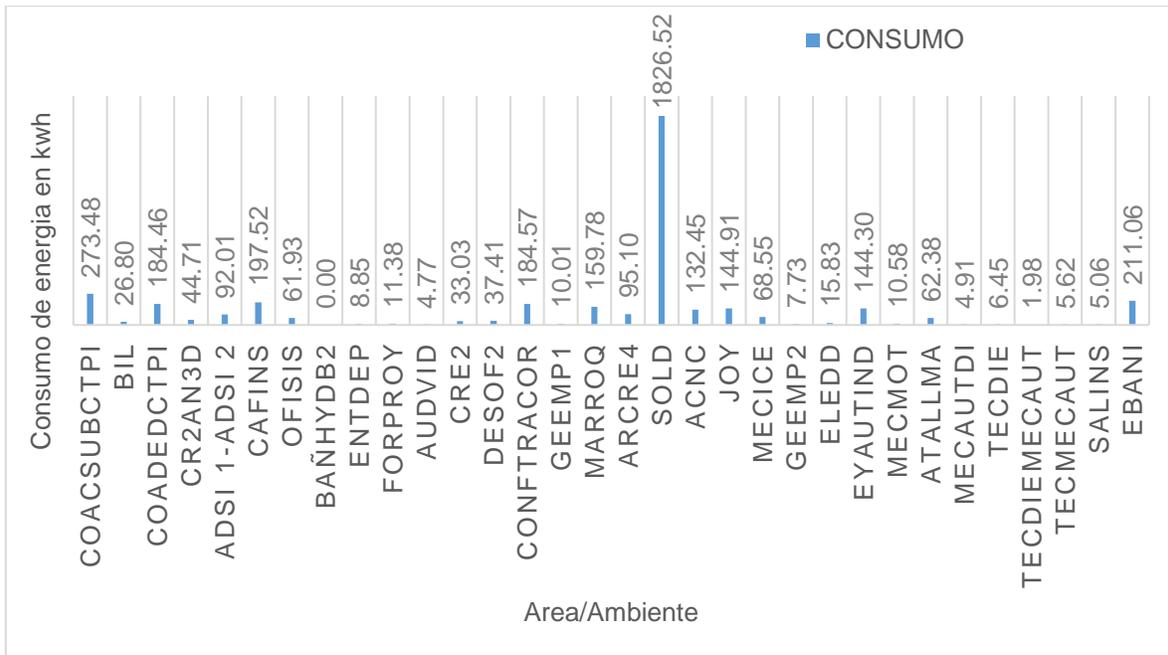


Fuente: Elaboración propia

De la gráfica 9 se puede decir que el bloque D es el que mayor consumo de energía tiene siendo equivalente al 45% del consumo total del CTPI, esto se debe a que en este bloque se encuentran ubicados 16 ambientes en los cuales se dictan programas de soldadura, electrónica y automatización industrial, CNC, ebanistería, entre otros que cuentan con equipos y maquinaria de alto consumo energético (ver tabla 21). En este orden de ideas se observa que el bloque I ocupa el segundo lugar con mayor consumo de energía representando el 12%, ya que en este se resalta la presencia del área de servicio de fotocopiado y papelería, la cual hace un gran aporte en cuanto a consumo de energía para el CTPI.

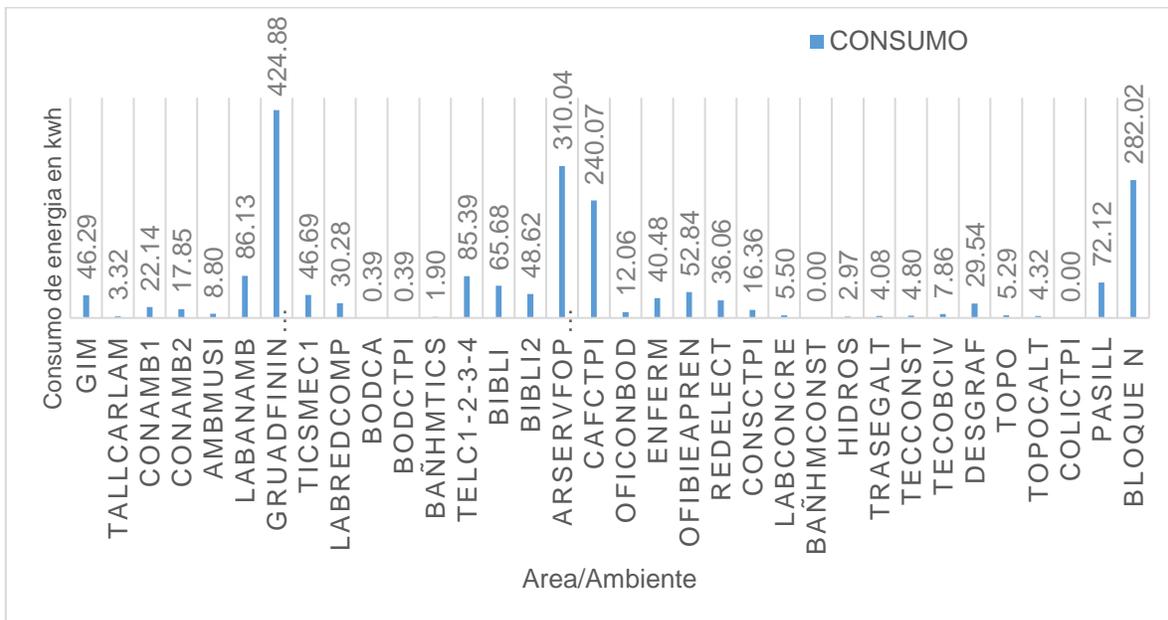
De acuerdo con lo anteriormente mencionado el consumo de energía del CTPI podría inclinarse hacia una disminución tomando en cuenta el bloque de mayor consumo, y fortaleciendo los programas de sensibilización respecto a cultura energética, puesto que como se mencionó en el apartado b de los hallazgos de la verificación de campo existen falencias en hábitos de consumo por parte de los aprendices. En base a lo anterior es importante aclarar que por las actividades de formación académica que se realizan en los ambientes ya mencionados se utilizan equipos y maquinaria de alto consumo energético que son indispensables para la etapa de aprendizaje, por ello no es viable interrumpir los procesos de formación sin embargo se recomienda proponer recambio de equipos, aclarando que económicamente implicarían altos costos para el CTPI pero contaría con equipos eficientes energética y ambientalmente. A continuación, se presenta los consumos de energía por área del CTPI.

Grafica 10. Consumo semanal de energía por área



Fuente: Elaboración propia

Grafica 11. Consumo semanal de energía por área



Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Convenciones de áreas del CTPI

CONVENCIONES DE ÁREAS DEL CTPI			
SIGLA	ACTIVIDAD	AMBIENTE/OFICINA	SIGLA
COACSUBCTPI	Coordinación académica y subdirección CTPI	LABANAMB	Laboratorio de análisis ambiental
BIL	Bilingüismo	GRUADFININCEN	Grupo administrativo y financiero inter centros
COADEDCTPI	Coordinación administrativa educativa CTPI	TICSMEC1	TICS mantenimiento de equipos de cómputo MEC 2
CR2AN3D	Creativas 2, animación 3D	LABREDCOMP	Laboratorio de redes de computación
ADSI 1-ADSI 2	ADSI 1-ADSI 2	BODCA	Bodega centro agropecuario
CAFINS	Cafetería instructores	BODCTPI	Bodega de CTPI
OFISIS	Oficina de sistemas	BANHMTICS	Baño de hombres-mujeres TICS
BANHDB2	Baño de hombres-baño de damas B2	TELC1-2-3-4	Telecomunicaciones 1-2-3-4
ENTDEP	Entrenamiento deportivo	BIBLI	Biblioteca
FORPROY	Formación por proyectos	BIBLI2	Biblioteca II
AUDVID	Auditorio, videoconferencias	ARSERVFOPAP	Área de servicio de fotocopiado y papelería
CRE2	Creativas 2	CAFCTPI	Cafetería CTPI
DESOF2	Desarrollo de software 2	OFICONBOD	Oficina de construcción y bodega
CONFTRACOR	Confecciones, trazo y corte	ENFERM	Enfermería
GEEMP1	Gestión empresarial 1	OFIBIEAPREN	Oficina de bienestar al aprendiz
MARROQ	Marroquinería	REDELECT	Redes eléctricas
ARCRE4	Áreas creativas 4	CONSCTPI	Construcción CTPI
SOLD	Soldadura	LABCONCRE	Laboratorio de concretos
ACNC	Ambiente CNC	BAÑHMCONST	Baños hombres-mujeres (construcción)
JOY	Joyería	HIDROS	Hidrosanitarias(obras civiles)
MECICE	Mantenimiento de equipos de cómputo MEC e instalaciones de cableado estructurado	TRASEGALT	Trabajo de seguridad en alturas (todo el primer piso, son 3 ambientes)
GEEMP2	Gestión empresarial II	TECCONST	Tecnólogo en construcción 205
ELEDD	Electricidad	TECOBCIV	Tecnólogo en obras civiles 206
EYAUTIND	Electrónica y automatización industrial	DESGRAF	Desarrollo grafico 204
MECMOT	Mecánica de motos	TOPO	Topografía 202
ATALLMA	Ambiente y taller de mecánica automotriz	TOPOCALT	Topografía (construcción y alturas) 203
MECAUTDI	Mecánica automotriz diésel	COLICTPI	Coliseo CTPI
TECDIE	Técnico diésel	PASILL	Pasillos CTPI
TECDIEMECAUT	Técnico diesel-mecatrónica automotriz	BLOQUE N	Bodega de residuos sólidos ambiental
TECMECAUT	Tecnólogo mecatrónica automotor		Bodega de personal de mantenimiento
SALINS	Sala de instructores		Caseta de vigilancia canchas de futbol
EBANI	Ebanistería		Camerinos de canchas de futbol
GIM	Gimnasio		Caseta de vigilancia entrada secundaria la granja
TALLCARLAM	Taller de carpintería en lamina		Caseta de vigilancia entrada principal
CONAMB1	Control ambiental 1		Caseta de avisos e información general entrada
CONAMB2	Control ambiental 2		Parqueadero de carros frente a coordinación entrada
AMB MUSI	Ambiente de música		Parqueadero de motos entrada

Fuente: Elaboración propia

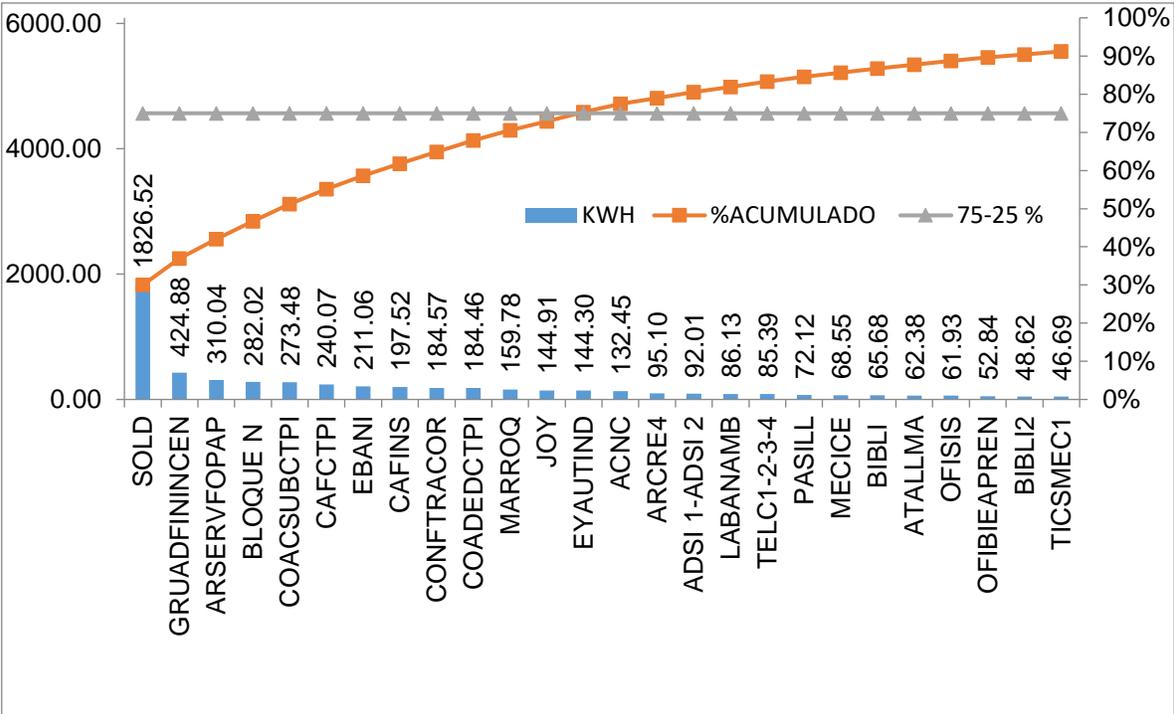
Habiendo realizado la verificación de campo se logró recolectar la información suficiente para identificar posibles estrategias de ahorro y uso eficiente de energía,

en este orden se determinaron los consumos de cada ambiente y área como se observa en las gráficas 10 y 11, obteniendo como resultado que el mayor consumo energético lo presenta el ambiente de soldadura con 1826,52 kwh, esto se debe a que las actividades de formación académica son más prácticas que teóricas, también es importante aclarar que el horario presenta 3 jornadas de forma continua de lunes a viernes de 7am-1pm y 1pm-7pm y 7pm-10pm y el día sábado con una jornada de 7am-1pm, de este modo se justifica el más elevado consumo que presenta este ambiente de aprendizaje.

El segundo lugar corresponde a actividades administrativas específicamente el grupo administrativo y financiero inter centros con 424,88 kwh, y en este orden se da continuidad de los consumos observando las gráficas 10 y 11. El elevado consumo que representa el área financiera se ajusta a la actividad que se realiza en este sector administrativo puesto que el personal está sujeto a un horario laboral el cual debe dar cumplimiento con 8 horas diarias, mismas horas que durante el monitoreo de consumos se logró reconocer que el funcionamiento de los equipos eléctricos es de manera constante.

4.1.5.1. Diagrama de Pareto

Grafica 12. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

De la anterior grafica se logra percibir que existe una desviación en cuanto a los consumos que presenta el CTPI, en este caso se ha ilustrado los ambientes y áreas que mayor aporte presentan al consumo total del centro, con el objeto de identificar alternativas de mejoramiento y aprovechamiento del recurso energético. De la gráfica 12 es posible afirmar que el problema significativo (75%) del elevado consumo de energía se encuentra en el rango del ambiente de soldadura y electrónica y automatización industrial (EYAUTIND), de este modo se identificaron alternativas de mejora y optimización en los procesos de formación académica para disminuir el consumo del recurso energético del CTPI, un aporte importante para la identificación de estrategias fue basarse en el fortalecimiento de indicadores de apropiación de cultura energética que la institución realiza en conformidad con el subsistema de gestión ambiental.

El centro de teleinformática y producción industrial cuenta con un amplio espacio a su disposición que puede ser aprovechado para la posible generación de energías alternativas como la fotovoltaica. En este orden de ideas si se observa las gráficas 10 y 11 el consumo energético de la gran mayoría de ambientes de formación está en rangos inferiores a 150 kwh lo que quiere decir que se encuentra en un nivel más alto de acceso al servicio, claro está que se deben considerar aspectos como el estado del tiempo, potencial económico y que sea ambientalmente sostenible, para ello se da continuidad con el desarrollo del proyecto en la siguiente fase.

4.2. FASE II: Formulación de estrategias de uso eficiente y ahorro de energía en el área de estudio del Centro de Teleinformática y Producción Industrial.

4.2.1. Actividad 1: Escenarios de eficiencia energética

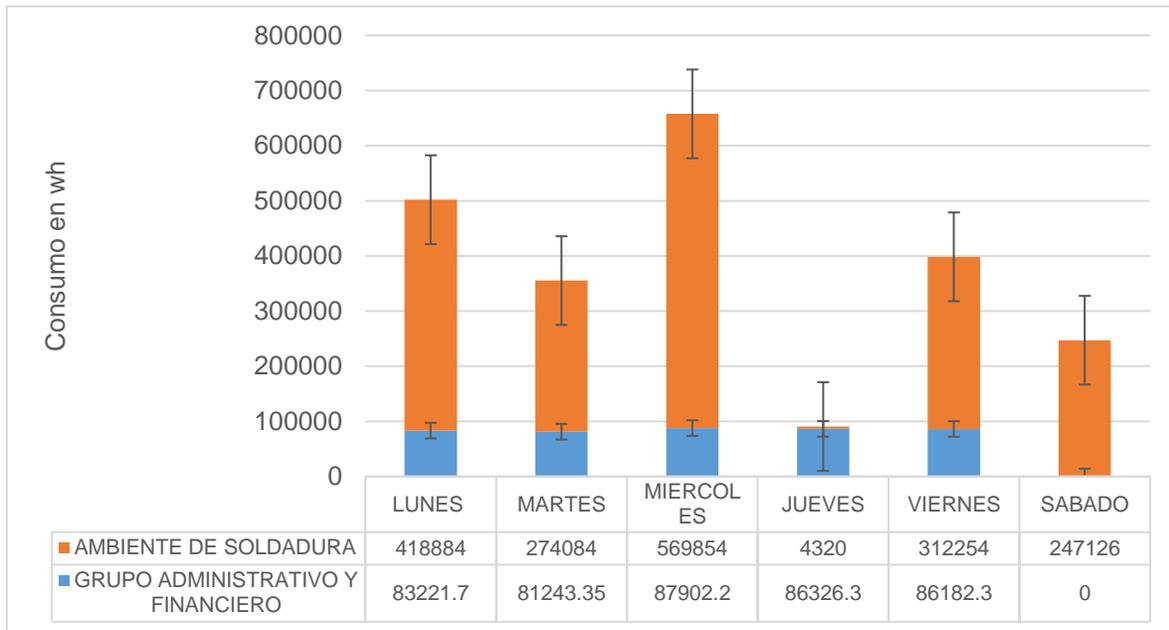
El análisis y evaluación del consumo de energía de cada actividad que se realiza en el CTPI permitió establecer escenarios enfocados a la eficiencia energética, que sirven como base de comparación y monitoreo para mitigar y controlar el consumo de energía, y de este modo evaluar los potenciales de reducción en dicho centro.

Los escenarios involucrados en el consumo de energía cumplen con una estructura organizacional, la cual tiene como punto de partida la identificación de necesidades para garantizar en detalle la optimización de los programas de ahorro y uso eficiente de energía, de este modo se resalta la frecuencia y relevancia para cada uno de los programas.

4.2.1.1. Perfil de demanda diario para los puntos críticos de formación académica-administrativo

Con la información obtenida en la verificación de campo se construye la siguiente grafica en la cual se puede observar el consumo diario para las dos áreas que mayor aporte de energía generan, es importante aclarar que el ambiente de soldadura presenta un horario de lunes a sábado con tres jornadas de aprendizaje (7am-1pm, 1pm-7pm, 7pm-10pm) y el grupo administrativo de lunes a viernes con un horario laboral de ocho horas diarias como se muestra a continuación.

Grafica 13. Indicador de consumo diario en puntos críticos (wh)



Fuente: Elaboración propia

En la anterior grafica se observa el consumo diario para las áreas de cada actividad que generan el aporte más significativo en relación a consumo energético, de este modo se observa que el sector académico representa consumos diarios más elevados que el sector administrativo, esto se debe primeramente a que los equipos y maquinarias que el ambiente de soldadura tiene son de mayor potencia ya que la actividad de formación así lo requiere, de este modo se observan alzas y bajas en los consumos por día y el día jueves presenta el menor consumo de la semana, esto se debe a que en este día no se encienden equipos ni maquinaria ya que la programación del curso es netamente teórica.

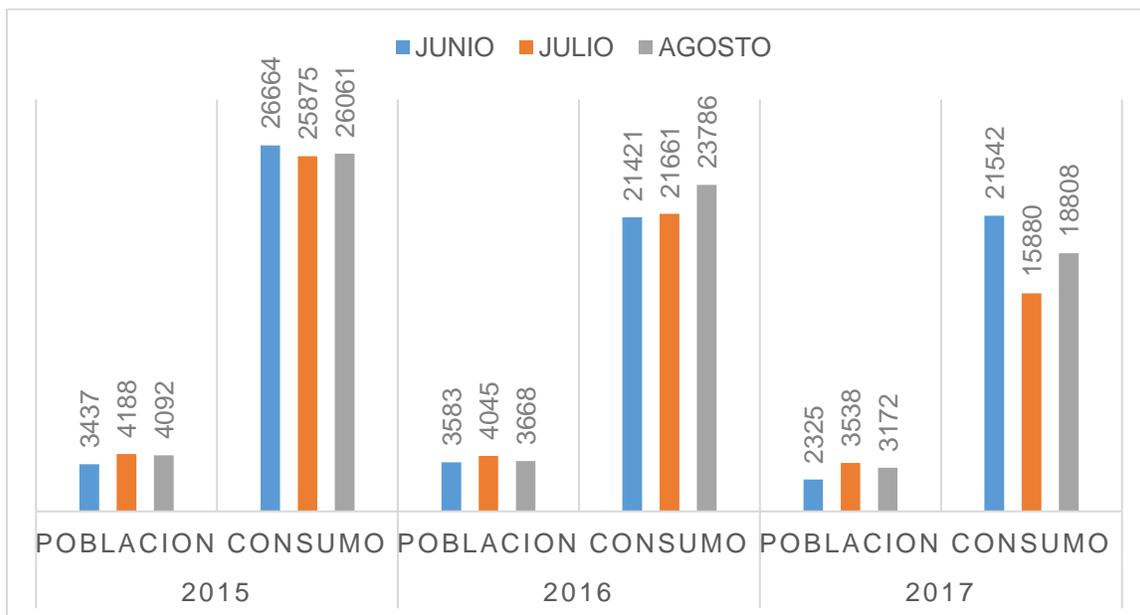
Por otro lado el área del grupo administrativo y financiero presenta un menor consumo que el ambiente de soldadura, referenciándose con una diferencia porcentual equivalente de 22% y 78% respectivamente, también se logra percibir que la variación de los consumos diarios no es muy representativa debido a la

actividad que se desarrolla en este sector, el funcionamiento de los equipos es muy constante durante la jornada del día, del mismo modo se observa que el mínimo consumo se presenta el día sábado, esto es porque como se mencionó anteriormente la jornada laboral administrativa es de lunes a viernes.

4.2.1.2. Comparación de consumos en periodo de etapa practica

Una vez determinados los consumos del periodo 2015-2017 (ver tabla 11), es posible calcular la desviación de los consumos de los meses en los que se realizó la etapa práctica. En la siguiente grafica se expresa un indicador en el cual se percibe la comparación de los consumos en los meses de etapa practica del presente año y de años anteriores para determinar en qué se puede mejorar la gestión del recurso energético.

Grafica 14. Indicador de consumo en comparación con etapa practica



Fuente: Elaboración propia

En términos de varianza de consumos en los meses de junio, julio, agosto de los años analizados se observa que en el año 2015 se tiene el más significativo consumo de energía del centro puesto que la población en estos meses respecto a la del año 2016 es mayor en un 3,6% (ver grafica 14) por ello se observa que en el mismo periodo mensual en el año 2016 el consumo es menor, esto se debe a que como se evidencio en la tabla 16 el indicador de consumo de energía en el CTPI se determina de acuerdo a la población (consumo per cápita), por ello no es posible determinar las causas exactas de la varianza de estos consumos, otra de las causas es que el CTPI no cuenta con un medidor de energía independiente, ya

que en la sede del Sena Alto Cauca se encuentran el centro agropecuario y el CTPI y esto altera el comportamiento del consumo del centro.

Como consecuencia de la reducción del consumo de energía en el periodo analizado correspondiente a los años 2015-2016, se observa que en los meses indicados para el año 2017 la reducción es muy significativa, siendo esta equivalente al 16%, esto se debe primeramente a que como el cálculo de este indicador el CTPI lo hace de forma per cápita y como la población en estos meses es menor el consumo se inclina hacia un valor más bajo. Por otro lado, es conveniente afirmar que la institución en conformidad con lo establecido en el subsistema de gestión ambiental (SGA), el apoyo ambiental se ha encargado de realizar actividades de sensibilización a la población del SENA, estas fueron enfocadas a la conservación del recurso energético y el agua, por ello es posible afirmar que el fortalecimiento de capacitación del personal de la institución en cuanto a la conservación del recurso energético fue muy importante puesto que como se observa en la gráfica 14 la reducción del consumo es muy significativo.

4.2.1.3. Indicador de consumo de energía en periodo 2016 y 2017 del CTPI

La institución SENA tiene a su disposición los indicadores de consumo de los recursos o materias primas que se emplean para la optimización en los procesos de aprendizaje y producción de centros, en esta plataforma se revisan los indicadores de energía para el periodo anual correspondiente al 2016 y 2017. A continuación, se presentan los indicadores de control de consumo energético del CTPI.

Tabla 26. Indicador de consumo de energía del CTPI

PERIODO	AÑO 2016				AÑO 2017			
	CONSUMO (kwh)	META	NIVEL DE ACEPTACION	NIVEL DE RECHAZO >25001	CONSUMO (kwh)	META	NIVEL DE ACEPTACION	NIVEL DE RECHAZO >25001
ENERO	16342	20000	25000	25001	15311,4	20000	25000	25001
FEBRERO	19964	20000	25000	25001	21486,7	20000	25000	25001
MARZO	23586	20000	25000	25001	16289,5	20000	25000	25001
ABRIL	28450	20000	25000	25001	13490,2	20000	25000	25001
MAYO	30205	20000	25000	25001	20164	20000	25000	25001
JUNIO	21421	20000	25000	25001	21541,7	20000	25000	25001
JULIO	21661	20000	25000	25001	15880	20000	25000	25001
AGOSTO	23786	20000	25000	25001	18808	20000	25000	25001
SEPTIEMBRE	17018	20000	25000	25001	-	-	-	-
OCTUBRE	16823	20000	25000	25001	-	-	-	-

PERIODO	AÑO 2016				AÑO 2017			
	CONSUMO (kwh)	META	NIVEL DE ACEPTACION	NIVEL DE RECHAZO >25001	CONSUMO (kwh)	META	NIVEL DE ACEPTACION	NIVEL DE RECHAZO >25001
NOVIEMBRE	21220	20000	25000	25001	-	-	-	-
DICIEMBRE	28671,6	20000	25000	25001	-	-	-	-

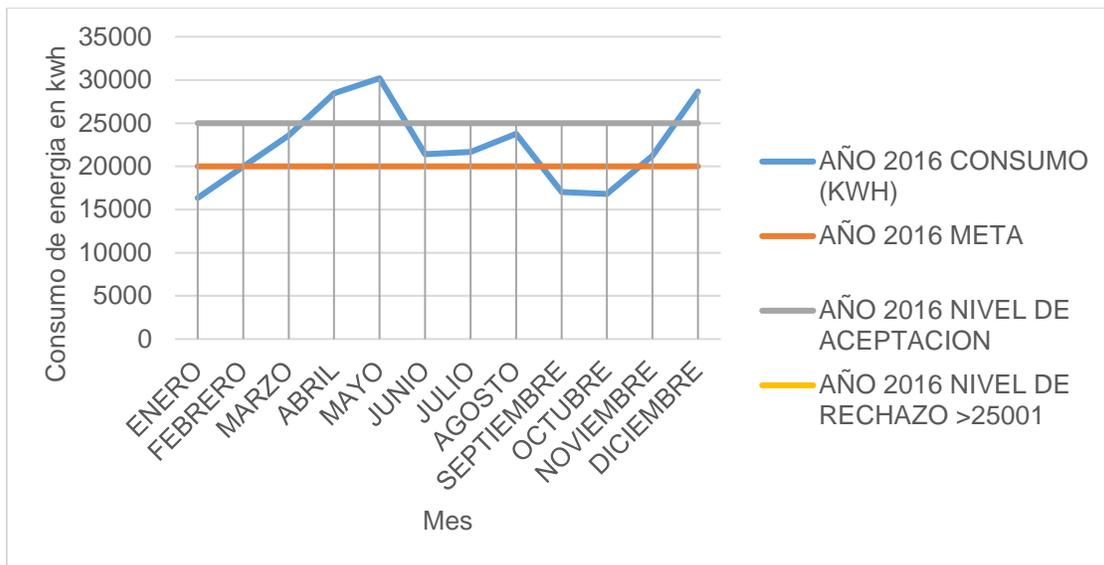
Fuente: Elaboración propia

(-): Las casillas que presentan el guion no contienen valores, puesto que el estudio se realizó hasta el mes de agosto del año 2017.

Tal como se observa en la tabla 26 los indicadores de consumo de energía son evaluados de acuerdo a la meta propuesta por la institución y un nivel de aceptación y de rechazo coloreándose con verde y rojo respectivamente. En este orden de ideas se logra percibir que en el año 2016 los meses de abril, mayo y diciembre están sobre el nivel de rechazo propuesto por la institución, esto se debe al emprendimiento de programas como soldadura, CNC, mecánica y automatización industrial, ebanistería entre otros que el proceso de aprendizaje a nivel general es constante, es decir que siempre existen y se dictan programas técnicos y tecnológicos en estos ambientes.

Por otro lado, en el mes de abril y mayo se presenta un aumento en el consumo de energía respecto a la meta, siendo estos equivalentes a 28450 y 30205 kwh respectivamente, esto se debe a que las inscripciones de los programas de aprendizaje se realizan cada trimestre, por ello se observa que el mes de abril sobrepasa el valor del nivel de rechazo propuesto, indicándose con un color rojo, del mismo modo se observa que en el mes de diciembre el consumo aumenta a 28671,6 kwh este registro se debe a que en este mes se realizan de forma constante actividades extracurriculares, navideñas. A continuación, se evidencia de una manera más clara el indicador de consumo de energía para el año 2016.

Grafica 15. Indicador de consumo de energía del año 2016



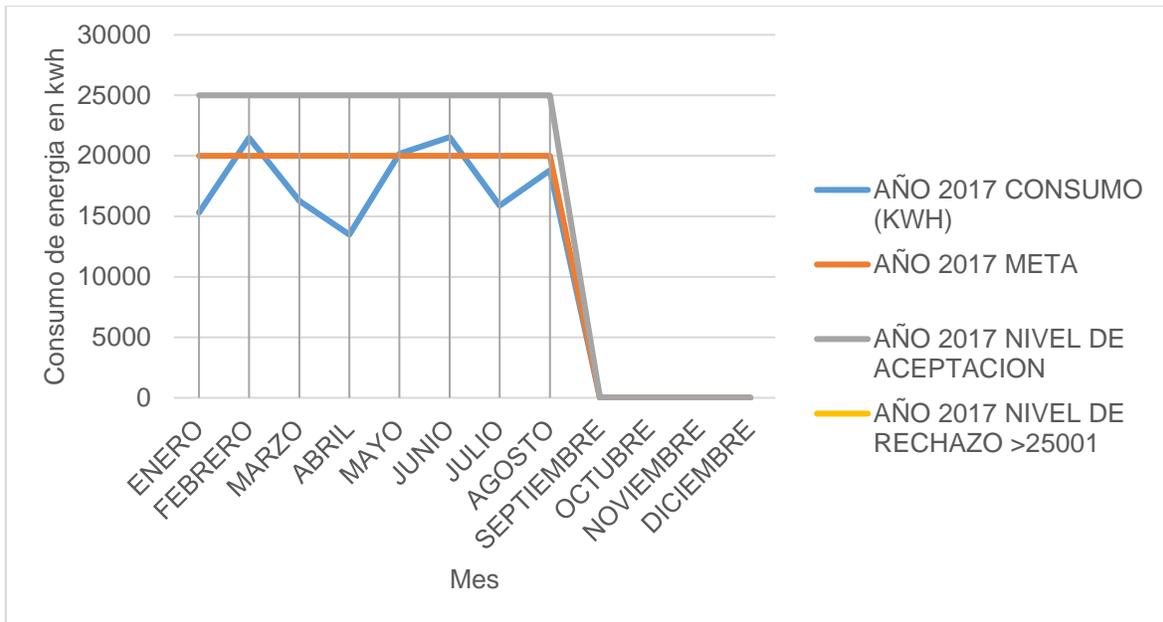
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla 26 se presenta la gráfica 15 en la cual se corrobora una vez más que el consumo de energía es directamente proporcional con el incremento poblacional, en este orden de ideas se percibe en la gráfica 16 que en ninguno de los meses transcurridos se presenta un nivel de rechazo, por otro lado los meses de febrero, mayo y junio sobrepasan la meta propuesta por la institución, sin embargo, igual que en la anterior grafica es aceptable siempre y cuando no se encuentre en el rango del nivel de rechazo propuesto por la institución.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado el consumo de energía en el periodo analizado en alguno de los casos se presenta controversia entre la población y el consumo de energía, esto se debe a que como se observa en la gráfica 9 el bloque D consume cerca del 42% de la energía total del CTPI, y consultando en la oficina de coordinación educativa el número de aprendices en este bloque siempre se ha mantenido constante, y por ser este el que mayor aporte genere al consumo total del CTPI, la disminución de aprendices de los demás programas que metodológicamente la actividad de aprendizaje es teórica no es significativa, igualmente se aclara que en la sede del Sena Alto Cauca se encuentran: el centro agropecuario y el CTPI, y por no contar con un medidor de energía por centro o por bloque se desconocen las causas exactas del porque se presenta este fenómeno.

A continuación, se presenta el comportamiento del consumo de energía del año 2017 en el CTPI.

Grafica 16. Indicador de consumo de energía del año 2017



Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Actividad 2: Estrategias de uso eficiente y ahorro de energía:

El programa de uso eficiente y ahorro de energía es un instrumento de gestión energética, el cual consiste en la planeación y ejecución de actividades que permiten mejorar y optimizar los procesos de aprendizaje y producción del CTPI, y de este modo controlar las variables implicadas en el uso del recurso energético. En este orden de ideas el presente programa agrupo todas las actividades enmarcadas en los procesos del CTPI y se obtuvo conocimiento integral de las actividades de consumo de energía del centro.

Con base a lo anterior se diligencio en el CTPI un instrumento de evaluación de aspectos e impactos ambientales generados por el consumo de energía, esto con el fin de identificar y formular las estrategias de ahorro y uso de energía para el centro de teleinformática y producción industrial.

4.2.2.1. Resultados de la evaluación de aspectos e impactos ambientales del consumo de energía en el CTPI

Después de obtener los resultados de la evaluación de impacto ambiental generado por el consumo de energía en el CTPI, se considera que el centro debe trabajar prioritariamente en las áreas de mayor calificación negativa (ver tabla 27). La matriz diligenciada por el apoyo ambiental del CTPI presenta impactos de naturaleza negativa, 4 de sus áreas evaluadas presentan calificación entre 22 y

35, al comparar estos datos con los consumos se logra evidenciar que necesariamente desde el punto de vista ambiental se debe tomar como referencia inicial o muestra de formulación de estrategias de uso eficiente y ahorro de energía en las 4 áreas de mayor significancia, respecto al impacto ambiental generado por el elevado consumo de energía del CTPI, de este modo se propone a la institución continuar con la formulación de estrategias a implementar a futuro en todo el centro de teleinformática y producción industrial. A continuación, se presenta los resultados de la evaluación de aspectos e impactos ambientales del CTPI.

Tabla 27. Clasificación de evaluación de aspectos e impactos ambientales del CTPI

SUBSISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL																	
MATRIZ DE AVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES POR CONSUMO DE ENERGÍA																	
INSPECCIONA:											REVISÁ:						
CENTRO/SEDE DE FORMACIÓN: Centro de Telemática y Producción Industrial - Sede Principal											FECHA:						
ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN				SITUACIÓN			EVALUACIÓN					VALOR DE SIGNIFICANCIA	CLASIFICACION	CONTROL ESPECIFICO	
		TEMA	ASPECTO	TIPO DE ASPECTO	IMPACTO	NORMAL	ANORMAL	EMERGENTE	NATURALEZA	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	RECUPERABILIDAD	PERIODICIDAD				CRITERIO LEGAL
Actividades administrativas (en oficina)	Las actividades administrativas, son actividades rutinarias y transversales al consumo de papel, consumo de energía, consumo de agua y generación de residuos.	Energético	Consumo de energía	Permanente	Agotamiento de los recursos naturales	X			(-)	8	1	2	4	1	-16	MEDIA	Implementación del programa de cambio climático, enfocándose en el plan de uso eficiente y ahorro de energía.
Actividades administrativas (en oficina)	En las oficinas administrativas y demás se realizan actividades encaminadas a la atención del personal y otras como lo que son actividades rutinarias de oficina (manejo de equipos de cómputo, elaboración de documentos en físico, entre otras)	Energético	Consumo de energía	Permanente	Agotamiento de los recursos naturales	X			(-)	8	4	4	4	0	-20	MEDIA	Implementar el programa de cambio climático por medio de la actividad de ahorro y uso eficiente de energía
Actividades de Enseñanza - Aprendizaje - Evaluación (en ambientes de aprendizaje)	En las áreas de aprendizaje de construcción se realizan actividades enfocadas en la construcción de vías y hábitats haciendo uso de maquinaria eléctrica y equipos electrónicos por aprendices e instructores a cargo	Energético	Consumo de energía	Permanente	Agotamiento de los recursos naturales	X			(-)	8	4	2	4	0	-18	MEDIA	Implementar el programa de cambio climático por medio de la actividad de ahorro y uso eficiente de energía
Actividades de Enseñanza - Aprendizaje - Evaluación (en ambientes de aprendizaje)	En el área de soldadura se realizan actividades de enseñanza como lo son: soldadura SMAW, proceso GTAW y proceso GMAW, dentro de estos entran los procesos de trazado y cortado de productos metálicos y procesos industriales de ornamentación con metales, los insumos son todo tipo de materiales ferrosos y no ferrosos y los equipos que utilizan funcionan conectados a la corriente eléctrica.	Energético	Consumo de energía	Permanente	Agotamiento de los recursos naturales	X			(-)	8	4	4	4	0	-20	MEDIA	Implementación del programa de cambio climático, actividad de ahorro y uso eficiente de energía
Actividades de Enseñanza - Aprendizaje - Evaluación (en ambientes de aprendizaje)	En el área de aprendizaje de ebanistería se ejecutan actividades como lo es la transformación de la madera, mediante procesos en los cuales se hace uso de maquinaria y herramientas manuales, también se utilizan productos químicos como limpiadores y pegantes	Energético	Consumo de energía	Permanente	Agotamiento de los recursos naturales	X			(-)	8	2	2	4	0	-16	MEDIA	Implementar el programa de cambio climático por medio de la actividad de ahorro y uso eficiente de energía
Actividades de Enseñanza - Aprendizaje - Evaluación (en ambientes de aprendizaje)	En el ambiente de análisis y sistema de información ADSI se desarrolla la actividad de manejo de cómputo y todo lo que esto conlleva	Energético	Consumo de energía	Permanente	Agotamiento de los recursos naturales	X			(-)	8	2	4	4	15	-33	ALTA	Programa de ahorro y uso eficiente de energía
Actividades de Enseñanza - Aprendizaje - Evaluación (en ambientes de aprendizaje)	En el ambiente de gestión de redes las actividades se dividen en 4 temáticas que son: la parte de seguridad, redes, sistemas operativos y cableado estructurado. Utilizan equipos como lo son de cómputo, activos, armarios, paspaner, racs, estos son utilizados diariamente durante 3 jornadas (mañana, tarde, noche).	Energético	Consumo de energía	Permanente	Agotamiento de los recursos naturales	X			(-)	8	4	2	4	15	-33	ALTA	Implementar el programa de cambio climático por medio de la actividad de ahorro y uso eficiente de energía
Actividades de Enseñanza - Aprendizaje - Evaluación (en ambientes de aprendizaje)	En el ambiente de control numérico computarizado (CNC) se desarrollan actividades de apoyo orientadas a todo lo que es mecánica convencional y control numérico computarizado, realizan la fabricación o arranque de viruta para lo cual utilizan insumos como lo son materiales blandos, polímeros y aceros, utilizan maquinarias eléctricas grandes y continuamente para este tipo de procesos	Energético	Consumo de energía	Permanente	Agotamiento de los recursos naturales	X			(-)	8	2	4	4	15	-33	ALTA	Implementación del programa de cambio climático por medio de la actividad de ahorro y uso eficiente de energía

SUBSISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL																	
MATRIZ DE AVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES POR CONSUMO DE ENERGÍA																	
INSPECCIÓN:											REVISIÓN:						
CENTRO/SEDE DE FORMACIÓN: Centro de Teleinformática y Producción Industrial - Sede Principal											FECHA:						
ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN				SITUACIÓN			EVALUACIÓN					VALOR DE SIGNIFICANCIA	CLASIFICACION	CONTROL ESPECIFICO	
		TEMA	ASPECTO	TIPO DE ASPECTO	IMPACTO	NORMAL	ANORMAL	EMERGENTE	NATURALEZA	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	RECUPERABILIDAD	PERIODICIDAD				CRITERIO LEGAL
Actividades de Enseñanza - Aprendizaje - Evaluación (en ambientes de aprendizaje)	En el sector de marroquinería y producción de calzado se realiza la fabricación de bolsos, maletines ejecutivos y calzado, estas se realizan de manera rutinaria, utilizando elementos de protección personal, herramientas de desbaste y corte y equipos eléctricos los cuales son utilizados durante toda la formación, se utilizan insumos el principal es el cuero, los sintéticos, lonas y textiles, productos químicos como pegantes, soluciones, pinturas y productos de limpieza.	Energético	Consumo de energía	Permanente	Disminución en el uso de recursos naturales	X			(-)	4	4	2	4	0	-14	MEDIA	Implementar - sensibilizar el programa de cambio climático. - . Uso eficiente y ahorro de energía
Actividades de Enseñanza - Aprendizaje - Evaluación (en ambientes de aprendizaje)	En el área de joyería la actividad principal es transformar la plata (fundir, laminar, estirar, armar) utilizan insumos como lo son: bórax, piedra lumbre, agua, combustible, gas propano y herramientas manuales, como materia prima entra la plata. utilizan equipos eléctricos y electrónicos los cuales su uso no es muy frecuente y otros equipos hidráulicos	Energético	Consumo de energía	Permanente	Pérdida de biodiversidad	X			(-)	8	2	4	4	1	-19	MEDIA	Implementar el programa de cambio climático por medio de la actividad de ahorro y uso eficiente de energía
Actividades de Enseñanza - Aprendizaje - Evaluación (en ambientes de aprendizaje)	La actividad que se realiza en el ambiente de música es la formación musical usando instrumentos tales como guitarra, teclado, percusión y canto, manejan instrumentos electrónicos, los cuales son utilizados a diario	Energético	Consumo de energía	Permanente	Agotamiento de los recursos naturales	X			(-)	4	2	2	2	0	-10	BAJA	Implementar el programa cambio climático con de actividades de ahorro y uso eficiente de energía
Atención primaria a salud	En la enfermería del centro industrial se realizan actividades dirigidas principalmente a la atención y orientación, dentro de las cuales entra lo que es planificación familiar, curaciones, toma de peso y talla, índice de masa corporal, toma de signos vitales, utilizan materiales o insumos como gases, isodine, solución salina, jeringas, epps, preservativos y algunos medicamentos como suero, los dispositivos o equipos que utilizan son los concernientes a este tipo de actividades y todos funcionan con corriente eléctrica.	Energético	Consumo de energía	Permanente	Agotamiento de los recursos naturales	X			(-)	4	4	2	2	0	-12	MEDIA	Implementar programa de cambio climático por medio de la actividad de ahorro y uso eficiente de energía
Gestión Social (actividades con la comunidad)	En los gimnasios del centro se realizan actividades de entrenamiento deportivo por medio de herramientas y maquinaria de tipo eléctrico y electrónico de las cuales se hacen uso constantemente en la jornada de la mañana y de la tarde.	Energético	Consumo de energía	Permanente	Agotamiento de los recursos naturales	X			(-)	4	4	2	4	15	-29	ALTA	Implementación del programa de cambio climático por medio de la actividad de ahorro y uso eficiente de energía
Uso de cafetería, restaurantes o puntos de café	En el área de cafeterías las actividades son básicamente cocción de alimentos y venta de productos ya elaborados (mecato, gaseosas).	Energético	Consumo de energía	Permanente	Agotamiento de los recursos naturales	X			(-)	8	2	4	4	0	-18	MEDIA	Implementación del programa de cambio climático por medio de la actividad de ahorro y uso eficiente de energía

Fuente: Elaboración propia (Información obtenida de CompromISOsena)

En la anterior tabla se logra observar que, para la evaluación de aspectos e impactos ambientales generados por el consumo de energía en el CTPI, la institución diligencio el formato de evaluación en 14 áreas del centro, mismas que mediante trabajos realizados anteriormente por la institución fueron identificadas como los puntos críticos de generación de impactos negativos al ambiente. De la tabla 27 es posible afirmar que ningún área genera un impacto positivo, lo que quiere decir que el enfoque de formulación de estrategias está dirigido hacia las áreas que presentan clasificación alta negativa, siendo equivalentes a 4, en orden ascendente se ubican 9 áreas con clasificación media y 1 con clasificación baja.

La formulación de estrategias de uso eficiente y ahorro de energía tiene como objetivo principal disminuir el consumo de energía del CTPI y con ello los impactos ambientales generados por el mismo. En este orden de ideas el uso racional de energía significa brindarle el máximo aprovechamiento y de manera eficiente, sin dejar de lado la calidad de vida e interrumpir los procesos de aprendizaje de la institución, reduciendo así gastos económicos, preservando los recursos naturales y disminuyendo el consumo de combustibles fósiles. El uso eficiente de energía contiene varios desafíos en cuanto al seguimiento continuo del programa y la posterior evaluación de desempeño del mismo, de este modo se resalta que la medición del consumo de energía fue primordial en el desarrollo del programa, pues fue de este que se plantearon metodologías y estrategias para el ahorro del recurso energético en el CTPI.

Posterior al análisis de consumo de energía y los escenarios de eficiencia energética se priorizaron y se formularon las siguientes estrategias, siendo estas identificadas como las más viables y efectivas apoyadas en el estudio realizado.

4.2.2.2. Estrategia 1. Propuesta de indicadores de eficiencia energética

El centro de teleinformática y producción industrial CTPI presenta en su gran mayoría actividades de consumo de tipo administrativo y de formación académica, la presente estrategia está enfocada a la identificación y reporte de nuevas actividades que lleven consigo el consumo del recurso energético o en su defecto derroche o malgasto del mismo. En este orden de ideas se proponen indicadores más profundos y específicos en el ámbito del ahorro y uso eficiente de la energía, los cuales permitan tomar acciones correctivas inmediatas a corto, mediano y largo plazo.

Los indicadores presentados en la estrategia mencionada permiten establecer el nivel del impacto generado por el consumo de energía, siendo esta la base inicial para tomar acciones correctivas que contribuyan con la disminución del consumo de energía del CTPI. En este orden de ideas, para la formulación de indicadores de eficiencia energética se tuvo en cuenta las características principales

identificadas en la verificación de campo, de éste modo los indicadores presentados están basados en información confiable, transparente y verificable que relaciona los procesos y tiempos de desarrollo de actividades del centro, son relevantes, entendibles y permiten observar de cerca los resultados de iniciativas o acciones correctivas que se implementen en el CTPI.

La formulación de la presente estrategia se basó en indicadores de eficiencia energética, que el uso racional de energía y demás fuentes no convencionales de energía (URE) fomenta a través de la normatividad ambiental para el recurso energético. Estos indicadores se formulan principalmente teniendo en cuenta las áreas que en la evaluación de aspectos e impactos ambientales presentaron impactos negativos con clasificación alta, ya que son los más críticos y se encuentran las principales falencias, que no contribuyen con el aprovechamiento del recurso energético. A continuación, se presentan los principales indicadores de eficiencia energética para el CTPI.

- Indicador de consumo energético anual

Nombre: Consumo energético anual

Descripción: Este permite determinar el consumo de energía de un año en un área determinada, para la correcta formulación de este indicador se debe principalmente tener conocimiento de las actividades que se realizan en el CTPI y los consumos que tiene cada área de formación académica y administrativa, en este orden de ideas se propone establecer y diligenciar de forma continua este indicador para determinar y proceder a implementar alternativas de disminución de consumos, en caso de que aumente año tras año. El cálculo de este indicador se determina con la sumatoria de los consumos mensuales del centro, tal como se muestra a continuación.

Fórmula de cálculo:

Ecuación 6. Calculo de indicador de consumo anual

$$X = \sum_{I=1}^{12} xI$$

X = consumo anual (kwh)
I = consumo mensual (kwh)

A= Área en m²

Periodo de medición: Anual

Alerta:

	Si X del año final es < X del año inicial
	Si X del año final es = X del año inicial
	Si X del año final es > X del año inicial

Fuente: Elaboración propia.

- Indicador de consumo de energía por bloque

Nombre: Consumo de energía por bloque

Descripción: Para la determinación de este indicador se propone la instalación de medidores de energía para tener el consumo real por día, y así tomar acciones correctivas sobre las falencias ya identificadas.

Fórmula de cálculo:

Ecuación 7. Calculo de consumo energético por bloque

$$X(A; N) = \sum_{I=A}^N xI$$

X
 = consumo semanal del bloque (kwh)
 I = consumo semanal del
 area (ambientes) (kwh)
 A = primer bloque
 N = ultimo bloque

Periodo de medición: Semanal

Alerta:

	Si X de semana final es < X de semana inicial
	Si X de semana final es = X de semana inicial
	Si X de semana final es > X de semana inicial

Fuente: Elaboración propia.

- Indicador de gasto de energía en pesos colombianos

Nombre: Gasto de energía en pesos colombianos

Descripción: Denotar cuánto dinero se gasta por el servicio de energía en un periodo anual, este se relaciona directamente con el precio del kwh y la población del centro.

Fórmula de cálculo:

Ecuación 8. Calculo de gasto de energía del CTPI

$$X = \sum_{I=1}^{12} xI$$

$X = \text{pago anual}$
(millones de pesos)
 $I = \text{pago mensual}$
(millones de pesos)

Periodo de medición: Anual

Alerta:

	Si X del año final es < X del año inicial
	Si X del año final es = X del año inicial
	Si X del año final es > X del año inicial

Fuente: Elaboración propia.

- Indicador de porcentaje de incremento de energía respecto al año anterior

Nombre: Porcentaje de incremento de energía respecto al año anterior

Descripción: Permite determinar en unidades porcentuales el incremento del consumo de energía respecto a años anteriores, este es importante para proyecciones de consumos en un lapso de tiempo largo.

Fórmula de cálculo:

Ecuación 9. Porcentaje de incremento de energía del CTPI

$$D\% = \frac{CF - CI}{CI} * 100\%$$

$D\%$
= diferencia porcentual(%)
 $CF = \text{consumo 2016}$
 $CI = \text{consumo 2015}$

Periodo de medición: Anual

Alerta:

	Si D es positivo, aumenta
	Si D es igual a cero, es estable
	Si D es negativo, disminuye

Fuente: Elaboración propia.

- Indicador de consumo energético por tipo de equipo/sistemas principales

Nombre: Consumo energético por tipo de quipo/sistemas principales

Descripción: Permite determinar el consumo aparente por servicio, que surge del consumo final y el mayor consumo por tipo de equipo.

Fórmula de cálculo:

Ecuación 10. Calculo del consumo energético por tipo de equipo

$$X = \sum_{Area=1}^n Ce$$

X = consumo total de un tipo de equipo
n = numero de areas /ambientes
Ce = consumo individual

Calculo:

Tabla 28. Consumo por servicio de iluminación de CTPI

ILUMINACIÓN (luminarias)				
Kwh semana	Precio kwh	Pago semana	Pago mes	Pago año
----	----	----	----	----

Fuente: Elaboración propia

Nota: Existe variación en los valores de la tabla 28, ya que este depende del tiempo, por ello se presenta (----)

Tabla 29. Consumo de equipos de cómputo del CTPI

COMPUTADOR PC Y PORTÁTIL				
kwh	Precio kwh	Pago semana	Pago mes	Pago año
----	----	----	----	----

Fuente: Elaboración propia

Nota: Existe variación en los valores de la tabla 29, ya que este depende del tiempo, por ello se presenta (----)

Periodo de medición: Debido a que son muchos equipos en el CTPI se propone que el periodo de medición se realice anualmente

Alerta:

	Si X del año final es < X del año inicial
	Si X del año final es = X del año inicial
	Si X del año final es > X del año inicial

Fuente: Elaboración propia.

- Indicador de consumo energético por persona

Nombre: Consumo energético per cápita

Descripción: Permite determinar el consumo aparente que surge del consumo final o total de energía y el número de habitantes para cierto periodo de tiempo (mes).

Fórmula de cálculo:

Ecuación 11. Calculo de consumo per cápita

$$CEP = \frac{\text{Consumo promedio mensual (kwh)}}{\text{promedio personas por mes}}$$

CEP = consumo de energia por persona (kwh/persona)

Periodo de medición: Mensual

Alerta:

	Si CEP del mes final es < CEP del mes inicial
	Si CEP del mes final es = CEP del mes inicial
	Si CEP del mes final es > CEP del mes inicial

Fuente: Elaboración propia.

- Indicador de consumo por unidad de área construida (kwh/m²)

Nombre: Consumo por unidad de área construida (kwh/m²)

Descripción: Permite relacionar el consumo total del centro con respecto al área construida.

Fórmula de cálculo:

Ecuación 12. Consumo de energía por área

$$CEA = \frac{\text{Consumo promedio mensual (kwh)}}{\text{Area construida (m2)}} \quad CEA = \text{consumo de energia por area (kwh/m}^2\text{)}$$

Periodo de medición: Mensual

Alerta:

	Si CEA del mes final es < CEA del mes inicial
	Si CEA del mes final es = CEA del mes inicial
	Si CEA del mes final es > CEA del mes inicial

Fuente: Elaboración propia.

Este grupo de indicadores, busca monitorear el consumo de energía de forma específica para cada unidad de área y los diferentes sistemas dentro de las instalaciones. El análisis y caracterización energética de cada proceso del centro de teleinformática y producción industrial permitió definir indicadores propios con enfoque a la eficiencia energética siendo presentados como la base fundamental para la comparación y monitoreo, y de esta forma controlar y reducir las pérdidas de energía actuando sobre los hallazgos que cada indicador informe sobre las actividades, y de esta forma evaluar los potenciales de reducción de consumos con estrategias empleadas y fortaleciendo hábitos de consumo en el CTPI.

4.2.2.3. Estrategia 2: fortalecimiento del programa estratégico en formación, educación y sensibilización energética

La ley 697 del año 2001 “mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones” en sus lineamientos determinan que las entidades públicas y privadas diseñaran estrategias para la formación y educación y fomento del uso racional y eficiente de la energía. [7]

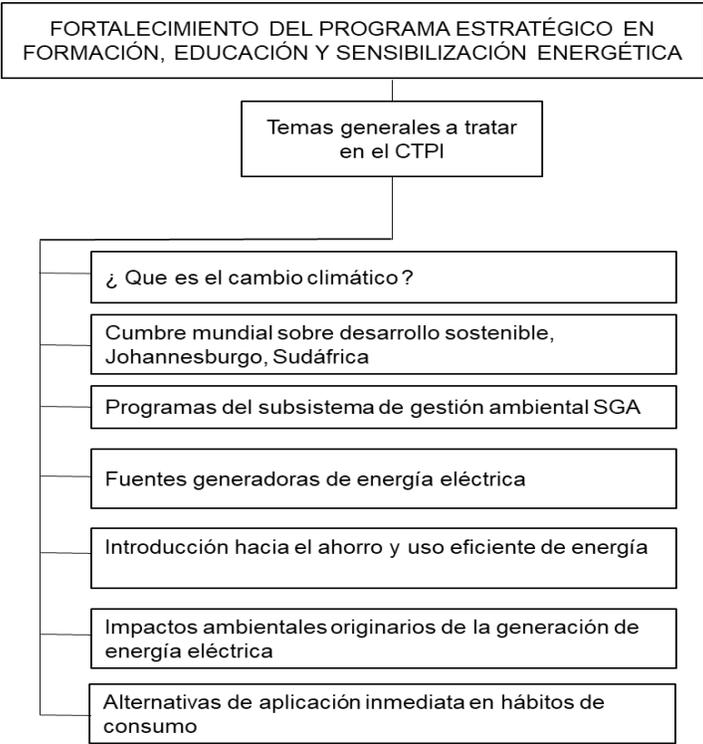
La estrategia mencionada está enfocada al fortalecimiento de cultura energética, esta tiene como objetivo principal lograr sensibilizar a todo el personal del centro de teleinformática y producción industrial, funcionarios públicos, contratistas y aprendices principalmente, en temas de mejora en hábitos de consumo del recurso energético, información general de los impactos ambientales negativos originarios por la generación de energía hidroeléctrica, y lo competente a la

legislación ambiental del uso racional de energía, con el fin de lograr optimizar cada uno de los procesos y actividades de consumo de energía del centro, de tal forma que la disminución de los consumos en los distintos sectores sea significativo ambiental y económicamente.

En este orden de ideas se pretende sensibilizar también a la población flotante o de paso del CTPI ya que cualquiera que sea la actividad que desarrolle en la institución lleva consigo el consumo del recurso, esto es importante mencionarlo ya que la institución presta servicios de educación como cursos complementarios, prácticos y especializaciones para profesionales en los distintos programas que se dictan en el centro. En este orden de ideas se pretende entonces dar a conocer a la población SENA el uso adecuado de la energía, así como las implicaciones e impactos ambientales negativos originarios por la generación de energía hidroeléctrica, logrando de esta manera disminuir considerablemente las inconsistencias sobre el uso racional de la energía y demás fuentes no convencionales de energía.

Para el fortalecimiento del programa estratégico en formación, educación y sensibilización energética se presenta el siguiente diagrama con los temas principales para el uso eficiente de la energía.

Diagrama 2 Estructura del programa de formación de cultura energética



Fuente: Elaboración propia basada en el programa de cambio climático, SENA

Para disposiciones establecidas por el subsistema de gestión ambiental (SGA) de la institución SENA, se establece la necesidad de fortalecer el tema del ahorro y uso eficiente de energía en el CTPI, retomando y persuadiendo al personal asistencial como funcionarios públicos, contratistas y aprendices del centro, los temas de formación general en cuanto al ahorro y uso eficiente de energía a cargo del equipo de apoyo ambiental de la institución. A continuación, se presenta las actividades de educación y cultura energética que se deben desarrollar en el centro de teleinformática y producción industrial.

Tabla 30. Descripción del programa de formación, educación y cultura energética

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN, EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN ENERGÉTICA PARA FUNCIONARIOS PÚBLICOS Y CONTRATISTAS				
	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	Responsable
Actividad	Conceptos generales sobre la energía eléctrica	Fomentar la gestión energética en el área de trabajo	Adquirir conocimientos sobre la infraestructura y líneas eléctricas del CTPI	Equipo de apoyo ambiental del CTPI
	Conocimientos técnicos de ahorro y uso racional de la energía en relación a la legislación ambiental	Aplicar alternativas inmediatas de ahorro de energía en el ámbito laboral y privado	Identificar medidas de eficiencia energética para el centro	
	Impactos ambientales originarios por la generación de energía hidroeléctrica	Crear compromisos para la conservación del recurso energético	Reconocer y aplicar buenas conductas de consumo del recurso energético	
ACTIVIDADES DE FORMACIÓN, EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN ENERGÉTICA PARA APRENDICES				
	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	Responsable
	Conceptos generales sobre la energía eléctrica	La energía como un servicio para la sociedad y situación actual	Uso de la energía eléctrica en Colombia	

Actividad	La energía y sus fuentes de generación	Fortalecimiento personal en la gestión energética ante el ámbito social	Socialización de consumos de energía del centro y reconocimiento de líneas eléctricas	Equipo de apoyo ambiental del CTPI
	Introducción al ahorro y uso racional de energía	Fortalecimiento en hábitos de consumo	Tips de ahorro y uso eficiente de energía para el CTPI	

Fuente: Elaboración propia

En la anterior tabla se presentan las actividades más importantes encaminadas al ahorro y uso eficiente de energía, y en conformidad con la ley 697 del 2001 se plantea fortalecer los programas de formación, educación y sensibilización energética, es importante mencionar en este apartado que las actividades descritas estarán a cargo del equipo de apoyo ambiental del CTPI, para ello se programó un cronograma especificando las fechas para el desarrollo de las actividades planteadas (ver anexo C), así mismo se deberá informar anticipadamente a los participantes utilizando medios de comunicación electrónico y publicación de carteleras en el tablero de información accesible a todo el personal del centro de teleinformática y producción industrial.

- Inducción a la población del CTPI a mejorar los hábitos de consumo

Una de las principales alternativas de ahorro de energía es fomentar la mejora en el comportamiento de las personas respecto al uso del recurso, existen una serie de actuaciones que tanto el personal administrativo como aprendices pueden aplicar y que tienen una repercusión directa en el ahorro y uso eficiente de energía.

Tabla 31. Planteamiento de mejora de hábitos de consumo en el CTPI

Iluminación	Encender el sistema de iluminación cuando se inicien las jornadas laborales y de aprendizaje, y utilizarlo solo en las áreas donde sea necesario
	Aprovechar la luz natural siempre que sea posible (oficinas y ambientes de formación)
	Apagar luces de los espacios cuando no haya nadie, aunque sea por poco tiempo

Climatización	Usar las temperaturas adecuadas: para espacios interiores, la temperatura promedio debe ser equivalente a 22 °C
	Utilizar preferentemente la ventilación natural cuando las condiciones exteriores sean adecuadas y evitar el uso de equipamientos de climatización artificial siempre que sea posible
Equipos	Apagar todos los equipos, como PC de trabajo (hacerlos hibernar y apagarlos al irse), y otros necesarios para cumplir con las actividades diarias, siempre y cuando no se estén utilizando
	Apagar todos los equipos eléctricos y electrónicos cuando no se usen (fin de la jornada diaria y fines de semana)
	Utilizar el sistema de ahorro de energía en equipamientos que lo posean (fotocopiadoras).
	Desenchufar los equipos que se encuentren sin funcionamiento
	Instalar software de ahorro energético en los PC.

Fuente: Elaboración propia

Objetivo: capacitar al personal del centro de teleinformática y producción industrial (CTPI) del Sena Regional Cauca, en el área del ahorro y uso eficiente de energía, con el fin de lograr la participación activa de toda la población del centro e indicar la importancia de brindar un buen manejo de los recursos naturales.

Meta: Capacitar al 100% de la población del centro de teleinformática y producción industrial en el tema de ahorro y uso eficiente de energía

Modalidad: Presencial

Duración: Una hora por unidad de modulo desarrollado

Calendario: Acorde a disponibilidad del CTPI

Horario: Jornada de mañana (8am-12m) o jornada de la tarde (2pm-6pm)

Lugar: Auditorio, oficina o ambiente de formación

Indicador: Número de personas capacitadas / número total de personas. Esta relación se determina de acuerdo a las personas de cada sector, ya sea funcionario público o aprendiz

Evidencia: se deberá presentar informe de las actividades desarrolladas en cada área y sector del CTPI, y evidenciarlo en la plataforma de la institución (CompromISO)

El programa de formación, educación y sensibilización energética deberá tratar los temas de información general (ver diagrama 2), y de acuerdo con la tabla 30 se propone el desarrollo de las actividades de capacitación planteadas y denominadas de acuerdo al nivel de educación de la población del CTPI, en este orden de ideas se propone que tanto en formación teórica como practica en los

temas de formación general y las actividades de formación se incluya la evaluación de la aprobación del conocimiento por parte de los participantes asistentes.

4.2.2.4. Estrategia 3: Optimización del sistema de iluminación del CTPI mediante sensores por movimiento

El centro de teleinformática y producción industrial (CTPI) cuenta con un área construida bastante amplia en donde se realizan actividades de tipo administrativo y formación académica, las cuales representan el elevado consumo de energía que tiene el centro. En la presente estrategia se ha priorizado el ahorro energético a partir de mejoras en la gestión y optimización en los procesos e instalaciones, a parte del fortalecimiento en los hábitos de consumo se propone la utilización de tecnologías que contribuyen con el ahorro del recurso.

Con base a lo anterior, se propone mejorar el sistema de iluminación del CTPI implementando equipos que ayudan a disminuir el consumo de energía, estos equipos electrónicos se denominan sensores o detectores de presencia, los cuales hacen las veces de encendido y apagado de luminarias cuando detecta movimiento en la zona de actividad, y de este modo se logra disminuir el consumo de energía puesto que solo se encienden cuando es verdaderamente necesario.

En el centro de teleinformática y producción industrial se propone tener un control del sistema de iluminación por medio de sensores, esta estrategia surge principalmente para aprovechar de manera eficiente la energía, puesto que como se evidencio en la verificación de campo existen áreas donde se tiene un mal gasto de energía, y el consumo de energía de solo iluminación es equivalente a 269,560 kwh por semana, el cual se ve reflejado en la factura de cobro del servicio a la institución.

- Control del sistema de iluminación con sensores

En el CTPI solo un área cuenta con esta medida de control de iluminación (baño de telecomunicaciones), por ello se toma la iniciativa de formular la presente estrategia, para centralizar el encendido y apagado de las luminarias de todas las áreas del CTPI regulando la intensidad del mismo. Este tipo de equipos permiten disminuir el consumo de energía y disfrutar de un mayor confort en áreas como: oficinas, ambientes de formación, pasillos, biblioteca y cuartos de almacenamiento de materias primas, entre otras áreas que se mencionan en la tabla 19, por otro lado, los sensores presentan una ventaja en cuanto a las medidas de iluminancia puesto que tienen la capacidad de modificar la intensidad de la iluminación de acuerdo al área donde se vaya a implementar, es importante resaltar en este apartado que según el RETIE existen medidas de iluminación específicas por área

y actividad que se realice en la misma, de este modo se justifica la importancia de tener un control del sistema de iluminación con sensores. [29]

Los sensores de movimiento permiten un control más eficiente al sistema de iluminación del CTPI, puesto que al implementar la presente estrategia no solo se lograría un ahorro económico sino también se daría cumplimiento con la normativa para niveles de iluminación en las diferentes áreas, de este modo, para lograr un ahorro energético adecuado es necesario que el equipo se apague automáticamente al más mínimo tiempo de detectar la ausencia del personal del centro.

- Niveles de iluminación establecidos por el reglamento técnico de instalaciones eléctricas de acuerdo al área y actividad a desarrollar

Para la implementación de la presente estrategia se deben tener en cuenta criterios de selección de tecnologías eficientes ambientalmente, económicamente y de seguridad y salud en el trabajo, puesto que en los lugares de trabajo se debe asegurar el cumplimiento de los niveles de iluminación establecidos por la norma ISO 8995 “Principles of visual ergonomics – The lighting of indoor work systems”. Con base a lo anterior se presenta la siguiente tabla en la cual se identifican las áreas y los niveles de iluminación mínimos y máximos que debe tener un área de acuerdo a la actividad que se desarrolla en el CTPI, es importante aclarar que, en ningún momento durante la vida útil del proyecto de control de iluminación, el promedio podrá ser inferior al valor mínimo ni superior al valor máximo establecido por la norma.

Tabla 32. Niveles de iluminación establecidos por el RETIE

NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)					
TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGRL.	IRC	Mínimo.	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones					
Áreas de circulación, corredores	28	0,6	50	100	150
Vestidores, baños.	25	0,7	100	150	200
Almacenes, bodegas.	25	0,7	100	150	200
Procesos químicos					
Cuartos de control, laboratorios.	19	0,9	300	500	750
Fábricas de confecciones					
Costura	22	0,8	500	750	1000
Industria del cuero					
Prensado, corte, costura y producción de calzado	22	0,8	500	750	1000
Taller de mecánica y de ajuste					
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	22	0,7	200	300	500

NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)					
TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGRL.	IRC	Mínimo.	Medio	Máximo
Industria textil					
Costura, desmonte o inspección	19	0,9	750	1000	1500
Talleres de madera y fábricas de muebles					
Maquinado de madera	19	0,8	300	500	750
Oficinas					
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	19	0,8	300	500	750
Salas de conferencia	19	0,8	300	500	750
Centros de atención médica					
Iluminación general	22	0,8	50	100	150
Colegios y centros educativos					
Salones de clase					
Iluminación general	19	0,8	300	500	750

Fuente: Elaboración propia, información recolectada del RETIE

En la tabla 32 se perciben los niveles de iluminación mínimos y máximos establecidos por la normativa de sistemas de iluminación técnica, con base a ella se deben implementar las medidas de equipos de sensores por movimiento que se implemente, para más información en el anexo D se indica la cantidad de luminarias que actualmente se encuentran en el CTPI, es importante tener en cuenta que a base de información general estas se encuentran distribuidas en distintas áreas del centro por lo tanto el número de sensores a utilizar se ve implicado en esta sección de trabajo.

- Detección de ocupación

La identificación y elección del sensor por movimiento más adecuado para instalar en el centro de teleinformática y producción industrial se determinó mediante el tipo de instalación, aplicación y tecnología. Con base a lo anterior se garantiza la activación del sistema de iluminación en las áreas del centro únicamente cuando sea necesario.

Existen varios tipos de sensores en función del tipo de instalación, de su aplicación o la tecnología a utilizar, la elección del dispositivo apropiado es fundamental para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de iluminación, por ello se tuvo en cuenta los siguientes lineamientos:

Tabla 33. Identificación y elección de sensor por movimiento

Tipo de instalación	Aplicación	Tecnología
<ul style="list-style-type: none"> • Techo • Pared • Interior o exterior 	<ul style="list-style-type: none"> • Pasillos, zonas de paso, de aseo • Aulas de formación académica u oficinas • Entornos industriales 	<ul style="list-style-type: none"> • PIR (infrarrojo pasivo) • Ultra sonido o microondas

Fuente: Elaboración propia

De la anterior tabla se logra percibir las características de instalación, aplicación y tecnología para la elección del equipo sensor por movimiento, con base a lo mencionado se propone la instalación del sensor de movimiento techo para interiores (Electric Line) modelo SKU 114539. El sensor ultrasónico transmite ondas sonoras por encima del rango de frecuencias detectables por el oído humano y monitorea el tiempo que tardan en regresar. Cualquier variación causada por un cuerpo en movimiento activará el control, pueden sensor a través de obstáculos. En la siguiente tabla se muestra el potencial de ahorro que puede tener la implementación de sensores por movimiento en áreas estratégicas donde tener las luces permanentemente encendidas no es necesario. [30]

Tabla 34. Potencial de ahorro para el sistema de iluminación del CTPI

APLICACIÓN	AHORRO DE ENERGIA (%)
Tocadores	30 - 75
Pasillos	30 - 40
Zona de mantenimiento	45 - 65
Lugares de lectura (oficinas, ambientes de formación académica)	25 - 50

Fuente: Información obtenida de: U.S, Department of Energy

Tal como se identificó en el diagnóstico de la demanda inicial de energía del CTPI, el consumo de energía del sistema de iluminación está en aproximadamente 269,560 kwh por semana, cabe resaltar que los gastos en pesos colombianos (COP) se determinaron mediante el precio del kwh del mes de agosto, por lo tanto si se observa la tabla 13 el precio del kwh estipulado por la empresa prestadora del servicio está en constante variación, por ello se reconoce que estos valores totales están sujetos a las alzas y bajas del precio que estipula la empresa prestadora del servicio de energía.

Las siguientes actividades de sensibilización se implementaron incluyendo la participación de aprendices e instructores, estas tuvieron como enfoque principal

el uso eficiente y ahorro de energía y se realizaron con la intención de evaluarlas e identificar aspectos positivos y fortalecer hallazgos negativos en el CTPI.

4.2.3. Actividad 3: Cultura energética:

El fortalecimiento de la cultura energética consistió en elaborar materiales de apoyo didáctico, pedagógico, ambiental y energético, para orientar mediante capacitaciones a aprendices e instructores y administrativos en la temática de uso eficiente de energía.

4.2.3.1. Fortalecimiento de programa de cultura energética

El programa de sensibilización ambiental se implementó con enfoque al buen uso del recurso energético dentro del componente interno de los programas para el ahorro y uso eficiente de energía del centro de teleinformática y producción industrial CTPI del Sena Regional Cauca, se efectuó teniendo como base el resultado de la verificación de campo. El programa de sensibilización energética se hizo por medio de subprogramas organizacionales y funcionales para cada actividad de consumo de energía del CTPI.

4.2.3.2. Alcance

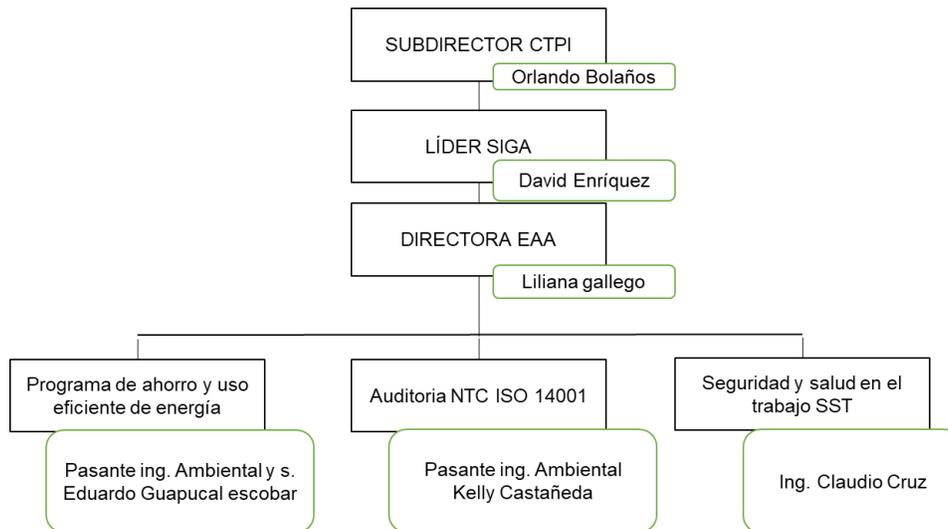
El fortalecimiento de los programas de sensibilización va dirigidos a todas las áreas del CTPI, formación académica y administrativa, dando cumplimiento con los procesos y actividades orientados a mejorar la gestión energética del centro y minimizar impactos ambientales negativos por la generación de energía hidroeléctrica.

4.2.3.3. Direccionamiento interno

Para la realización de un buen programa de ahorro y uso eficiente de energía se tomó en cuenta la participación de la población del CTPI, aprendices, funcionarios públicos y contratistas, que permitieron al centro de teleinformática y producción industrial certificar una correcta implementación del programa de cultura energética. Cabe considerar por otra parte que el punto de partida de la implementación del programa de cultura energética se basó en lo evidenciado en la verificación de campo.

La ejecución del programa de cultura energética en el CTPI se le fue asignado al equipo de apoyo ambiental (EAA) el desarrollo y verificación del cumplimiento de las actividades del programa de cultura energética, los cargos y miembros del equipo se presentan en el siguiente diagrama.

Diagrama 3 direccionamiento de equipo de poyo ambiental del CTPI.



Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Actividad 4: Responsabilidad ambiental:

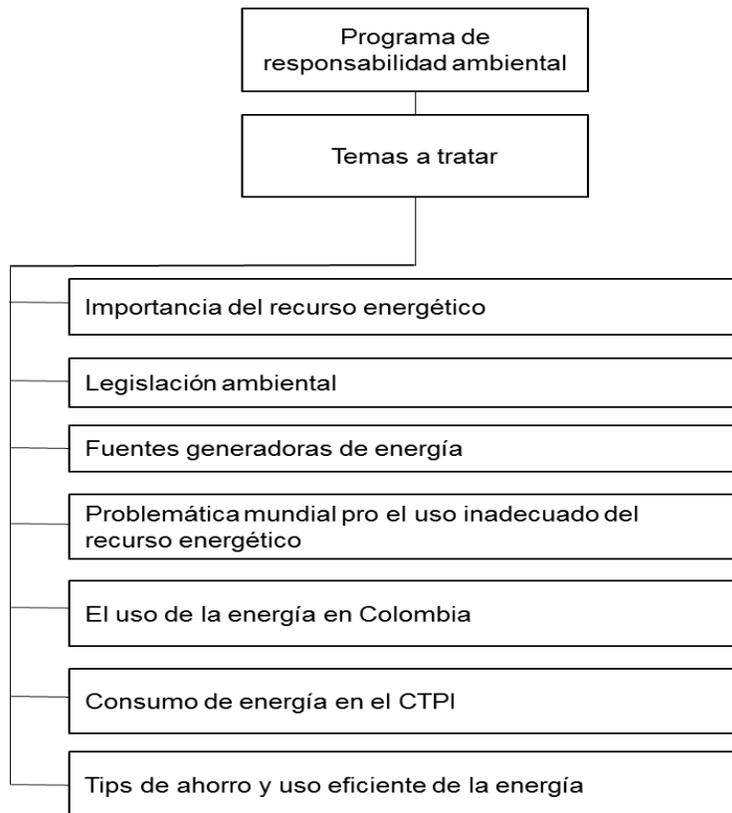
Subsistema de gestión ambiental CTPI

En conformidad con la ley 697 del año 2001 (Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones), en sus lineamientos determinan que las entidades públicas y privadas diseñaran estrategias para la formación y educación y fomento del uso racional y eficiente de la energía

En la presente estrategia se tuvo como enfoque principal lograr que la totalidad de funcionarios públicos, contratistas y aprendices sean capacitados en los distintos temas propuestos que hacen referencia al buen uso de la energía, con el objetivo de mejorar los hábitos de consumo del recurso energético y minimizar impactos ambientales negativos por el mal gasto de la energía en el CTPI.

En este orden de ideas se desarrollaron actividades de reflexión en cada ambiente de formación académica y oficinas enmarcado en el programa de cambio climático de la institución y la problemática que actualmente se está presentando a nivel mundial, nacional y local. En el siguiente diagrama se presentan los temas que se trataron en el programa de responsabilidad ambiental.

Diagrama 4 Temática de trabajo del programa de responsabilidad ambiental



Fuente: Elaboración propia basada en el programa de cambio climático, SENA

Para las disposiciones anteriores se formularon e implementaron los programas de sensibilización y capacitación para el ahorro y uso eficiente de energía correspondiente a crear responsabilidad ambiental, de acuerdo a lo encontrado en el diagnóstico en el CTPI. Los temas a tratar en la presente actividad estuvieron a cargo del pasante de ingeniería ambiental y sanitaria, Eduardo Bladimir Guapucal Escobar. Para la información de realización de las capacitaciones se utilizó el medio electrónico controlado por el líder SIGA (Ing. David Enríquez), este horario estuvo a disposición de todos los instructores y funcionarios públicos del CTPI.

Objetivo

Capacitar al personal del CTPI, funcionarios públicos, instructores y aprendices en temas relacionados con el ahorro y uso eficiente de la energía, esto con el fin de lograr la participación de la totalidad de aprendices, funcionarios e instructores del CTPI en el proceso de controlar los elevados consumos de la institución, y mostrar la importancia de la conservación de los recursos naturales.

Meta

Capacitar al 100% de funcionarios y aprendices e instructores en un periodo máximo de 4 meses a partir del diagnóstico de consumos.

Indicador

- Este indicador se presenta como el resultado del número de funcionarios capacitados sobre el total de los funcionarios del CTPI
- Este indicador se presenta como el resultado del número de aprendices capacitados sobre el total de los aprendices del CTPI

En la actividad de responsabilidad ambiental se trataron temas de información general sobre el uso eficiente y ahorro de la energía (ver diagrama 2). En la siguiente tabla se presentan las estrategias metodológicas utilizadas en las capacitaciones realizadas para el óptimo desarrollo del proyecto, en las dos ramas (funcionarios y aprendices) se realizó la evaluación oral de apropiación del tema tratado en las capacitaciones.

A continuación, se presenta el esquema de líneas de acción del programa de ahorro y uso eficiente de energía en el CTPI.

Tabla 35. Esquema de líneas de acción del programa de responsabilidad ambiental del CTPI

PROPÓSITO	RECURSOS	PLAN DE ACCIÓN	PROTOCOLO	PARTICIPACIÓN
Línea 1: Programa de educación ambiental - responsabilidad ambiental				
La propuesta tiene como enfoque realizar actividades de educación ambiental, vinculadas al buen uso del recurso energético	Audiovisual SENA Educa	Desarrollo de actividades de sensibilización ambiental y propuestas didácticas en los ambientes y oficinas	Aceptación de las actividades por parte de la institución SENA y (líder SIGA)	Aprendices funcionarios instructores
	Guía de educación ambiental y cambio climático		Adquisición del material para la realización de actividades de cultura energética	
	Fichero de actividades de sensibilización		Desarrollo de actividades	

Línea 2: Ahorro y uso eficiente de energía				
Se incluye en esta línea a: aprendices, instructores, funcionarios del CTPI, con el objetivo de instituir cultura energética y reducir el consumo de energía del centro, culminando con la formulación de los programas de ahorro y uso eficiente de energía	Audiovisual SENA, Educa	Acción formativa para integrantes de la institución direccionada por el coordinador académico Y líder SIGA	Aceptación de las actividades por parte de la institución SENA (líder SIGA)	Aprendices funcionarios instructores
	Guía de educación ambiental y cambio climático		Asistencia de líder SIGA, coordinador, funcionarios e instructores	
	Fichero de actividades de sensibilización		Sección informativa del cambio climático aceptación y puesta en marcha del programa	

Fuente: Elaboración propia

Propuesta de desarrollo

La educación ambiental tiene como objeto crear conciencia ambiental, la importancia de adquirir conocimientos ecológicos, actitudes y valores hacia el medio ambiente. Las acciones responsables y creación de compromiso por parte de las personas tienen como objetivo principal la conservación del medio ambiente, es por ello que se incluye en este programa el uso eficiente del recurso energético, proyectando esta actividad en el CTPI como un instrumento de gestión ambiental que dirija a la institución a lograr un desarrollo sostenible.

La educación ambiental es muy importante ya que permite tener acceso a cada persona e incentivar para tomar acciones más decididas fortaleciendo el manejo adecuado del recurso energético. Por otra parte, se impulsa a que el centro de teleinformática y producción industrial sea un motor a nivel regional y/o nacional en cuanto al manejo adecuado de los recursos naturales más específicamente en la energía.

A continuación, se evidencia la participación de funcionarios, aprendices e instructores en la actividad de sensibilización de las áreas que conforman el centro de teleinformática y producción industrial CTPI.

Imagen 18 Sensibilización en ambiente de telecomunicaciones 1



Fuente: Elaboración propia

Imagen 20 sensibilización en ambiente de telecomunicaciones 2



Fuente: Elaboración propia

Imagen 22 sensibilización en área del grupo administrativo y financiero inter centros



Fuente: Elaboración propia

Imagen 19 sensibilización en ambiente de electricidad



Fuente: Elaboración propia

Imagen 21 sensibilización en ambiente de control ambiental 1



Fuente: Elaboración propia

Imagen 23 sensibilización en área de subdirección CTPI



Fuente: Elaboración propia

Imagen 24 lista de asistencia de programa de responsabilidad ambiental CTPI

LISTA DE ASISTENCIA							
NO. DE LISTA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
NO. DE LISTA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
NO. DE LISTA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
1	Andrés Rojas	31562173	SENA	SENA CTPI	propia sena ctpi	37044648	Juan E
2	Francisco Valencia	31552241	SENA	SENA CTPI	valencos@sena.edu.co	315971318	Juan E
3	Juan Páez	106793074	SENA	SENA CTPI	juanpaez@sena.edu.co	22137	Juan E
4	Manuel López	1061366445	SENA	SENA CTPI	manuellopez@sena.edu.co	8219454916	Juan E
5	Ximena Muñoz	1061366445	SENA	SENA CTPI	ximena@sena.edu.co	3103494694	Ximena Muñoz
6	Kevin Dujardin	1068665010	SENA	SENA CTPI	kevin@sena.edu.co	3103494694	Juan E
7	Leonardo Pardo	2722581314	SENA	SENA CTPI	leonardo@sena.edu.co	3103494694	Juan E
8	Leonardo Pardo	36316272	SENA	SENA CTPI	leonardo@sena.edu.co	3103494694	Juan E
9	Francisco Solarte	76319221	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
10	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
11	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
12	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
13	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
14	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
15	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
16	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
17	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
18	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
19	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
20	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
21	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
22	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
23	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
24	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
25	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
26	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
27	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E
28	Francisco Solarte	103023200	SENA	SENA CTPI	francisco@sena.edu.co	3103494694	Juan E

Fuente: Elaboración propia

El servicio nacional de aprendizaje SENA, en el marco de responsabilidad con la protección y preservación del medio ambiente, y en cumplimiento con aspectos legales de la institución que relacionan la buena gestión de los recursos naturales y manejo adecuado de los mismos, se compromete como lo evidencia el postulado de su política ambiental y complementado con los objetivos ambientales, con aprendices, funcionarios y contratistas, a desarrollar e implementar programas que llevan consigo buenas prácticas de manejo y gestión ambiental.

Objetivo

Fomentar y fortalecer conocimientos acerca del subsistema de gestión ambiental del SENA, incluyendo principalmente la política ambiental, programas y objetivos de gestión ambiental, con funcionarios del CTPI.

Desarrollo de la actividad

El apoyo ambiental del centro de teleinformática y producción industrial (CTPI), realizó la sensibilización con funcionarios del centro durante un tiempo aproximado de 15 minutos con cada uno, ya que manifiestan que en sus horarios no les permiten ausentarse de las oficinas. De forma muy específica se dio a conocer la política ambiental de la institución y con ello los objetivos ambientales que la institución se compromete y da cumplimiento, también se socializo los programas de gestión ambiental y como se está llevando a cabo estas actividades en el centro de teleinformática y producción industrial.

En base a lo anteriormente expuesto y el compromiso de la institución con el buen manejo de los recursos naturales, también se incluyó en la sensibilización el tema que responde a uno de los programas ambientales de la institución, PAPEL CERO, en esta actividad los funcionarios indicaron gran interés acerca del tema y como el centro lo está desarrollando. De esta forma en la sensibilización participaron 16 funcionarios.

Meta

Capacitar al 100% de funcionarios acerca del subsistema de gestión ambiental del SENA

Indicador

- Este indicador se presenta como el resultado del número de funcionarios capacitados sobre el total de los funcionarios del CTPI

En la sensibilización del subsistema de gestión ambiental se trataron temas de la política ambiental, objetivos ambientales y programas ambientales. En la siguiente tabla se presentan las estrategias metodológicas utilizadas en las capacitaciones realizadas para su óptimo desarrollo, es importante resaltar que se realizó la evaluación oral de apropiación del tema tratado en las capacitaciones.

A continuación, se presenta el esquema de capacitación del subsistema de gestión ambiental del programa de ahorro y uso eficiente de energía en el CTPI.

Tabla 36. Esquema de capacitación del subsistema de gestión ambiental SGA

PROPÓSITO	RECURSOS	PLAN DE ACCIÓN	PROTOCOLO
Programa de educación ambiental - subsistema de gestión ambiental			
Sensibilizar a funcionarios públicos acerca de la política ambiental, objetivos ambientales y programas ambientales del SGA	Audiovisual SENA Educa	Desarrollo de actividades de sensibilización del subsistema de gestión ambiental SGA	Aceptación de las actividades por parte de la institución SENA Y (líder SIGA)
	Guía de educación ambiental y cambio climático		Adquisición del material para la realización de actividades de cultura energética
	Fichero de actividades de sensibilización		Desarrollo de actividades

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se evidencia la participación de funcionarios en la actividad de sensibilización de las áreas que conforman el centro de teleinformática y producción industrial CTPI.

Imagen 25 sensibilización de SGA grupo administrativo y financiero inter centros



Fuente: Elaboración propia
Imagen 27 sensibilización SGA coordinación educativa



Fuente: Elaboración propia

Imagen 26 sensibilización de SGA bienestar al aprendiz CTPI



Fuente: Elaboración propia
Imagen 28 lista de asistencia de sensibilización SGA CTPI

LISTA DE ASISTENCIA									
ORDEN	FECHA	ORGANISMO	UBICACION	OBJETIVO	ASISTENTES	ASISTENCIA	OTROS	OTROS	OTROS
1	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
2	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
3	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
4	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
5	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
6	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
7	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
8	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
9	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
10	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
11	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
12	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
13	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
14	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
15	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
16	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
17	11/01/2017	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Actividad 5: Elementos de divulgación:

La importancia de la presente actividad se basa en el diseño de temáticas que permitieron al aprendiz, instructor, y funcionario público, utilizarlas como base de apoyo y orientación en el proceso de aprendizaje. El programa de educación ambiental está inmerso en un proceso continuo y constante, y la ayuda de

actividades, recursos y materiales es muy útil en la etapa de orientación de la conservación del recurso energético y la importancia del mismo.

La elaboración de distintos medios por los cuales se insita a la población del CTPI a conservar y brindar un buen uso a la energía fue apoyada financieramente por la institución. Los elementos de divulgación por lo que supone en sí mismo, fueron de gran importancia ya que permitieron acceder de forma progresiva a tomar acciones más decididas y efectivas por parte de la población del CTPI en relación y como enfoque principal el buen uso de la energía.

La conservación de los recursos naturales y el buen manejo de los mismos garantizan sostenibilidad y desarrollo en el ámbito ambiental, en esta actividad se elaboraron distintos medios por los cuales se motiva a la población del CTPI a implementar medidas inmediatas y/o temporales de ahorro y uso eficiente de energía, para ello se diseñaron carteles y avisos alusivos al AUEE que fueron distribuidos específicamente en el sector del CTPI (ver anexo E).

Imagen 29 Pasacalle alusivo al uso eficiente y ahorro de energía para el CTPI



Fuente: Elaboración propia

Imagen 30. Afiche alusivo al uso eficiente y ahorro de energía ara el CTPI



Fuente: Elaboración propia

4.2.6. Actividad 6: Talleres educativos

La educación ambiental es la base fundamental para brindar un uso y manejo adecuado del recurso energético del centro de teleinformática y producción industrial, esta consiste en la elaboración de materiales de apoyo didáctico y pedagógico para direccionar al personal del CTPI a mejorar los hábitos de consumo de energía, culturizarse en cuanto al aprovechamiento de los recursos naturales y mejorar los procesos de aprendizaje y producción del centro.

En el marco del aprovechamiento del recurso energético se plantearon y desarrollaron talleres educativos con la comunidad del CTPI, esta actividad se implementó con el objetivo de incentivar a aprendices, funcionarios públicos y contratistas para mejorar hábitos de consumo. En este orden de ideas la actividad denominada "*salvemos el planeta, un compromiso con energía*" responde a la conservación del recurso energético mediante compromisos que cada participante denominaba como el más importante para disminuir el consumo de energía del CTPI.

En este orden de ideas se desarrolló la actividad enfocándose en la capacitación de funcionarios públicos e instructores, y aprendices que se encuentran en cursos complementarios, ya que todo el personal que ingresa a la institución adquiere un servicio en el cual es necesario el uso de la energía. De igual manera se tuvo como objetivo en este programa dar a conocer a la población del CTPI la importancia de brindar un buen manejo al recurso energético. Esta actividad se realizó ubicando dos puntos de atención, primeramente, uno en la entrada de la sede, y el otro en el coliseo del CTPI, en la cual se trataron temas de compromisos con la protección de los recursos naturales en especial el uso de la energía y mejora en los hábitos de consumo, esta consistió en que cada participante plasmaba en una cartelera una actividad en la cual se comprometía para disminuir el consumo de energía del CTPI.

Objetivo

Ejecutar acciones que permitan el ahorro y uso eficiente de energía del CTPI mediante compromisos referenciados en hábitos de consumo

Meta

Incentivar el máximo de funcionarios públicos, aprendices, instructores y personal visitante, comprometiéndose a implementar una actividad que logre disminuir el consumo de energía del CTPI

Indicador

- Este indicador se presenta como el resultado del número de personas que se comprometieron, sobre el total de los participantes del CTPI

Tabla 37. Esquema de desarrollo de talleres educativos

PROPÓSITO	RECURSOS	PLAN DE ACCIÓN	PROTOCOLO
Programa de educación ambiental - talleres educativos			
Sensibilizar a la mayor población posible del CTPI	Audiovisual SENA Educa	Desarrollo del taller educativo en el área de entrada del CTPI	Aceptación de las actividades por parte de la institución SENA (líder SIGA)
	Guía de educación ambiental y cambio climático		Adquisición del material para la realización de talleres educativos
	Fichero de actividades de sensibilización		Desarrollo de actividades

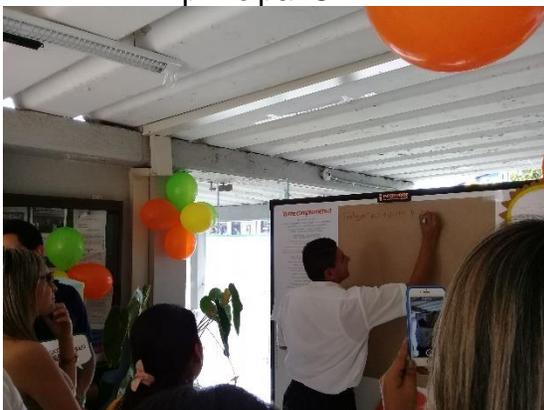
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se evidencia el desarrollo de los talleres educativos realizados en el CTPI

Imagen 31 Taller educativo, entrada principal CTPI



Fuente: Elaboración propia
Imagen 33 Taller educativo, entrada principal CTPI

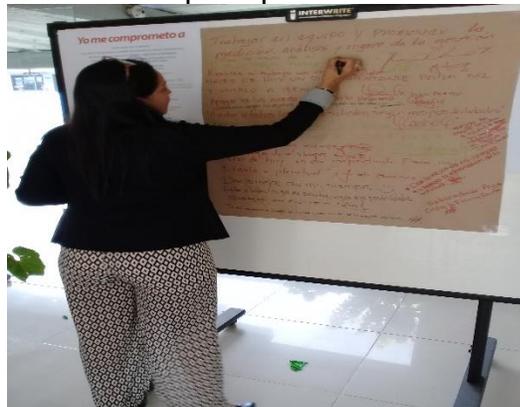


Fuente: Elaboración propia
Imagen 35 Taller educativo, coliseo CTPI



Fuente: Elaboración propia

Imagen 32 taller educativo, entrada principal CTPI



Fuente: Elaboración propia
Imagen 34 Taller educativo, entrada principal CTPI



Fuente: Elaboración propia
Imagen 36 Taller educativo, coliseo CTPI



Fuente: Elaboración propia

Imagen 37 Taller educativo, coliseo CTPI



Fuente: Elaboración propia

Imagen 39 Lista de asistencia de taller educativo en el coliseo CTPI

INSTITUCIÓN SENA - CTPI		LISTA DE ASISTENCIA	
1	Andrés G. GARCÍA	10292033	Asistencia
2	Yolanda GARCÍA	74722747	Asistencia
3	Yolanda GARCÍA	76677676	Asistencia
4	Yolanda GARCÍA	80000000	Asistencia
5	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
6	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
7	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
8	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
9	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
10	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
11	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
12	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
13	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
14	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
15	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
16	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
17	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
18	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
19	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
20	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
21	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
22	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
23	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
24	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
25	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
26	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
27	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
28	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
29	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
30	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia

Fuente: Elaboración propia

Imagen 38 Taller educativo, coliseo CTPI



Fuente: Elaboración propia

Imagen 40 Lista de asistencia de taller educativo entrada principal CTPI

INSTITUCIÓN SENA - CTPI		LISTA DE ASISTENCIA	
1	Andrés G. GARCÍA	10292033	Asistencia
2	Yolanda GARCÍA	74722747	Asistencia
3	Yolanda GARCÍA	76677676	Asistencia
4	Yolanda GARCÍA	80000000	Asistencia
5	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
6	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
7	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
8	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
9	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
10	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
11	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
12	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
13	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
14	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
15	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
16	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
17	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
18	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
19	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
20	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
21	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
22	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
23	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
24	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
25	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
26	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
27	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
28	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
29	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia
30	Yolanda GARCÍA	10000000	Asistencia

Fuente: Elaboración propia

4.3. FASE III: Beneficios y viabilidad de implementar un plan de uso eficiente y ahorro de energía en el CTPI

4.3.1. Actividad 1: Seguimiento a escenarios de eficiencia energética:

Es muy bien sabido, que en la actualidad el uso de energía eléctrica es fundamental para desarrollar la mayor parte de nuestras actividades diarias, y de este modo mejorar la calidad de vida. Con base a lo anterior se propone el presente proyecto a la institución SENA, como un instrumento de gestión ambiental que ayuda a mejorar el uso eficiente del recurso, y de este modo generar beneficios tanto ambientales como económicos por el ahorro de la energía como resultado principal, es por ello que lo mencionado es fundamental para el aprovechamiento de los recursos naturales, ya que el ahorro equivale a la

disminución de combustibles en la generación de electricidad, evitando de esta forma la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), mismos que contaminan la atmosfera y alteran las condiciones climáticas del planeta.

El centro de teleinformática y producción industrial (CTPI), en su compromiso con la conservación de los recursos naturales, realiza actividades para la protección de los mismos, una de ellas es dar cumplimiento con la evaluación de indicadores mensuales de consumo de energía a nivel general del CTPI (ver tabla 26), de este modo la institución lleva un control de los consumos y mediante el SGA del centro se desarrollan actividades encaminadas a la protección y conservación del medio ambiente.

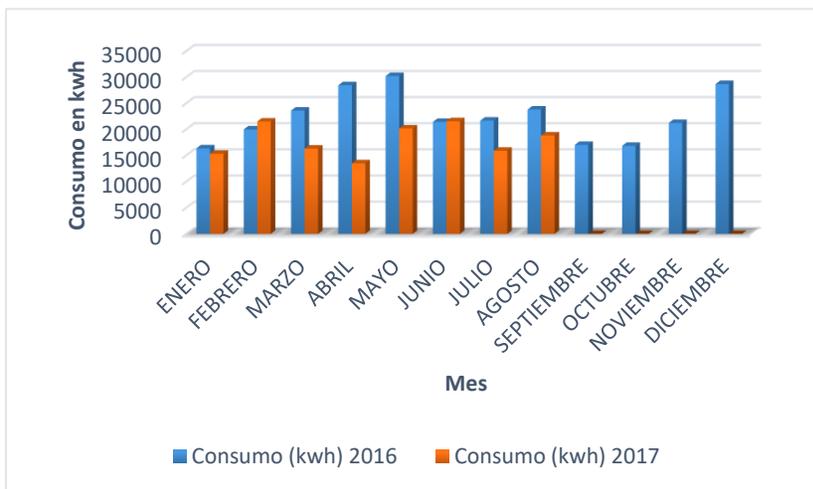
En este orden de ideas se determinaron los principales escenarios en los cuales se puede mejorar la gestión energética y contribuir con la conservación del medio ambiente, es por ello que se resalta la importancia de implementar las estrategias propuestas en la segunda fase, controlando las variables que implican consumos de energía en procesos más eficientes. De este modo los principales hallazgos en la etapa del diagnóstico se transformaron en alternativas para la medición del grado de contaminación ambiental que se genera por el consumo del recurso energético, a continuación, se plantean las principales comparaciones:

Tabla 38. Factores de conversión de indicadores ambientales

Descripción	Valor	Unidades
Consumo de energía	1	kwh
Gasto en millones de pesos por consumo de energía	1	Millones de pesos
Emisión de gases de efecto invernadero (Co ₂) [31]	0,388	Ton Co ₂ /Mwh
Captura anual de Co ₂ por hectárea reforestada [15]	2,6	Ton Co ₂ año/Ha

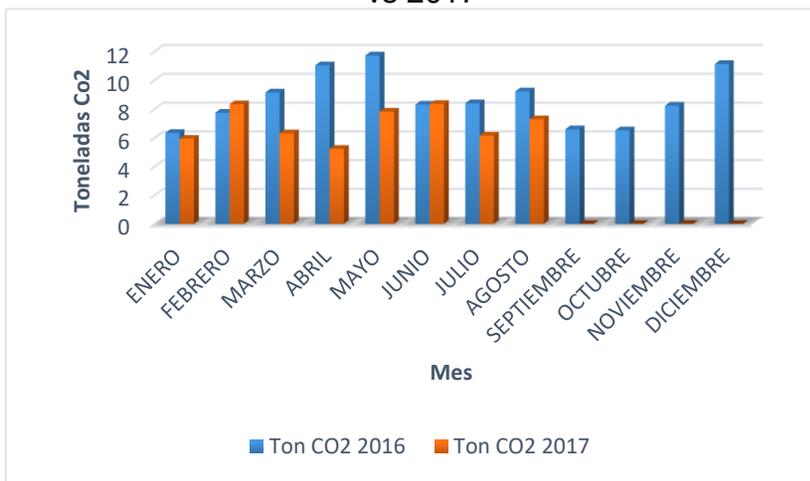
Fuente: Elaboración propia

Grafica 17. Índice de consumo de energía 2016 vs 2017



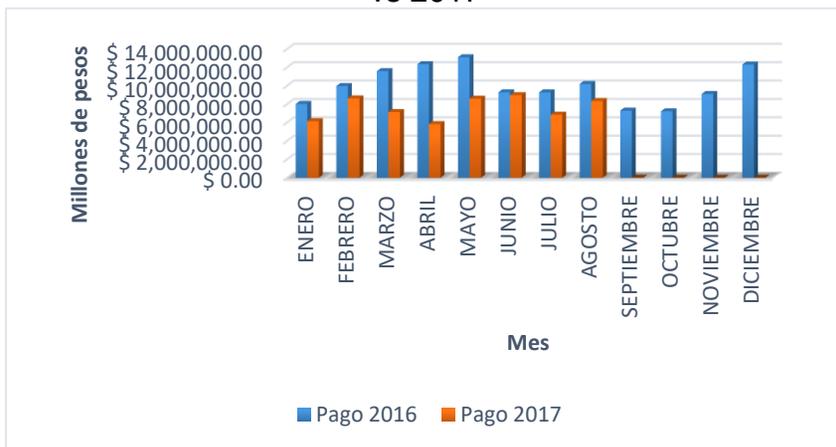
Fuente: Elaboración propia

Grafica 18. Índice emisión de toneladas de Co2 año 2016 vs 2017



Fuente: Elaboración propia

Grafica 19. Índice de gasto en millones de pesos, año 2016 vs 2017



Fuente: Elaboración propia

Grafica 20. Índice de hectáreas reforestadas año 2016 vs 2017



Fuente: Elaboración propia

En las cuatro anteriores graficas se logra percibir las comparaciones de los consumos del año 2016 y lo que lleva de corrido del año 2017, frente a escenarios ambientales en los que se da a conocer la importancia de implementar las estrategias propuestas para disminuir el consumo de energía del centro de teleinformática y producción industrial. Con base a lo anterior se observa que el índice de consumo de energía (ver grafica 17) del año 2016 es mayor en el mes de mayo, siendo equivalente a 30 205 kwh, mientras que en el año 2017 el consumo pico se presenta en el mes de junio, correspondiendo este a un valor de 21 541,7 kwh, cabe aclarar que, observando la gráfica 17 el consumo en los últimos cuatro meses del año 2016 es de orden ascendente, lo que significa que posiblemente en el año 2017 los consumos se manifiesten de forma similar.

Dando continuidad con el seguimiento a escenarios de eficiencia energética, se presenta el índice de emisión de dióxido de carbono (CO₂) equivalente al consumo de energía por cada mes, cabe aclarar que el factor de emisión equivalente en toneladas de CO₂ por mega vatio hora es de 0,388 (ver tabla 38). Con base a lo anterior se observa que el índice de emisión de este gas, es directamente proporcional al consumo, es por ello que en el mes de mayo del año 2016 se presenta la mayor cantidad de emisión de CO₂, siendo equivalente a 11,72 ton CO₂, mientras que en el año 2017 se tiene el índice de emisión pico en el mes de junio con 8,35 ton CO₂, de este modo se ratifica que por el consumo de energía anual se están enviando a la atmosfera 104,42 y 55,47 ton CO₂ para los años 2016 y 2017 respectivamente. Con base a los datos anteriores se resalta la importancia de implementar las estrategias propuestas, ya que el CTPI estaría contribuyendo de una manera más eficiente con la conservación y protección del medio ambiente, evitando la destrucción de la capa de ozono y alteraciones climáticas en el planeta.

Por otro lado, se presenta el gasto económico del CTPI por la prestación de este servicio (ver grafica 19), cabe aclarar que para la determinación de este valor se tuvo en cuenta el precio del kwh establecido por la empresa prestadora del servicio (ver tabla 13). Una vez más se observa que no existe un comportamiento definido en cuanto a los gastos mensuales, pues esto se debe a que como se mencionó en la tabla 13 el precio del kwh establecido por la empresa prestadora de servicio varia constantemente, sin embargo, por se logra percibir que los pagos más altos se siguen presentando en los meses de mayo de 2016 y junio de 2017, siendo equivalentes a \$ 13.108.640,77 y \$ 8.977.934,31 respectivamente. Por otro lado, se observa que en el mes de octubre del año 2016 se presenta el pago mínimo, siendo equivalente a \$ 7.223.792,84, y observando la gráfica 17 el consumo mínimo se tiene en el mes de enero, de 16342 kwh, esta contradicción se debe a la variación mensual del precio del kwh establecido por la empresa prestadora del servicio (ver tabla 13).

En este orden de ideas, se presenta uno de los escenarios más importantes en los cuales se ve reflejada la importancia de brindar un uso eficiente de los recursos naturales, de acuerdo con la gráfica 20, el consumo de energía se ve reflejado también en el índice de hectáreas reforestadas, esto significa que cada hectárea reforestada tiene la capacidad de capturar 2,6 Ton Co₂ al año (ver tabla 38). Con base a lo anterior se presenta el aporte negativo que se causa al medio ambiente por el consumo de energía eléctrica, esto significa que para capturar las toneladas de Co₂ generadas por el consumo de energía del CTPI del año 2016 son necesarias 40,16 Ha de bosque, en este orden se observa también que para capturar las toneladas de Co₂ generadas por el consumo de energía del año 2017 son necesarias 21,34 Ha de bosque. Con base a lo anterior se resalta la importancia de conservar el medio ambiente y una manera es aplicando medidas de ahorro de energía como las planteadas en la anterior fase.

4.3.2. Actividad 2: Apoyo evaluativo de cultura energética:

En el marco del aprovechamiento del recurso energético se proyecta mediante esta actividad que los hábitos de formación, producción y operacionales cambien a mejores prácticas para el ahorro de energía. Con base a lo anterior se resalta que la cultura energética es un proceso pedagógico enfocado en la gestión del conocimiento en el tema energético, es por ello que el logro de este proceso comprende esfuerzos que parten del núcleo familiar, educadores y psicológicos, de este modo, tener cultura energética es saber que los procesos de generación, transmisión y uso final de la electricidad, tienen costos económicos, impactos ambientales de alcance global, y sociales. Esto es particularmente evidente en el caso de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), de este modo tener cultura energética es asumir y consumir la energía de forma responsable para mitigar y disminuir los impactos ambientales negativos generados por el consumo de energía hidroeléctrica.

Uno de los principales aspectos a evaluar en esta etapa son los hábitos de consumo, para ello se compararon los datos de los consumos correspondientes en el periodo de etapa práctica vs años anteriores (ver grafica 14), y en concordancia con las tablas 6 y 10 se presenta la siguiente tabla en la cual se evidencia el consumo per cápita para cada mes del periodo de etapa practica en los años analizados.

Tabla 39. Consumo per cápita de periodo practico en años analizados

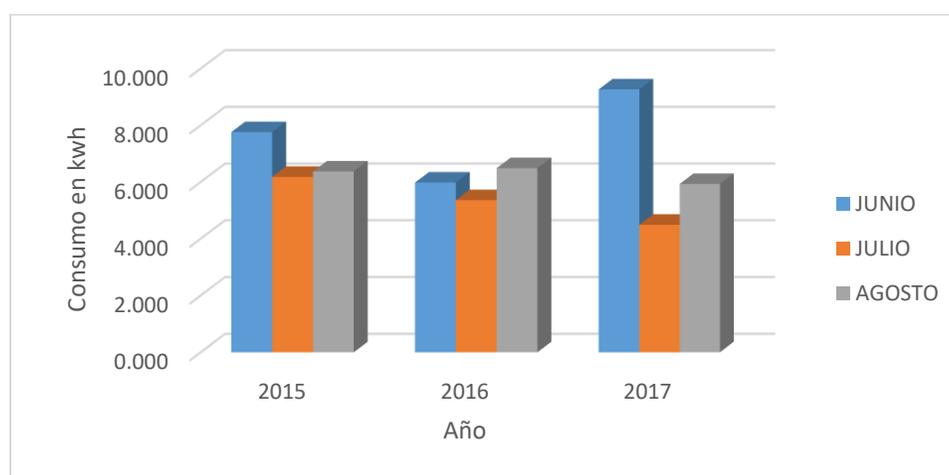
CONSUMOS PER CÁPITA DE PERIODO PRACTICO (kwh)			
Mes	2015	2016	2017
Junio	7,758	5,979	9,265

CONSUMOS PER CÁPITA DE PERIODO PRACTICO (kwh)			
Julio	6,178	5,355	4,488
Agosto	6,369	6,485	5,929

Fuente: Elaboración propia

De la anterior tabla es posible afirmar que durante los meses del periodo analizado existe una diferencia de 4,77 kwh mes por persona, este se determinó mediante el método diferencial del mayor prolongado y el menor (9,265-4,488). Cabe resaltar que el máximo y el mínimo consumo per cápita se presentó en el año 2017, esto es consecuencia de la población existente, puesto que el consumo per cápita está en función de la población, y el consumo del mes de junio de los tres periodos fue similar (ver tabla 11), pero la población tuvo una disminución en este mes del año 2017 (ver tabla 15), es por ello que se evidencia el mayor consumo per cápita del periodo analizado, siendo equivalente a 9,265 kwh*mes. A continuación, se ilustra de una manera más clara la varianza del consumo per cápita en el periodo analizado.

Grafica 21. Comparación de consumos per cápita en periodo practico



Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la anterior gráfica, el consumo per cápita presenta una inclinación hacia valores inferiores en el año 2017, excepto el mes de junio, ya que como se ha mencionado en el desarrollo del proyecto las inscripciones a los programas de formación se realizan trimestralmente, y el consumo del centro se determina mediante el método de consumo per cápita (ver tabla 16), una de las causas puede ser que no se tuvo en cuenta el valor real del número de aprendices, ya que de acuerdo con la tabla 15, el dato de la población del mes de junio no tiene mucha relación con los siguientes, de este modo se reitera que las inscripciones se realizan trimestralmente. Por otro lado, la disminución del consumo per cápita se puede ajustar al resultado de las actividades de sensibilización y talleres de enfoque a la cultura energética realizados en el centro

de teleinformática y producción industrial, por medio del subsistema de gestión ambiental (SGA).

4.3.3. Actividad 3: Análisis óptico de aspectos:

El centro de teleinformática y producción industrial (CTPI) realiza las funciones de prestar el servicio de educación a la población en general, y legalmente este debe cumplir con requisitos mínimos de manejo adecuado de los recursos naturales, entre estos la energía. En este orden de ideas, los indicadores planteados corresponden al control del consumo del recurso energético, puesto que son utilizados para revisar el desempeño individual de las actividades y procesos en el aspecto energético, estos presentan un informe cotidiano, en periodos mensuales y anuales, los cuales tienen como propósito direccionar el desempeño de las actividades que se realizan en el centro con los indicadores mínimos establecidos por la institución.

Con base a lo anterior se realizó la siguiente tabla, en la cual se presenta el análisis de aspectos tanto ambientales, económicos y sociales con el objeto de mejorar continuamente la gestión energética del CTPI.

Tabla 40. Análisis óptico de aspectos ambientales, económicos y sociales

TIPO DE ANÁLISIS	DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS
Análisis ambiental	<p>El análisis ambiental se realizó mediante el modelo de evaluación de aspectos e impactos ambientales que cuenta la institución (ver tabla 27), para el desarrollo de esta, se identificaron las actividades que realiza el CTPI relacionadas con el uso de energía mediante inspecciones al sitio y verificando el cumplimiento de los lineamientos establecidos por el modelo de matriz.</p> <p>Una vez identificadas las actividades se describieron los aspectos ambientales y se diligenciaron en el formato y en la plataforma de la institución, además se describieron los impactos ambientales por cada aspecto identificado, obteniendo como resultado del aspecto, el consumo de energía y su impacto el agotamiento de los recursos naturales (ver tabla 27).</p>
	<p>El análisis económico para el centro de teleinformática y producción industrial se presenta en base a una de las estrategias propuestas para mejorar la gestión energética del centro, recordando que la implementación de tecnologías eficientes energéticamente presenta un</p>

TIPO DE ANÁLISIS	DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS
Criterio de selección de equipos (económico)	<p>criterio de selección de los equipos, en el anexo F se encuentra la lista de chequeo para realizar la elección del equipo de interés teniendo en cuenta el criterio energético.</p> <p>Cabe mencionar que para realizar esta lista se seleccionaron las características más importantes a tener en cuenta, la evaluación de aprobación consistió en asignar una puntuación de 0 a 3 a cada uno de los ítems, donde cero (0) significa que el proveedor del equipo no dio información sobre la característica estudiada, uno (1) indica que el proveedor no cumple con las especificaciones mínimas necesarias, dos (2) indica que el proveedor cumple satisfactoriamente con los mínimos requerimientos, y tres (3) indica que las características expresadas por el proveedor están por encima del requerimiento mínimo de la institución interesada. Cabe aclarar que en el caso de que no aplique ninguna de las características mencionadas se colocara que no aplica (N/A).</p> <p>El criterio de selección de equipos estará determinado por el proveedor que alcance mayor puntaje, en caso de presentarse una igualdad se tendrá en cuenta el costo económico, seleccionando de esta forma el equipo que presente el precio más económico.</p>
Ámbito social	<p>En el centro de teleinformática y producción industrial se identificaron y comunicaron distintas formas de ahorro de energía, esto se realizó mediante el subsistema de gestión ambiental del CTPI, donde se dio a conocer a la población del centro, la importancia y el apoyo que la comunidad puede brindar para contribuir con la disminución de impactos ambientales negativos originarios por el consumo inadecuado de la energía.</p> <p>En este orden de ideas el ahorro del recurso energético evita consecuencias en el ámbito social como: limitación al acceso de los recursos naturales, cambios en la naturaleza y afectaciones a la calidad de vida, impedimento para desarrollar actividades sociales, educativas, y afectaría el sistema de salud de la región, con base a lo anterior se define al uso eficiente de la energía como el acceso a una mejor calidad de vida</p>

Fuente: Elaboración propia

- Criterios de selección de equipos

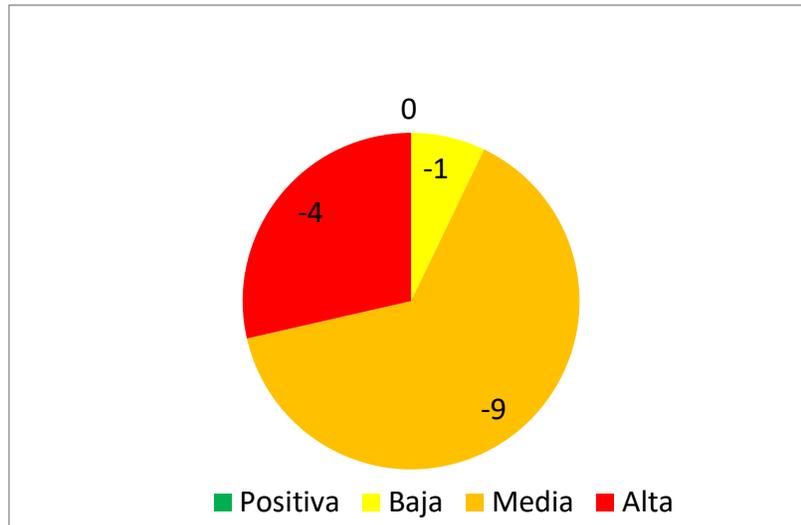
Para la selección de equipos eficientes energéticamente se propone la realización de un estudio de las especificaciones y funciones del mismo, esto incluye una evaluación de la capacidad de ahorro que puede generar, para determinar si existe un punto de equilibrio, o por el contrario no se proyecta. A continuación, se presenta una guía con recomendaciones simples que se debe cumplir a la hora de seleccionar equipos para el CTPI.

- a) El comprador debe definir las especificaciones mínimas necesarias del equipo en el que esté interesado
- b) Solicitar como mínimo tres cotizaciones para un equipo
- c) Consultar si la empresa proveedora tiene certificaciones en el área ambiental, o implementa el programa de ahorro de energía
- d) Verificar parámetros de eficiencia del equipo, vida útil y el consumo del mismo
- e) Procurar en lo máximo posible comprar equipos libres de sustancias peligrosas como mercurio, cadmio entre otras
- f) El proveedor deberá suministrar al CTPI un folleto indicando la información del equipo, marca, límites de uso del equipo, explicación del nivel de riesgo (si existe), y demás especificaciones plasmadas en lista de chequeo (ver anexo F).

4.3.3.1. Análisis de impacto ambiental

La evaluación de aspectos e impactos realizada por el centro de teleinformática y producción industrial (CTPI) ubico los puntos críticos establecidos como los que mayor atención se debe prestar, cabe resaltar que la presente está sujeta a actualizaciones constantes que el subsistema de gestión ambiental planea. En este orden de ideas se presenta los resultados obtenidos de la evaluación de aspectos e impactos ambientales realizada únicamente a la actividad que conlleva el consumo de energía, es importante mencionar que el formato fue diligenciado a 14 áreas del CTPI (ver tabla 27), las cuales son tomadas como base para desarrollar las medidas de mitigación y control, y posteriormente la institución deberá implementar en todas áreas del centro para mejorar y disminuir el consumo de energía. A continuación se muestra los resultados de la matriz de aspectos e impactos.

Grafica 22. Resultados de la clasificación de impactos generados por el consumo de energía por área



Fuente: Elaboración propia

Como resultado de la evaluación de aspectos e impactos se tiene el consumo de energía como único aspecto en el tema energético, en este orden se observa la permanencia en el tiempo, y el impacto generado correspondiente al agotamiento de los recursos naturales (ver tabla 25). Con base a lo anterior se observa que todas las áreas presentan una situación normal y varía en los criterios de evaluación, determinándose así su naturaleza, extensión, persistencia, recuperabilidad, periodicidad y criterio legal, de este modo se determina el valor de significancia del impacto como la sumatoria de los criterios de evaluación. En el siguiente plano se observa la ubicación de las áreas y la clasificación correspondiente, ya sea negativa alta, negativa media, negativa baja, cabe resaltar que no se identificaron aspectos e impactos positivos en la inspección en sitio.

Plano 1. Ubicación de puntos críticos de acuerdo a la evaluación de aspectos e impactos ambientales del CTPI

“En esta hoja se ubicará el plano realizado en AUTOCAD con la ubicación de las áreas evaluadas”. Ver plano 1 como documento independiente.

4.3.4. Actividad 4: Evaluación de estrategias y resultados:

La eficiencia energética incluye una serie de parámetros que tienen en común el ahorro de energía, de este modo se entiende, el uso eficiente de la energía eléctrica como todos los cambios en variables dependientes e independientes, que traducen la disminución de la cantidad de energía utilizada para producir una unidad en las actividades de formación, y satisfacer las necesidades energéticas, manteniendo un determinado nivel de bienestar y/o productividad, por lo que se deben incluir cambios tecnológicos, económicos y de forma vital e importante, el comportamiento de la población del centro de teleinformática y producción industrial (CTPI), es por ellos que se propone fortalecer los programas de educación ambiental, ya que una de las principales fuentes de reducción del consumo de energía, se refiere a los hábitos de consumo, de este modo, si se observa la tabla 39, la disminución del consumo por persona en el CTPI, es considerable respecto a los años anteriores donde no se incitaba a la población a brindar un uso eficiente de la energía.

Con base a lo anterior, en el desarrollo del proyecto se proponen estrategias que responden al índice de reducción del consumo de energía, por otro lado, también el incremento de conciencia energética en los ambientes involucrados del centro de teleinformática y producción industrial, con el fin de optimizar los procesos de formación y contribuir con la conservación del medio ambiente. Una herramienta fundamental e importante para dar cumplimiento con esta actividad fue el análisis costo beneficio de la estrategia priorizada, de este modo se logró determinar la importancia de que el CTPI desarrolle el plan de ahorro y uso eficiente de energía.

4.3.4.1. Índice de reducción del consumo de energía en el CTPI

Las estrategias propuestas en la segunda fase están enfocadas en el máximo aprovechamiento del recurso energético, llevando inicialmente un control de los consumos y los impactos ambientales negativos que se originan, denominados indicadores de eficiencia energética, esta propuesta tiene como objetivo medir los consumos energéticos del CTPI y mitigarlos, de tal forma que se logre el máximo aprovechamiento de la energía. Por otro lado, se presenta la propuesta de implementar tecnologías eficientes energéticamente, y teniendo en cuenta uno de los consumos más representativos del centro, se propone implementar sensores por movimiento, los cuales presentan una alta eficiencia en cuanto a la utilización de la energía cuando sea únicamente necesario.

Los sensores por movimiento presentan una característica importante en el consumo de energía en el sistema de iluminación, y es dejar de utilizar energía cuando no sea necesario, de este modo el consumo ininterrumpido en los años analizados y el precio o gasto que debe asumir la institución por la adquisición de

este servicio, provocan un gasto generalizado y sujeto a incrementar de forma continua. Con base a lo anterior se presenta la evaluación de las propuestas como una fuente encaminada a disminuir los consumos y los costos asociados a los productos o servicios, una comparación evidente es que el CTPI este sujeto a un aumento constante en los pagos del servicio, o determinar los beneficios que lograría energéticamente al implementar sensores por movimiento. A continuación, se presenta el análisis coste beneficio de la implementación de la estrategia mencionada.

Tabla 41. Potencial de ahorro al implementar equipos tecnológicos "sensores"

Área de aplicación	Ahorro de energía (%)
Pasillos	30-40
Área de mantenimiento o cuartos cerrados	45-65
Ambientes de formación y oficinas	25-50
Servicios y necesidades fisiológicas, tocador	30-75

Fuente: Elaboración propia

- Análisis costo beneficio de la implementación de tecnologías eficientes energéticamente

Para la determinación de la viabilidad económica de implementar tecnologías eficientes energéticamente, se realizó un análisis costo-beneficio de la propuesta de implementación de sensores por movimiento, en esta se tuvo en cuenta las características del sensor y la vida útil del mismo [32]. En este orden de ideas se determinó la inversión inicial y el tiempo de recuperación de la misma, para ello se tuvo en cuenta el porcentaje de apreciación media de ahorro de energía, equivalente al 35% (ver tabla 41), cabe mencionar que la implementación de estos equipos será en el área de formación académica, administrativa y pasillos, con el objeto de disminuir los consumos de energía del centro de teleinformática y producción industrial. A continuación, se presenta el cálculo del ahorro neto mensual con referencia al consumo mensual determinado en la verificación de campo.

Tabla 42. Análisis costo-beneficio de implementación de tecnología eficiente energéticamente

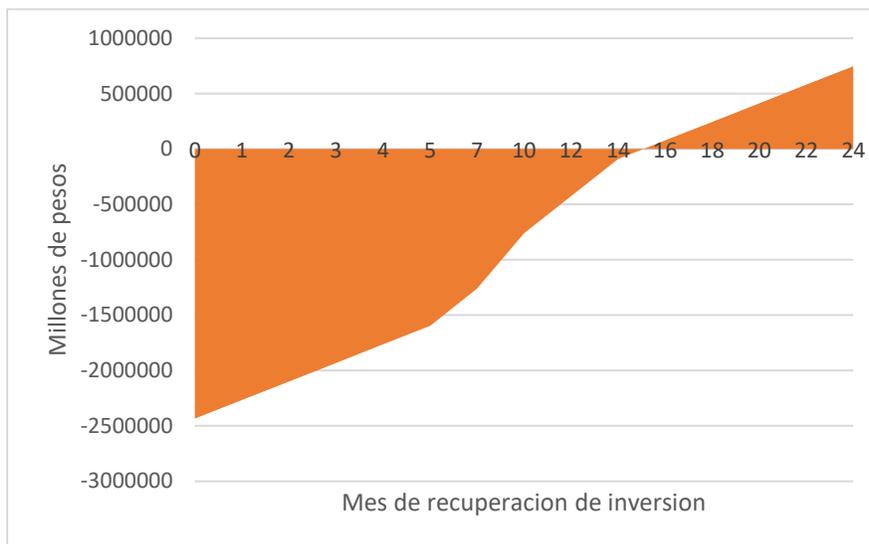
Área	Cantidad	Consumo mensual (kwh)	Precio kwh	Pago mensual	Precio del sensor	Vida útil (años)	Unidad porcentaje de ahorro	Consumo mensual con ahorro (kwh)	Pago con ahorro	Ahorro neto mensual
oficinas administrativas	6	494,4	\$ 443,695	\$ 219.363	\$ 39.900	10	35	321,36	\$ 142.586	\$ 76.777

Área	Cantidad	Consumo mensual (kwh)	Precio kwh	Pago mensual	Precio del sensor	Vida útil (años)	Unidad porcentaje de ahorro	Consumo mensual con ahorro (kwh)	Pago con ahorro	Ahorro neto mensual
ambientes de formación y baños	45	295,36	\$ 443,695	\$ 131.050	\$ 39.900	10	35	191,984	\$ 85.182	\$ 45.867
pasillos	10	288,48	\$ 443,695	\$ 127.997	\$ 39.900	10	35	187,512	\$ 83.198	\$ 44.799

Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la anterior tabla la implementación del sensor de movimiento techo para interiores y exteriores, presenta gran eficiencia energéticamente, y de acuerdo con la verificación de campo se propone la implementación en las áreas mencionadas de mayor utilidad y desarrollo de actividades, obteniendo como resultado la instalación de 61 equipos, los cuales presentan una reducción aproximada del 35% dependiendo del área, de este modo se realizó el cálculo con el consumo mensual aproximado para el CTPI del sistema de iluminación, y una vez más se utiliza el precio del kwh del mes de agosto para realizar los cálculos de recuperación de la inversión, de este modo se logra percibir que el ahorro neto mensual es de \$ 167.443, y ajustándose a un aproximado consumo permanente en el tiempo, se determina que la recuperación de la inversión se tiene en el mes número 15, recordando que la inversión inicial es de \$ 2.433.900. A continuación, se evidencia de una manera más clara la relación costo-beneficio.

Grafica 23. Punto de equilibrio de la implementación de tecnología energéticamente eficiente



Fuente: Elaboración propia

De la anterior grafica es posible afirmar que la implementación de la propuesta para mejorar la gestión energética del CTPI es viable tanto económicamente como ambientalmente, ya que como se mencionó la inversión inicial es de \$ 2.433.900, y el tiempo de recuperabilidad de la misma es de 15 meses, obteniendo un ahorro neto de \$ 2.511.651, por lo tanto el punto de equilibrio de la propuesta se ubica en el mencionado mes, y la vida útil del equipo es de 10 años, por lo tanto, el ahorro generado a partir del mes número 15 se convierte en un ingreso para la institución, mismo que puede ser invertido en el mejoramiento y mantenimiento del sistema de iluminación.

Con base a lo anterior y una vez determinado el punto de equilibrio se propone la proyección e implementación de la estrategia mencionada, ya que el ahorro generado en kwh consumidos innecesariamente se convierten en ahorro económico, ambiental por la reducción de gases de efecto invernadero (ver tabla35), y de gran importancia a nivel regional por ser el centro con iniciativa de implementar medidas de uso eficiente y ahorro de energía.

4.3.4.2. Control de los consumos por unidad de ambiente

La eficiencia energética implica conocimiento pleno del área que se proyecta optimizar en el ámbito de la utilización del recurso, tal es el caso del CTPI, centro al que se formuló una serie de indicadores de eficiencia energética con el objeto de llevar un control de las actividades desarrolladas en el centro y los consumos de energía que conllevan, en este orden de ideas y dando prioridad a las

estrategias formuladas, la institución cuenta con un formato de inspección, que en el desarrollo de las actividades anteriores se llevó a cabo en los puntos críticos denominados también ambientes o sectores de mayor consumo de energía eléctrica.

En la verificación de campo se desarrolló un monitoreo de consumos durante una semana, en la cual se evidenciaron las actividades y los hábitos de consumo de la población del CTPI, y se determinaron los consumos aproximados mensuales para el centro (ver tabla 21). Con base a lo anterior y en conformidad con el diligenciamiento de los formatos de la tabla 18 y 20, se presenta a continuación el comportamiento que presentan los sectores del centro, entendiéndose como bloques en representación y resultado del consumo de energía por unidad de área.

Plano 2. Representación del comportamiento del consumo de energía por bloques del CTPI

“En esta hoja se ubicará el plano realizado en AUTOCAD con la ubicación de los bloques evaluados”. Ver plano 2 como documento independiente.

4.3.4.3. Control y verificación de uso eficiente del recurso energético

El centro de teleinformática y producción industrial (CTPI), en su compromiso con la conservación del medio ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales, por medio del subsistema de gestión ambiental (SGA) en uno de sus programas se encuentra el uso eficiente de la energía (ver lineamiento 2.2.8), el cual es controlado y verificado por medio de inspecciones rutinarias que se realizan al sector energético (ver anexo A), por otro lado, en el desarrollo del proyecto se diligencio el formato de informe de inspección de seguridad – salud – ambiente, en los ambientes y áreas denominadas críticas por su consumo elevado de acuerdo al total del centro (ver plano2). A continuación, se presenta el formato de informe de inspección de seguridad – salud – ambiente para los puntos críticos.

Tabla 43. Formato de informe de inspección de seguridad-salud-ambiente para los puntos críticos

	<p>SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA INFORME DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD – SALUD – AMBIENTE</p>
LUGAR, FECHA Y DURACIÓN	
DEPENDENCIA	
ÁREAS INSPECCIONADAS	
INSPECTORES	
RESPONSABLE DEL INFORME	
<p>GENERALIDADES DE LA INSPECCIÓN: (indica los motivos por el cual se realiza la inspección, verificación de áreas o procesos, o solicitud programada de seguimiento, etc.)</p>	
<p>1.OBJETIVO: (indica el que, el cómo, y el para que, de la inspección, se redacta con verbos en infinitivo)</p>	
<p>2.ALCANCE: (identifica a que, a quienes, y en donde se realiza la inspección, y una breve descripción de la actividad (es) con la cual inicia y con la cual termina)</p>	
<p>3. ASPECTOS POR RESALTAR: (describe los puntos más importantes identificados durante la inspección, avances, cierres de hallazgos anteriores,</p>	

implementación de planes de mejoramiento, así como los puntos positivos del proceso o áreas inspeccionadas)														
4. HALLAZGOS: (relaciona los factores de riesgo, condiciones inseguras, condiciones ambientales desfavorables o conformidades, identificadas durante la inspección, realizando una breve descripción de la misma, detallando ubicación y estableciendo recomendaciones para su control)														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>UBICACIÓN</th> <th>FACTOR DE RIESGO/CONDICIÓN INSEGURA/CONDICIÓN AMBIENTAL DESFAVORABLE/DESCRIPCIÓN</th> <th>FOTOGRAFÍA</th> <th>ACCIÓN CORRECTIVA O DE MEJORA RECOMENDADA</th> <th>RESPONSABLE DE LA MEJORA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>					UBICACIÓN	FACTOR DE RIESGO/CONDICIÓN INSEGURA/CONDICIÓN AMBIENTAL DESFAVORABLE/DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA	ACCIÓN CORRECTIVA O DE MEJORA RECOMENDADA	RESPONSABLE DE LA MEJORA					
UBICACIÓN	FACTOR DE RIESGO/CONDICIÓN INSEGURA/CONDICIÓN AMBIENTAL DESFAVORABLE/DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA	ACCIÓN CORRECTIVA O DE MEJORA RECOMENDADA	RESPONSABLE DE LA MEJORA										
5. ACCIONES TOMADAS DURANTE LA INSPECCIÓN: (describe las medidas temporales inmediatas realizadas en el momento de la inspección, en caso de identificar peligros inminentes, como señalar la condición insegura o aislar el área)														
6. conclusiones: (resultado del proceso de inspección, proposición lógica final y no una "opinión")														

Fuente: Insumo suministrado por el CTPI

Tal como se observa en el formato técnico, la inspección para los puntos críticos implica un mayor grado de responsabilidad en cuanto al diligenciamiento del mismo, puesto que a diferencia de las inspecciones rutinarias (ver anexo A), éste resalta el motivo principal por el cual se está realizando la inspección, el objetivo y el alcance, cabe mencionar que el diligenciamiento de este formato se empezó a realizar desde el periodo práctico profesional, correspondiente a los programas para el ahorro y uso eficiente de energía en el CTPI (ver tabla 43), en este orden de ideas se resalta los hallazgos negativos en cuanto a hábitos de consumo, para establecer recomendaciones para su control. Por otro lado, se reconoce el apoyo brindado por los integrantes del equipo ambiental del centro, ya que contribuyeron

de alguna manera para el diligenciamiento de los formatos de eficiencia energética y las medidas inmediatas implementadas para reducir el consumo de energía.

Con base a lo anterior y la determinación de los resultados del anterior formato, es posible afirmar que la principal falencia encontrada en el trabajo de campo son los hábitos de consumo, y una vez más se justifica de una manera positiva la implementación de la segunda estrategia propuesta, teniendo en cuenta que las actividades deben incluir a toda la población del centro, para mitigar la problemática existente y evitar la generación de inconformidades respecto al uso eficiente del recurso energético.

5. CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La revisión detallada de los componentes establecidos por el programa de cambio climático del centro de teleinformática y producción industrial CTPI, permitió realizar un diagnóstico energético para conocer el estado inicial del consumo eléctrico, dicho diagnóstico facilitó la identificación de las oportunidades y debilidades para la formulación del programa de mejoramiento continuo.
- El diagnóstico energético realizado al CTPI permitió encontrar grandes potenciales de ahorro de energía como: tener en cuenta criterios de selección de equipos eficientes energéticamente, medir la iluminación necesaria para cada una de las áreas de acuerdo a sus actividades, instalar medidores de consumo energético por áreas o ambientes de formación, realizar un mantenimiento continuo de los equipos principalmente los del área de talleres (bloque D), por otro lado también se identificaron luminarias convencionales, las cuales pueden ser cambiadas por ahorradoras tipo T8 o T5, entre otras.
- El diligenciamiento del formato de diagnóstico energético en verificación de campo reconoció todos los ambientes de aprendizaje, talleres de prácticas, áreas administrativas y domésticas. Mediante el diagnóstico de monitoreo de horas de consumo por unidad de equipo se logró identificar que el ambiente de soldadura es el que mayor aporte genera al consumo total del centro con 1826,52 kwh por semana, por otro lado, el consumo máximo en el sector administrativo es del grupo administrativo y financiero inter centros con un consumo equivalente a 424,88 kwh.
- Los indicadores y metas planteadas por la institución en el programa de ahorro y uso eficiente de energía del CTPI para el año 2016 y 2017 son

representativos positivamente, ya que solo en 3 casos se ha superado la meta propuesta.

- El diligenciamiento del instrumento de evaluación de aspectos e impactos ambientales generados por el consumo de energía permitió observar que las áreas que presentan mayor impacto son: análisis de sistemas de información ADSI, gestión de redes, control numérico computarizado CNC, y los gimnasios, esto se debe al tiempo de uso de los equipos de alta potencia que se utilizan para la formación, y por otro lado la prestación del servicio de iluminación de forma constante.
- Se identificaron las siguientes estrategias de ahorro energético como las más viables y efectivas: propuesta de indicadores de eficiencia energética, fortalecimiento del programa estratégico en formación, educación y sensibilización energética, y optimización del sistema de iluminación del CTPI mediante sensores por movimiento.
- El programa de formación, educación y sensibilización energética se ejecutó por medio de las capacitaciones establecidas con la directora del equipo de apoyo ambiental del CTPI, Ing Liliana Gallego Taborda y el pasante Eduardo Bladimir Guapucal Escobar, las cuales tienen un alcance para todo el personal asistencial, administrativos, aprendices y contratistas del centro, en los temas competentes al uso eficiente de energía. Esto con el fin de fortalecer el programa de educación y cultura energética.
- Se logró concluir que la mayor dificultad que se presenta en el centro de teleinformática y producción industrial para realizar una adecuada gestión del recurso energético, es que no cuenta con registros que permitan definir las alzas y bajas de los consumos históricos de energía, por ello se tomaron los últimos tres años.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda la instalación de contadores de energía por áreas, con el fin de conocer los consumos exactos, y de esta forma realizar intervenciones de optimización y mejoramiento que reflejen mejores resultados.
- Con el objeto de determinar la aprobación del conocimiento adquirido posterior a las capacitaciones, se recomienda realizar auditorías internas en cada uno de los ambientes de formación y áreas administrativas para la verificación del buen uso y aprovechamiento de la energía.
- Es recomendable para el CTPI instalar interruptores en lugares específicos y no de manera general como en los talleres, en oficinas y no en sectores administrativos, con el fin de usar la energía necesaria para la iluminación y no mantener constantemente áreas iluminadas que no lo requieren.

- El CTPI deberá disponer de un equipo que lidere el programa de eficiencia energética y que conozca profundamente el tema, para mitigar la problemática generada por el indiscriminado consumo del recurso.
- Se recomienda capacitar continuamente a todo el personal de mantenimiento de equipos eléctricos del centro para que conozcan la importancia de la eficiencia energética, y de esta forma disminuir las pérdidas de energía por esta razón.
- Mediante el diagnóstico realizado se logró identificar equipos de cómputo en formación académica y equipos del área administrativa en general como impresoras, fotocopiadoras, aire acondicionado, entre otros, que pertenecen al tipo de equipos obsoletos, por ello se recomienda al CTPI valorar la posibilidad de realizar un recambio de equipos obsoletos por tecnologías eficientes energética y económicamente.
- Debido a que el CTPI presenta formación en el área industrial se recomienda cambiar la instalación monofásica por trifásica, puesto que la instalación trifásica ayuda a disminuir el consumo de energía y según el RETIE es recomendable en actividades industriales, puesto que presenta la potencia total en tres divisiones y de esta forma se disminuye la posibilidad de presentar pérdidas de energía.
- En la búsqueda del ahorro energético de los recursos, y luego de optimizar los sistemas a través de mecanismos de eficiencia energética, se recomienda al CTPI la implementación de sistemas de generación o cogeneración de energía, en esta etapa es fundamental la determinación del potencial generador y las diferentes fuentes de energía, teniendo en cuenta el comportamiento en el tiempo de la fuente de energía.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] SANTIAGO IGLESIAS CARVAJAL, «GUÍA DE IMPACTO AMBIENTAL PARA CENTRALES HIDROELÉCTRICAS», UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, 2011.
- [2] J. A. V. M. Carlos Arturo García Botero y R. R. H. William Alberto Martínez Moreno, «PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y POTENCIA MÁXIMA EN COLOMBIA». jun-2016.
- [3] Centro Agropecuario Regional Cauca, «Centro Agropecuario Regional Cauca: NUESTRO CENTRO», *compromISO*. .
- [4] «CompromISO - Ambiental», jun-2017. [En línea]. Disponible en: <http://compromiso.sena.edu.co/ambiental/index.php>. [Accedido: 25-jun-2017].
- [5] C.-N. Unidas, «CEPAL - Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible». [En línea]. Disponible en: <https://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/prensa/noticias/comunicados/0/10900/P10900.xml&xml=/prensa/tpl/p6f.xsl&base=/prensa/tpl/top-bottom.xsl#>. [Accedido: 07-oct-2017].
- [6] ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, «Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible Resultados de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible e implicaciones para el seguimiento». 12-dic-2002.
- [7] El Congreso de Colombia, «LEY 697 DE 2001». 2001.
- [8] Y. C. Melisa Castrillón Gutiérrez, G. V. Marley Vanegas-Chamorro, y Eunice Villicaña, «Rol de las Fuentes No Convencionales de Energía en el sector eléctrico colombiano», *Scielo*, vol. Vol. 13, p. pag. 39-51, jun. 2015.
- [9] SIMEC, «Energía Hidráulica», jun-2017. [En línea]. Disponible en: <http://www.si3ea.gov.co/Home/Energ%C3%ADaHidraulica/tabid/77/language/en-US/Default.aspx>. [Accedido: 25-jun-2017].
- [10] J. C. C. A. Edgar Lora Figueroa, M.Sc Ph. . y I. T. O. Lourdes Meriño Stand, M.Sc M. S., «SistemadeGestión IntegraldelaEnergía Guía para la Implementación». 2008.

- [11] Andrés Eduardo Correa Díaz, «Propuesta para la implementación de un sistema de gestión integral de la energía en la planta de Colombates S.A.», Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia, 2016.
- [12] L. F. V. Luis Aballe Infante y Tania Carbonell Morales, «Aplicación de Gestión Total Eficiente de Energía en el Centro Internacional de Salud “La Pradera”», *Scielo*, vol. Vol. XXXV, p. p.112 – 121, sep. 2013.
- [13] J. A. V. M. Carlos Arturo García Botero y R. A. R. H. William Alberto Martínez Moreno, «PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y POTENCIA MÁXIMA EN COLOMBIA Revisión Octubre de 2015». oct-2015.
- [14] D. C. O. M. JAVIER SABOGAL AGUILAR y ENRIQUE HURTADO AGUIRRE, «UNA REVISIÓN A LA REGLAMENTACIÓN E INCENTIVOS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN COLOMBIA», *Redalyc*, vol. Vol. XX (2), p. pag.55-67, dic. 2012.
- [15] A. G. A. MILTON FAVIAN SANDOVAL MERA, «IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE», UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE, SANTIAGO DE CALI, 2012.
- [16] «CENTRO TELEINFORMÁTICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL SENA - REGIONAL CAUCA: Directorio». [En línea]. Disponible en: https://ctpisenacauca.blogspot.com.co/p/blog-page_22.html. [Accedido: 07-oct-2017].
- [17] «Google Maps», *Google Maps*. [En línea]. Disponible en: <https://www.google.com.co/maps/place/Popay%C3%A1n,+Cauca/@2.4573831,-76.6699746,12z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e300311c028d47d:0x880bd67f0987a54e!8m2!3d2.4448143!4d-76.6147395>. [Accedido: 07-oct-2017].
- [18] GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, «DECRETO No. 0118 DE 1957». 1957.
- [19] «CompromISO». [En línea]. Disponible en: <http://compromiso.sena.edu.co/index.php?text=inicio&id=30>. [Accedido: 07-oct-2017].

- [20] ministerio de minas y energia, «ANEXO GENERAL DEL RETIE VIGENTE ACTUALIZADO A 2015». 2015.
- [21] epm, «INSTALACION DE ACOMETIDA AÉREA Y SUBTERRANEA». 2016.
- [22] ministerio de minas y energia, «REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)». 2013.
- [23] EL CONGRESO DE COLOMBIA, «LEY 99 DE 1993». 1993.
- [24] EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, «DECRETO 2811 DE 1974». 1974.
- [25] El Congreso de Colombia, «LEY 143 DE 1994». 1994.
- [26] EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, «DECRETO 895 DE 2008». 2008.
- [27] EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, «DECRETO 3450 DE 2008». 2008.
- [28] EL CONGRESO DE COLOMBIA, «LEY 1715 DE 2014». 2014.
- [29] «Control del sistema de iluminación con domótica - Integración domótica - DomoPrac - Domotica practica paso a paso». [En línea]. Disponible en: <http://www.domoprac.com/domoteca/domoteca/integracion-domotica/control-del-sistema-de-iluminacion-con-domotica.html>. [Accedido: 03-nov-2017].
- [30] Raúl Eduardo Soriano Tovar, «Ahorro de energía en Hoteles de México», UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, Mexico, 2011.
- [31] Unidad de planeación minero energética UPME, «Resolución 857 de 2015». 2015.
- [32] «Electric Line Sensor de movimiento techo para interiores 800 w-120 v», SodimacCO. [En línea]. Disponible en:

<http://www.homecenter.com.co//homecenter-co//product/115439/Sensor-de-movimiento-techo-para-interiores-800-w-120-v/115439>. [Accedido: 07-nov-2017].

ANEXOS

Anexo A. Diligenciamiento de formato de inspección rutinaria de energía establecido por el CTPI

SUBSISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PROGRAMA DE CAMBIO CLIMÁTICO INSPECCIÓN DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE ENERGÍA		
CENTRO/SEDE:		CTPI
CONTROLADO POR:		MES REPORTADO: JUNIO
AMBIENTE/OFCINA: TICS 1		AMBIENTE/OFCINA: TICS 2
RESPONSABLE: Eduardo Guapural Escobar		RESPONSABLE: Eduardo Guapural Escobar
ACTIVIDAD DE CONSUMO DE ENERGÍA: Actividad académica.		ACTIVIDAD DE CONSUMO DE ENERGÍA: Actividad Académica.
CONDICIONES TÉCNICAS Y AMBIENTALES		
Ítem de Verificación	Estado	Observaciones
Numero de Bombillas	NO	NO hay
Numero de Luminarias	2	15 bombas y 13 moka
No. Bombillas y luma. encendidas	3	15
No. Equipos Eléctricos y Electrónicos		22
No. Equipos E.E. Conectados		22
Red de Instalaciones Eléctricas	1	
Tomacorrientes		46
Interruptores		3
conexiones externas o alternas	NO	
planta eléctrica	NO	
Campaña Educativa de UEAE	NO	no se ha hecho
sistema de Contra incendios	SI	1 extintor
Orden y seguridad	1	
Fuentes alternas de energía	NO	
Tecnología de la iluminación	NO	
valoración Total:		
Estado: 1: Bueno, 2: Regular, 3: Malo, SI o NO (De acuerdo al ítem de inspección)		
AMBIENTE/OFCINA: Creativos 1		AMBIENTE/OFCINA: Entrenamiento deportivo
RESPONSABLE: Eduardo Guapural Escobar		RESPONSABLE: Eduardo Guapural Escobar
ACTIVIDAD DE CONSUMO DE ENERGÍA: Actividad Académica		ACTIVIDAD DE CONSUMO DE ENERGÍA: Actividad académica
CONDICIONES TÉCNICAS Y AMBIENTALES		
Ítem de Verificación	Estado	Observaciones
Numero de Bombillas	NO	NO hay
Numero de Luminarias	1	71 Bombas y 1 moka
No. Bombillas y luma. encendidas	3	71
No. Equipos Eléctricos y Electrónicos		49
No. Equipos E.E. Conectados		42
Red de Instalaciones Eléctricas	1	
Tomacorrientes		66
Interruptores		3
conexiones externas o alternas	NO	
planta eléctrica	NO	
Campaña Educativa de UEAE	NO	NO se ha hecho
sistema de Contra incendios	NO	
Orden y seguridad	1	
Fuentes alternas de energía	NO	
Tecnología de la iluminación	NO	
valoración Total:		
Estado: 1: Bueno, 2: Regular, 3: Malo, SI o NO (De acuerdo al ítem de inspección)		
INSPECCIONÓ:		REVISÓ:
Nombre: Eduardo Guapural Escobar		Nombre:
Fecha: 13-06-19		Fecha:

Anexo B. Cronograma de sensibilización energética dirigida al personal administrativo y de formación académica del CTPI

ÁREA	ACTIVIDAD	MES SEMANA	MES 1				MES 2				MES 3				OBSERVACIONES	INSUMOS	FRECUENCIA	RESPONSABLE DEL MONITOREO	PRODUCTO O REGISTRO QUE GENERA
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
SUBSISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL - SGA																			
ACTIVIDADES DE FORMACIÓN, EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN ENERGÉTICA PARA FUNCIONARIOS PÚBLICOS Y CONTRATISTAS																			
CTPI	módulo 1																		
CTPI	módulo 2																		
CTPI	módulo 3																		
ACTIVIDADES DE FORMACIÓN, EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN ENERGÉTICA PARA APRENDICES																			
CTPI	módulo 1																		
CTPI	módulo 2																		
CTPI	módulo 3																		

Anexo C. Cantidad y características de luminarias existentes en el CTPI

MARCA	POTENCIA DE CONSUMO EN W					
	W	W	W	W	W	W
	17	35	36	39	75	121
OSRAM	1013	6		1186		98
PHILIPS	234			90		25
SYLVANIA	200			177	86	
EXCELITE	74					
TECHNO LAMP	520					
IGOL			258			
TOTAL	2041	6	258	1453	86	123

- Características de consumo y eficiencia de las luminarias existentes en el CTPI

CARACTERÍSTICAS	OSRAM 17W	OSRAM 39W	OSRAM 121	PHILIPS 17W	PHILIPS 39W	PHILIPS 121	SYLVANIA 17W	SYLVANIA 39W	SYLVANIA 75W	EXCELITE 17W	TECHNO LAMP 17W	IGOL 36W
TIPO	fluorescente	LED	LED	fluorescente								
Tiempo de demora para	Algún retardo	instántaneo	instántaneo	Algún retardo								

CARACTERÍSTICAS	OSRAM 17W	OSRAM 39W	OSRAM 121	PHILIPS 17W	PHILIPS 39W	PHILIPS 121	SYLVANIA 17W	SYLVANIA 39W	SYLVANIA 75W	EXCELTE 17W	TECHNO LAMP 17W	IGOL 36W
encendedor			o	o	o	o	o	o	o			
Emisión de calor	Baja	Baja	baja	baja	baja	baja	baja	baja	baja		muy baja	Baja
Consumo eléctrico (W)	17	39	121	17	39	121	17	39	75	17	17	36
Eficiencia (Lm/W)	105	82	90	80	79	95	70	70	75	70	110	80
Lúmenes (Lm)	1700	3100	3800	1300	2500	3800	1148	2730	5625	1160	2000	2880
Sensibilidad a la humedad	Alta	Alta	alta	alta	alta	alta	alta	alta	alta	ninguna	ninguna	Alta
Contenido de materiales tóxicos	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	Hg	ninguno	ninguno	Hg
Vida útil aproximada en horas de funcionamiento	30000	24000	30000	36000	9000	30000	30000	10000	10001	50000	50000	12000
Precio	medio	medio	medio	medio	medio	medio	medio	medio	medio	alto	alto	medio

Anexo D. Implementación de inspección de seguridad, salud y ambiente para puntos críticos

	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA INFORME DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE
LUGAR, FECHA Y DURACIÓN	CENTRO DE TELEINFORMÁTICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL (CTPI) 27-09-2017
DEPENDENCIA	INSPECCIÓN DE ENERGÍA
ÁREAS INSPECCIONADAS	DESARROLLO DE SOFTWARE 2
INSPECTORES	DAVID ENRIQUEZ – EDUARDO GUAPUCAL
RESPONSABLE DEL INFORME	DAVID ENRIQUEZ - MIRTHA ESPINOSA

GENERALIDADES DE LA INSPECCIÓN (Indica los motivos por el cual se realiza la inspección, verificación del área o proceso a solicitud, programada, de seguimiento, etc.)

De acuerdo con los objetivos planteados por el sistema integral de gestión y autocontrol (SIGA), del SENA REGIONAL Cauca. En el centro de teleinformática y producción industrial se realizó la inspección para determinar el consumo de energía por sectores, mediante el método de monitoreo de consumos, con el propósito de corroborar la información obtenida en el levantamiento de la línea base de consumos de energía en el centro. De este modo se logró evidenciar que en el ambiente denominado desarrollo de software se encuentran 7 equipos encendidos y una gran mayoría conectados. Cabe aclarar que en el ambiente no se encontraban en formación desde el día anterior, lo que responde a falencias en los hábitos de consumo energético.

1. OBJETIVO (Indica el qué, el cómo y el para qué de la inspección. Se redacta con verbos en infinitivo.)

Formular programas para el ahorro y uso eficiente de energía en centro de teleinformática y producción industrial CTPI basándose en inspecciones para el monitoreo de consumos

2. ALCANCE (Identifica a qué, a quiénes y en dónde se realiza la inspección y una breve descripción de la actividad(es) con la cual inicia y con la cual termina.)

En el centro de teleinformática y producción industrial CTPI se realizó la inspección en el ambiente de desarrollo de software ADSI 1, y se logró evidenciar ciertas inconformidades en relación a consumos de energía y hábitos de consumo puesto que se encontraron 7 equipos (computadores de mesa) encendidos y un televisor junto con la gran mayoría de computadores se encontraban conectados, lo que también genera un consumo pero en menor proporción. Esta actividad se llevó a cabo el día 27 de septiembre en horas de la mañana por lo que se puede afirmar que este hallazgo responde a actividades realizadas en el ambiente el día anterior, por lo que se evidencian grandes falencias en hábitos de consumo.

3. ASPECTOS POR RESALTAR (Describe los puntos más importantes identificados durante la inspección, avances, cierre de hallazgos anteriores, implementación de planes de mejoramiento, así como los puntos positivos del proceso o áreas inspeccionadas)

El desarrollo de la inspección logró evidenciar algunas falencias en cuanto a consumos de energía, y se puede observar a continuación:

- Malos hábitos de consumo de energía
- Inconformidad con lo establecido en el SIGA
- Equipos encendidos durante horas en las que no había formación académica
- Equipos conectados durante horas en las que no había formación académica
- Falencias en aspectos de cultura energética

GTH-F-070 V.02



SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA
INFORME DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE

4. **HALLAZGOS** (Relacione los factores de riesgos, condiciones inseguras, condiciones ambientales desfavorables o no conformidades identificadas durante la inspección, realizando una breve descripción de la misma, detallando ubicación y estableciendo recomendaciones para su control.)

UBICACIÓN	FACTOR DE RIESGO/CONDICIÓN INSEGURA/ CONDICIÓN AMBIENTAL DESFAVORABLE / DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA	ACCIÓN CORRECTIVA O DE MEJORA RECOMENDADA	RESPONSABLE DE LA MEJORA
Ambiente desarrollo de software 1-2	Falencias en hábitos de consumo de energía (TV y computadores encendidos y conectados sin uso alguno)		Fortalecer los programas de sensibilización ambiental enfocado en hábitos de consumo del recurso energético	DAVID ENRIQUEZ – EDUARDO GUAPUCAL

5. **ACCIONES TOMADAS DURANTE LA INSPECCIÓN** (describa las medidas temporales inmediatas realizadas en el momento de la inspección, en caso de identificar peligros inminentes, como señalar la condición insegura o aislar el área.)

Una vez hecho el hallazgo se procedió a tomar acciones correctivas para los mismos, en este caso para los equipos (computadores de mesa y TV) se apagaron y se desconectaron para disminuir el consumo de energía en el ambiente y generalmente en el centro de teleinformática y producción Industrial.



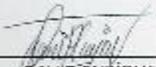
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA
INFORME DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE

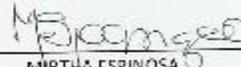
6. CONCLUSIONES (Resultado del proceso de inspección, proposición lógica final y no una "opinión")

Se logró inspeccionar el ambiente ADSI 1-2 en relación al consumo de energía para determinar acciones correctivas en cuanto al uso y aprovechamiento del recurso energético en CTPI

Se puede concluir que el monitoreo de consumos es una herramienta muy importante para determinar los consumos reales de un área determinada, en este caso el ambiente de ADSI 1-2, presenta falencias en cuanto a hábitos de consumo de los aprendices.

Responsable:


DAVID ENRIQUEZ -
Lider SIGA


MIRTHA ESPINOSA
Coordinadora misional

Anexo E. Lista de chequeo con criterio de selección de equipos, tecnológicos, y eficientes energéticamente para el CTPI

Equipo	Características	Especificaciones mínimas	Proveedor 1		Proveedor 2		Proveedor 3	
			Característica	Puntaje	Característica	Puntaje	característica	Puntaje
Equipo A	Eficiencia		M a r c a		M a r c a		M a r c a	
	Consumo energético							
	Tiempo de vida útil							
	Presencia de sustancias peligrosas							
	Emisiones							
	Tipo de corriente: monofásico, bifásico o trifásico							
	Certificaciones ambientales o energéticas							
	Manual informativo							
	Tiempo de entrega y disponibilidad							
	Costo inicial							
	Costo de instalación							
Total								

Las especificaciones mínimas serán establecidas por expertos del centro de teleinformática y producción industrial
 Las características son las indicadas por cada proveedor de acuerdo al ítem a tomar en cuenta para cada equipo
 Puntaje:
 0: el proveedor del equipo no dio información sobre la característica estudiada
 1: el proveedor no cumple con las especificaciones mínimas necesarias
 2: el proveedor cumple satisfactoriamente con los mínimos requerimientos
 3: las características expresadas por el proveedor están por encima del requerimiento mínimo de la institución interesada
 N/A: no aplica

Anexo G. Evidencia de monitoreo de consumos y verificación de campo en el CTPI



Diagnostico en ambiente de ADSI 2



Diagnostico en ambiente de ADSI 1



Diagnostico en oficinas de coordinación CTPI



Monitoreo en oficinas de coordinación CTPI



Verificación de hábitos de consumo en coordinación CTPI



Verificación de hábitos de consumo en oficinas de CTPI



Verificación de hábitos de consumo en pasillo CTPI



Diagnostico en grupo administrativo y financiero inter centros



Diagnostico en área de bienestar al aprendiz CTPI



Prácticas de biseles en ambiente de soldadura



Monitoreo en ambiente de soldadura



Verificación de hábitos de consumo en ambiente de soldadura



Diagnostico en ambiente de prácticas de soldadura



Verificación de hábitos de consumo en ambiente de prácticas de soldadura



Diagnostico en ambiente de gestión empresarial 1



Diagnostico en ambiente de marroquinería



Diagnostico en ambiente de construcción, obras civiles



Diagnostico en ambiente de electricidad



Diagnostico en laboratorio de análisis de parámetros ambientales



Diagnostico en ambiente de prácticas de CNC



Diagnostico en ambiente de CNC



Diagnostico en ambiente de CNC



Diagnostico en ambiente de joyería



Diagnostico en área de almacenamiento de residuos solidos



Diagnostico en ambiente de MEC



Diagnostico en ambiente de electricidad y automatización industrial



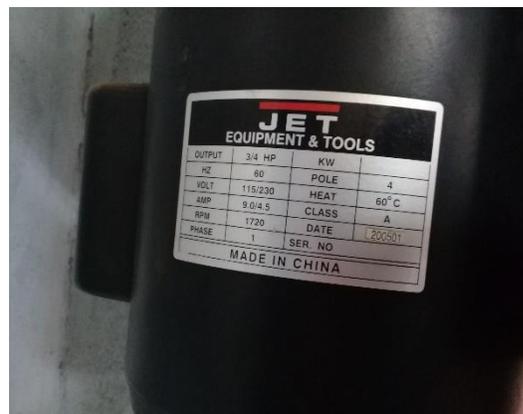
Diagnostico en ambiente de MEC



Diagnostico en ambiente de CNC

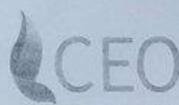


Diagnostico en ambiente de mecánica



Diagnostico en ambiente de ebanistería

Anexo F. Recibo de energía del SENA Alto Cauca



CEO
Compañía Energética de Occidente

Compañía Energética de Occidente SAS ESP
Facturación del Servicio de Energía Eléctrica
Nit: 900 366 010-1
Cra. 7 No. 1N-28, edificio Edgar Negret, pisos 3 y 4
Línea de Atención 01 8000 51 1234
Popayán - Cauca




Factura No.
50946205
Fecha de Exp.
08/09/2017

REF PAGO ELECTRÓNICO
23880836

Nombre EL SENA
Cédula 899999034-1
Dirección DIR SENA ALTO DE CAUCA - 225420943
Municipio POPAYÁN

PERIODO DE CONSUMO
Desde 01/08/2017 Hasta 31/08/2017
Pago Oportuno Hasta **INMEDIATO**
Suspensión desde **INMEDIATO**
Tipo de Medición **Teledemida**

CONTRATO
225420

INFORMACIÓN TÉCNICA
Ruta Reparto 19035001 - 5010030200
Categoría **OFICIAL**
Nivel de Tensión 2
Transformador S035318511097
Alimentador
Ciclo **35**
Subcategoría **Oficial**
Carga Instal. (KVA) 320.00
Grupo

DETALLE DE LA MEDICIÓN

Medidor	Marca	Tipo	Factor	Consumo	Unidad
08483031	ELSTER	Energía Activa(Kwh)	1	45,605.24	Kwh
08483031	ELSTER	Energía Reactiva(Kvar)	1	7,236.21	KVARH

Últimos 6 consumos (kwh)

	AGO/17	JUL/17	JUN/17	MAY/17	ABR/17	MAR/17	Promedio
Energía Activa(Kwh)	38,507.0	39,531.2	37,002.9	33,419.36	40,245.23	35,108.01	37,302.30
Energía Reactiva(Kvar)	7,735.3	6,696.0	5,945.3	5,009.95	5,672.24	4,253.60	5,885.42

Conceptos del Servicio de Energía

Cargos	Cantidad	Valor unit.	Subtotal(S)
Consumo Energía (Kwh)	45,605.24	443.6952	20,234,826.53
Interés Por Mora			118,369.15
Ajuste Decena			-13.01

Facturación Alumbrado Público

	Otros Conceptos
Alumbrado Publico	27,717.33

ESTADO DE FINANCIACIÓN

Planes de financiación	Cuotas pend.	Saldo

Tasa Interés Mora: 2.3548

PRODUCTO **225420943** Fecha y Último Pago: 22/08/2017 16,668,236

Somos Grandes Contribuyentes, Según Resolución DIAN No. 013483 del 29 de diciembre de 2011
Agente retenedor de IVA

FACTURACIÓN DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Desde	Hasta	Pago Oportuno Hasta	TOTAL A PAGAR
01/08/2017	31/08/2017	INMEDIATO	\$22,087,123

CONTRATO
225420

REF. PAGO ELECTRÓNICO
23880836



(415)7709998021396(8020)0023880836(3900)0022087123(96)20170921
Revise que el valor pagado equivaiga al valor del timbre del cajero recaudador.

Factura No.
50946205

Pag: 23

Vigilado por la Superintendencia de Servicios Públicos

Este documento equivalente a la factura, presta mérito ejecutivo de acuerdo con el Art. 130 de la Ley 142-94