

**DISEÑO DE LA PRIMERA FASE DE UN PLAN DE ACCIÓN CON BASE EN EL
PROGRAMA DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA PARA LAS
INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS Y OPERATIVAS DE LA SEDE
PRINCIPAL DE TRANSPIEDECUETA.**

**ERIKD ABDUL PÉREZ MEDINA
LEYDER ESTIVEL GONZALEZ LEON**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA, ELECTRONICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2023

**DISEÑO DE LA PRIMERA FASE DE UN PLAN DE ACCIÓN CON BASE EN EL
PROGRAMA DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA PARA LAS
INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS Y OPERATIVAS DE LA SEDE
PRINCIPAL DE TRANSPIEDECUETA.**

**ERIKD ABDUL PÉREZ MEDINA
LEYDER ESTIVEL GONZALEZ LEON**

Trabajo de grado para optar al título de Ingenieros electricistas

Director

MANUEL JOSE ORTIZ RANGEL

Codirector

GABRIEL ORDÓÑEZ PLATA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA, ELECTRONICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2023

DEDICATORIA

A Dios y mi familia por no dejarme caer en los momentos más difíciles de mi carrera y mi vida, ellos me han enseñado que con mucho esfuerzo y dedicación los proyectos se hacen realidad y los obstáculos se superan, sin la motivación constante de ellos, pienso que esto nunca se fuese hecho posible en mi vida y estoy profundamente agradecido con eso.

A mi mamá (Gloria Ester Medina Arrieta) que sin importar las situaciones de la vida me ha convertido en el hombre que soy hoy, con ella estaré agradecido toda mi vida, ha sido mi ángel en todo este camino llamado vida y espero y ruego que Dios me dé la posibilidad de poderle brindar muchas alegrías de ahora en adelante.

A mi papá (Cristóbal Pérez Agudelo) que es el hombre que más he podido admirar en mi vida, que a pesar de los obstáculos que la vida le presentó desde muy temprana edad, nunca dejó de luchar por lo que quería hasta conseguirlo, tanto así que siguió luchando por ver a su hijo convertido en un profesional y estar a poco tiempo de poderlo conseguir me hace muy feliz y me llena de orgullo poder demostrar que todos los esfuerzos realizados no han sido en vano.

A mis hermanos (Katherine Lizeth Pérez Medina y Duban Lorenzo Pérez Medina) que en el largo camino nos hemos sabido reponer de cada caída para seguir adelante.

A los compañeros que hice en mi vida universitaria, y especialmente a mi amigo (Yorledinson Martinez Subero) estoy seguro de que esto también es un triunfo de todos nosotros y que espero ver graduándonos todos juntos y que no es mentira lo que dicen, de que la carrera universitaria se saca con un buen grupo de estudio.

ERIKD ABDUL PÉREZ MEDINA.

A mi madre Paula León Benitez, mi padre Leopoldo González Caballero, quienes me corrigieron, guiaron y me enseñaron a trabajar por lo que se quiere y a valorar lo que se tiene. Quienes con su esfuerzo y dedicación hicieron todo lo posible para brindarme la oportunidad de estudiar.

A mis hermanos (Heyver Ismael González León y Eymard Nicolas González León), quienes me han ofrecido su cariño y apoyo.

A la familia Hernandez Gonzalez, especialmente a mi tía Gladys González Caballero y a mi tío Jose D. Hernández Malavera, quienes me acogieron y apoyaron durante toda mi vida universitaria y más.

A la familia Caballero Pimiento, especialmente a mi madrina Esperanza Caballero Pimiento, mi padrino Juan Caballero Pimiento y Luis Caballero Pimiento, quienes me brindaron todo su apoyo.

A todas las personas que han hecho parte de mis momentos mencionadas anteriormente, quienes fueron incondicionales, de todo corazón, **mi Dios les pague.**

LEYDER ESTIVEL GONZALEZ LEON

AGRADECIMIENTOS

A nuestra alma mater la Universidad Industrial de Santander (UIS) por acogernos en una de las mejores etapas de nuestras vidas, a los profesores que con su conocimiento nos llevaron a pensar más allá del común, a todas las personas que aportaron con su conocimiento para podernos llevar al lugar que estamos.

A los encargados de Transpiedecuesta por brindarnos el apoyo en todo momento en nuestro proyecto, al Ingeniero Manuel Ortiz por guiarnos en este largo proceso y darnos la mejor dedicación.

ACRÓNIMOS

IEC: Comisión Electrotécnica Internacional.

IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

NEC: National Electrical Code.

NTC: Norma Técnica Colombiana.

PROURE: Programa de uso Racional y Eficiente de la Energía.

RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

RETILAP: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

URE: Uso Racional y Eficiente de la Energía.

SFV: Sistema Fotovoltaico

CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social.

CREG: Comisión Regulatoria de Energía y Gas.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	16
1. JUSTIFICACIÓN	19
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
4. NORMATIVIDAD Y MARCO LEGAL	22
4.1. ÁMBITO SISTEMÁTICO NACIONAL URE Y PROURE	22
4.2. REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)	23
4.3. CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO NTC 2050	24
4.4. REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO (RETILAP).....	24
4.5. NORMATIVIDAD PLANEACIÓN ENERGÉTICA	25
5. METODOLOGIA DE IMPLEMENTACION DEL TRABAJO DE GRADO	27
5.1 DATOS PRELIMINARES.....	29
5.2. OBTENCIÓN DE DATOS.....	29
5.2.1. Datos del sistema eléctrico de las instalaciones de Transpiedecuesta	30
5.3. ESTUDIO DEL ESTADO ENERGÉTICO	30
5.4. FUNCIONAMIENTO DE UN PANEL SOLAR	31
6. INFORMACIÓN REFERENTE A LA ENERGÍA ELÉCTRICA Y EL CONSUMO DE ENERGÍA	34
6.1. DEFINICIONES.....	34
6.1.1. Mercado Regulado.....	34
6.1.2. Mercado no Regulado.....	34

6.1.3. Tarifa del Consumo.....	34
6.1.4. Energía Activa.....	35
6.1.5. Energía Reactiva.....	35
6.1.6. Penalización de la CREG por el Consumo de la Energía Reactiva.....	35
7. INVENTARIO DE CARGAS DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN LAS INSTALACIONES OPERATIVAS Y ADMINISTRATIVAS DE TRANSPIEDECUESTA.....	37
7.1. SISTEMA ELÉCTRICO.....	37
7.2. LUMINARIAS.....	38
7.3. RECIBOS DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	40
8. ANÁLISIS DE AHORROS.....	44
8.1. COMPARATIVA DE AHORROS DE TRES MESES.....	44
8.1.1. Comparativa del Mes Junio, Con y Sin el Sistema Fotovoltaico.....	44
8.1.2. Comparativa del Mes Julio, Con y Sin el Sistema Fotovoltaico.....	45
8.1.3. Comparativa del Mes Agosto, Con y Sin el Sistema Fotovoltaico.....	47
9. TRABAJO DE CAMPO EN LAS INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS.....	51
9.1 ÁREAS DE TRABAJO.....	52
9.2. RECOMENDACIONES RESPECTO AL ESTUDIO DE ILUMINACIÓN.....	57
9.3. INVENTARIO DE EQUIPOS QUE CONSUMEN ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS.....	59
9.4. CARGAS DE MENOR Y MAYOR CONSUMO EN LAS INSTALACIONES DE TRANSPIEDECUESTA.....	60
9.5 RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO.....	72
10. CAMPAÑA DE SOCIALIZACIÓN Y ENSEÑANZA ACERCA DEL PROGRAMA DE USO RACIONAL Y EFICIENTE EN LAS INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS Y OPERATIVAS DE TRANSPIEDECUESTA.....	77
10.1. DISTRIBUCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LOS EMPLEADOS DE TRANSPIEDECUESTA.....	77
10.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS FOLLETOS Y PANFLETOS A DISTRIBUIR	78
10.2.1. Administrativos. E.....	78

10.2.2. Operarios.....	80
10.2.3. Conductores.....	83
10.3. DISTRIBUCIÓN Y PUBLICACIÓN DE FOLLETO Y POSTER.....	83
10.3.1. Distribución de Póster y Folletos en las Oficinas y Zonas Administrativas.	84
10.3.2. Distribución de Póster y Folletos en las Oficinas y Zonas Operativas.	87
10.3.3. Distribución de Póster y Folletos para los Conductores.	89
11. OPORTUNIDADES DE REDUCCIÓN DE CONSUMO EN LAS INSTALACIONES OPERATIVAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA SEDE PRINCIPAL DE TRANSPIEDECUETA.	92
12. IDENTIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS LEGALES Y TRIBUTARIOS QUE SE PUEDEN APLICAR A EMPRESAS QUE IMPLEMENTEN PROGRAMAS DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA.....	93
12.1. LEYES, DECRETOS Y RESOLUCIONES QUE FOMENTAN EL USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.	96
13. CONCLUSIONES.....	98
BIBLIOGRAFÍAS	100
ANEXOS.....	103

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Marco Regulatorio de Gestión Energética.....	25
Tabla 2. Marca y tipo de luminarias.....	38
Tabla 3. Valores de las cuentas del mes de diciembre del 2021.	40
Tabla 4. Valores de las cuentas del mes de enero del 2022.	40
Tabla 5. Valores de las cuentas del mes de febrero del 2022.....	41
Tabla 6. Valores de las cuentas del mes de abril del 2022.	41
Tabla 7. Niveles de luminancia medidos en las áreas administrativas.	54
Tabla 8. Equipos que necesitan energía eléctrica en las oficinas administrativas.	59
Tabla 9. Equipos que necesitan menor energía eléctrica en las oficinas operativas.	60
Tabla 10. Niveles de iluminancia (lx) en las áreas operativas.	61
Tabla 11. Placa del Taladro de árbol de 750W.	62
Tabla 12. Placa del esmeril de banco 8” 1HP.	63
Tabla 13. Placa de tronzadora o sierra de corte.	64
Tabla 14. Placa de la prensa hidráulica.....	65
Tabla 15. Placa de la Ensambladora de remaches.....	66
Tabla 16. Placa de la desmontadora de llantas.	67
Tabla 17. Placa de la Vulcanizadora de llantas.	68
Tabla 18. Placa de la Balanceadora de llantas.	69
Tabla 19. Placa de la Máquina de alineación láser.	70
Tabla 20. Placa del Compresor neumático.....	71
Tabla 21. Plan de mantenimiento anual.....	73
Tabla 22. Plan anual de mantenimiento.	75
Tabla 23. Horarios de trabajo del personal de Transpiedecuesta.....	77

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Funcionamiento de un panel solar.....	32
Figura 2. Diagrama unifilar del edificio.....	39
Figura 3. Comparativa del mes de junio con SFV y sin SFV.	44
Figura 4. Comparativa del mes de julio con SFV y sin SFV.....	46
Figura 5. Comparativa del mes de agosto con SFV y sin SFV.....	47
Figura 6. Comparativa de las cuentas sin y con SFV.	48
Figura 7. Ahorro total del proyecto en los tres primeros meses de uso.	49
Figura 8. Equipo con el que se hizo la evaluación lumínica.....	51
Figura 9. Resumen de valores de luminarias.	56
Figura 10. Ubicación recomendada de luminarias en áreas de generales.....	58
Figura 11. Taladro de árbol.	61
Figura 12. Esmeril.	62
Figura 13. Tronzadora o sierra de corte.	63
Figura 14. Prensa Hidráulica.....	64
Figura 15. Ensambladora de remaches.....	65
Figura 16. Desmontadora de llantas.	66
Figura 17. Vulcanizadora de llantas.....	67
Figura 18. Balanceadora de llantas.....	68
Figura 19. Máquina de alineación laser.....	69
Figura 20. Equipo de soldadura.....	70
Fuente: Elaboración propia.....	70
Figura 21. Especificaciones técnicas.....	71
Figura 22. Compresor Neumático.....	71

Figura 23. Folletos para distribuir.	79
Figura 24. Folleto para distribuir.	82
Figura 25: Instalación de posters.	86
Figura 26. Distribución de folletos.	87
Figura 27. Póster ubicado en portería.	88
Figura 28. Encargado y operario reciben los folletos.	89
Figura 29. Zona de descanso para conductores.	90
Figura 30. Entrega de posters y folletos a conductores.	90

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Tabla 2.1 RETIE	103
ANEXO B. NEC	105
ANEXO C. IEC, La International Electrotechnical Commission.....	107
ANEXO D. Ficha técnica luminarias 28399.	109
ANEXO E. Led panel RD 18 W.....	110
ANEXO F. Organigrama.....	111
Fuente: Transpiedecuesta.....	111

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO DE LA PRIMERA FASE DE UN PLAN DE ACCIÓN CON BASE EN EL PROGRAMA DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA PARA LAS INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS Y OPERATIVAS DE LA SEDE PRINCIPAL DE TRANSPIEDECUESTA.*

AUTOR: ERIKD ABDUL PÉREZ MEDINA, LEYDER ESTIVEL GONZALEZ LEON.**

PALABRAS CLAVE: URE, USO EFICIENTE DE LA ENERGIA, ENERGIA, TRANSPIEDECUESTA.

DESCRIPCIÓN: Como se menciona en la introducción, este proyecto es un programa de uso racional y eficiente de la energía en la sede administrativa y operativa de Transpiedecuesta ubicada en el Km 2 de la vía Piedecuesta – San Gil.

La consideración del buen uso de la energía eléctrica es el punto de partida, debido a la poca concientización y la falta de información sobre lo que implica la eficiencia energética a la hora de hacer uso de la energía eléctrica, por ende, se opta por el diseño de un programa de uso racional y eficiente de la energía (URE), el cual como una guía y un proceso persistente dará una contribución sustancial, tanto en las personas como en la facturación del servicio de electricidad.

Se tomará como punto de partida la información y datos del sistema eléctrico existente, se evidenciarán las causas de la ineficiencia energética, así como los elementos tales como, equipos de aire acondicionado, luminarias, equipos de informática entre otros, que puedan propiciar un uso de energía mayor del que se necesita en óptimas condiciones.

Se presentarán soluciones para las problemáticas existentes más relevante en cuanto a los parámetros de uso de la energía y la eficiencia energética de la sede principal de Transpiedecuesta, así como sensibilidad del personal administrativo y operativo para la toma de conciencia del uso adecuado de la energía eléctrica, con el fin de reducir el costo de la energía eléctrica, y favorecer el autoconsumo y la exportación de excedentes de energía producida por el sistema de generación fotovoltaica recientemente instalado.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director. Manuel José Ortiz Rangel. Codirector. Gabriel Ordóñez Plata

ABSTRACT

TITLE: DESIGN OF THE FIRST PHASE OF AN ACTION PLAN BASED ON THE RATIONAL AND EFFICIENT USE OF ENERGY PROGRAM FOR THE ADMINISTRATIVE AND OPERATIONAL FACILITIES OF THE HEADQUARTERS OF TRANSPIEDECUETA.*

AUTHOR: ERIKD ABDUL PÉREZ MEDINA, LEYDER ESTIVEL GONZALEZ LEON.**

KEY WORDS: URE, EFFICIENT USE OF ENERGY, ENERGY, TRANSPIEDECUETA.

DESCRIPTION: As mentioned in the introduction, this project is a program for the rational and efficient use of energy at the administrative and operational headquarters of Transpiedecuesta located at Km 2 of the Piedecuesta - San Gil road.

The consideration of the proper use of electrical energy is the starting point, due to the lack of awareness and the lack of information about what energy efficiency implies when making use of electrical energy, therefore, the option is chosen. design of a program for the rational and efficient use of energy (URE), which as a guide and a persistent process will give a substantial contribution, both in people and in the billing of the electricity service.

The information and data of the existing electrical system will be taken as a starting point, the causes of energy inefficiency will be evidenced, as well as elements such as air conditioning equipment, lighting, computer equipment, among others, that may promote the use of more energy than is needed under optimal conditions.

Solutions will be presented for the most relevant existing problems in terms of the parameters of energy use and energy efficiency of the main headquarters of Transpiedecuesta, as well as the sensitivity of the administrative and operational staff to raise awareness of the proper use of electrical energy. , in order to reduce the cost of electrical energy, and promote self-consumption and the export of surplus energy produced by the recently installed photovoltaic generation system.

* Degree work

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Electrical And Electronic Engineering. and Telecommunications. Director. Manuel Jose Ortiz Rangel. Co-Director. Gabriel Ordóñez Silver

INTRODUCCIÓN

Desde 1865 hasta el día de hoy el uso de la energía eléctrica se ha convertido en una necesidad para todos los seres humanos debido a su gran utilidad en el día a día, ya sea para su uso residencial, comercial e industrial, esto ha llevado a que durante las últimas décadas el uso irresponsable de la energía eléctrica, como por ejemplo el aire acondicionado, la calefacción, el horno microondas, las neveras y la iluminación son unas de las causas que han ocasionado severos daños en la atmósfera, ya que una gran parte de la energía eléctrica se produce en hidroeléctricas. Por ejemplo, en 2019 en Colombia se encontraban funcionando 28 plantas de este tipo despachadas centralmente y 115 no despachadas centralmente, en las primeras su capacidad neta ascendió a 10.974 MW mientras que en las segundas llegó a 860,57 MW¹, estas centrales producen una emisión permanente de partículas de metano a la atmósfera, un gas que contribuye más al calentamiento global de la tierra que el dióxido de carbono (CO₂). Adicionalmente un impacto negativo que causan las construcciones de las hidroeléctricas es la disminución de especies nativas y la diseminación anómala de especies exóticas, además que el represamiento de los ríos dificulta la libre circulación de especies migratorias causando la fragmentación del hábitat².

Dadas las grandes magnitudes de contaminación energética, ya sea para la atmósfera o para el entorno, estas son mayormente causadas por la industria y la cotidianidad del ser humano, reducir el consumo excesivo de la energía eléctrica es una tarea de todos, una de las principales causas del derroche de la energía

¹ LA REPÚBLICA. Las plantas hidroeléctricas representan 68% de la oferta energética en Colombia. 19 de 2 de 2019. Obtenido de <https://www.larepublica.co/especiales/efecto-hidroituango/las-plantas-hidroelectricas-representan-68-de-la-oferta-energetica-en-colombia-2829562>

² IAGUA. Las hidroeléctricas contaminan cuatro veces más de lo estimado, según un estudio de IC3 e INPA. 19 de 8 de 2022. Obtenido de [https://www.iagua.es/2011/07/las-hidroelectricas-contaminan-cuatro-veces-mas-de-lo-estimado-segun-estudio-de-ic3-e-inpa#:~:text=Este%20estudio%20pone%20en%20duda,di%C3%B3xido%20de%20carbono%20\(CO2\)](https://www.iagua.es/2011/07/las-hidroelectricas-contaminan-cuatro-veces-mas-de-lo-estimado-segun-estudio-de-ic3-e-inpa#:~:text=Este%20estudio%20pone%20en%20duda,di%C3%B3xido%20de%20carbono%20(CO2))

eléctrica son el uso de los motores ineficientes y la falta de actualización de la tecnología³.

El concepto de “eficiencia energética” surgió por primera vez en el año de 1998 en la primera conferencia internacional de eficiencia energética que se desarrolló en Australia como una medida frente a la posibilidad de un agotamiento de las fuentes energéticas fósiles a corto plazo⁴.

Un programa de uso eficiente y racional de la energía busca principalmente el aprovechamiento óptimo de la energía ya disponible, así mismo las oportunidades de reducción en el consumo eléctrico. Según la agencia internacional de energía, la eficiencia energética en los edificios, los procesos industriales y el transporte podría reducir en un tercio la necesidad de energía del mundo en el 2050 y esto ayudaría a controlar las emisiones globales de gases de efecto invernadero⁵, una propuesta o solución importante es que el gobierno pueda eliminar los subsidios dirigidos a la energía eléctrica que llevan a promover un alto consumo de energía y muchas veces está en gran parte es ineficiente.

Pero ¿Qué significa hablar de la eficiencia energética? Esta se refiere a la realización del mismo trabajo, pero con menor consumo de energía o el realizar muchas más tareas pero con la misma energía que de otra manera se podría desperdiciar, es decir; que el consumo se puede mantener de forma responsable, con el fin de sostener el medio ambiente y también su economía, lo cual se puede lograr si se efectúa un cambio de hábito en las personas encaminado a consumir

³ USO RACIONAL DE LA ENERGÍA. Valor comparativo. 14 de 1 de 2022. Obtenido de <https://valor-compartido.com/uso-racional-de-la-energia/>

⁴ CENTELSA. Eficiencia energética en Colombia. 14 de 7 de 2020. Obtenido de https://centelsa.com/blog_centelsa/eficiencia-energetica-en-colombia-2/#:~:text=La%20eficiencia%20energ%C3%A9tica%20trae%20consigno,primer%20combustible%20seg%C3%BAAn%20el%20World

⁵ INGENIERÍA Y ARQUITECTURA. ¿qué es y para qué sirve un cronograma? 25 de 5 de 2021. Obtenido de <https://postgradoingenieria.com/que-es-cronograma/>

únicamente lo necesario, esto se puede lograr si los comportamientos y hábitos están encaminados a mantener la calidad de vida de los hogares, los edificios, las empresas y la industria, haciendo un mejor uso de los equipos y los sistemas eléctricos.

La eficiencia energética es considerada como el primer combustible según el “World Energy Council”, razón por la cual se ha convertido en una prioridad en las políticas energéticas a nivel mundial⁶. Algunos de los beneficios más importantes de la adopción de planes, políticas y programas enfocados en la eficiencia energética se mencionan a continuación:

- Reducción de las emisiones de CO₂.
- Disminución del consumo energético sin generar restricciones operativas.
- Propiciar una conciencia ambiental y un cambio cultural frente al uso de la energía.
- Mejorar la productividad y la rentabilidad de los negocios.

Un referente legal en Colombia corresponde a la ley 697 de 2001 mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente (URE) de la energía y se establece el marco jurídico general para el desarrollo de todas las normas posteriores encaminadas a la eficiencia energética en el país, esto debido a que el ahorro de energía ha dejado de ser una opción y se ha empezado a tornar en una necesidad, pues que además de garantizar la sostenibilidad de los recursos energéticos y la reducción en los costos del servicio también permite un aspecto significativo con respecto al problema global del cambio climático⁷.

⁶ MINISTERIO DE ENERGÍA Y ENERGÍA. Resolución No. 190910. 1 de 6 de 2010. Obtenido de <https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/919.pdf>

⁷ SCIELO Estudio comparativo entre la legislación de eficiencia energética de Colombia y España. 9 de 6 de 2022. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602014000200006#:~:text=LA%20LEGISLACION%20ENERGETICA%20EN%20COLOMBIA,en%20eficiencia%20energ%C3%A9tica%20en%20Colombia

1. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad es generalizado el desconocimiento que las personas tienen con respecto al exceso de consumo de los diferentes servicios, como el de la energía eléctrica; lo cual se refiere en el mal uso del servicio y el incremento de los costos en las entidades comerciales como industriales, así como el sector residencial.

Por lo anterior, se han creado programas para propiciar el uso racional y eficiente de la energía eléctrica (URE), donde se identifiquen oportunidades que permitan un significativo ahorro de energía sin generar restricciones operativas de cada empresa u organización.

En este trabajo de grado se plantea una propuesta (URE), aplicada a las instalaciones administrativas y operativas de Transpiedecuesta, dónde recientemente se ha instalado un sistema de generación fotovoltaica de 180 Kwp, de manera que su funcionamiento se pueda aprovechar al máximo, haciendo un uso inteligente de la energía eléctrica lo cual trasciende en la reducción de costos, para poder garantizar los mayores retornos de inversión y la preservación del medio ambiente.

En consecuencia, se busca que en la planta física de Transpiedecuesta se logre un mejor aprovechamiento de la energía eléctrica, y otros beneficios significativos como la generación de una mejor conciencia hacia la disminución del gasto innecesario de la energía eléctrica.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desconocimiento del uso adecuado de la energía eléctrica, corresponde a una causa importante que ocasiona el exceso del consumo, pero en la misma línea el mal uso de la energía por negligencia o por desconocimiento, genera la oportunidad para aprovechar las ventajas derivadas de las acciones encaminadas hacia la eficiencia energética, las cuales deben redundar de manera directa en la reducción de los costos operativos de corto plazo y de manera indirecta con beneficios ambientales a mediano y largo plazo.

Por lo anterior, en Colombia se encuentra vigente la ley 679 de 2001 mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía (URE), así como un “plan de acción indicativo PROURE”.

En el caso de Transpiedecuesta, se parte del lineamiento de una política pública para promover y mejorar el uso de los recursos energéticos de una organización privada, identificando las oportunidades mejorar el aprovechamiento de la energía eléctrica y la relación costo vs beneficio en función de las actividades misionales (administrativas y operativas) de Transpiedecuesta. La efectividad de la aplicación de las acciones y sugerencias encaminadas al uso racional y eficiente de la energía se encuentran en línea con la expectativa de la organización, especialmente en cuanto a la incertidumbre que se mantiene de los reales beneficios derivados de la inversión y la puesta en funcionamiento recientemente de un sistema de generación solar fotovoltaico con conexión a la red, por lo cual se genera la necesidad de sensibilizar a los trabajadores para lograr acciones individuales y colectivas que propicien escenarios óptimos y adecuados de los consumos energéticos, donde se logre la mayor generación de excedentes de energía del sistema de generación local.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un programa de uso racional y eficiente de la energía eléctrica con énfasis en el programa URE, en la sede principal de la estación principal de Transpiedecuesta.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar la información técnica del sistema eléctrico existente y caracterizar el consumo de energía eléctrica durante tres meses teniendo en cuenta la reciente instalación de un sistema fotovoltaico de 180 kW pico.
- Identificar las oportunidades de reducción de consumo en el edificio principal de Transpiedecuesta según la línea base energética caracterizada y la infraestructura eléctrica existente.
- Cuantificar las inversiones relacionadas con el propósito de mejorar la eficiencia del uso final de la energía.
- Diseñar estrategias de socialización enfocadas en los parámetros culturales de los funcionarios de Transpiedecuesta que hacen uso de la infraestructura eléctrica, involucra la transferencia de conocimiento al auxiliar o auxiliares URE que sean designados por el cliente.
- Definir la expectativa de cumplimiento de los indicadores enfocados hacia el uso racional y eficiente de la energía.

4. NORMATIVIDAD Y MARCO LEGAL

4.1. ÁMBITO SISTEMÁTICO NACIONAL URE Y PROURE

Ley 697 de 2001:” Mediante el cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones”⁸.

Define al URE como el aprovechamiento óptimo de la energía en toda la cadena energética, desde la selección de la fuente energética, su producción, transformación, transporte, distribución hasta su consumo⁹.

El Ministerio Nacional deberá identificar, gestionar y administrar recursos provenientes de fuentes y el presupuesto nacional con el fin de respaldar planes, programas y proyectos con miras a la implementación de las políticas de eficiencia energéticas¹⁰.

Buscando el mayormente el crecimiento económico, mejorando las condiciones de vida y comodidad social, sin consumir nuestro fundamento de recursos naturales renovables, sin dañar el medio ambiente ni el derecho de las futuras generaciones a utilizarlos para satisfacer sus necesidades¹¹.

⁸ CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 697 de 2001. 5 de Octubre de 2001. Obtenido de https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PROURE/Ley_697.PDF

⁹ Ibid.

¹⁰ Ibid.

¹¹ Ibid.

4.2. REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)

El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) es un documento técnico que establece las normas y especificaciones para la instalación y el uso seguro de las instalaciones eléctricas en una determinada región o país. Este reglamento establece los requisitos técnicos y las medidas de seguridad necesarias para garantizar la protección de las personas, los bienes y el medio ambiente en relación con la generación, transmisión, distribución y uso de la energía eléctrica. El RETIE es actualizado regularmente para asegurar que se apliquen las últimas tecnologías y prácticas en la industria eléctrica.

Define los parámetros para que las instalaciones eléctricas sean lo más seguras posible, donde busca garantizar dar protección a la vida y salud humana, la vida animal y vegetal, la preservación del medio ambiente, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico¹².

Todos los productos relacionados con las instalaciones eléctricas deben cumplir con los requisitos mínimos del RETIE, como lo son: Aisladores eléctricos de vidrio u otro material, cables, tableros eléctricos, UPS, paneles solares fotovoltaicos, portabombillas, etc. Estos productos están detallados en la tabla 2.1 del RETIE (**VER ANEXO A**). De igual forma, con el cumplimiento de la norma se fomenta el uso eficiente de la energía, ya que garantiza la seguridad y da el soporte al funcionamiento óptimo para la calidad de energía teniendo cabida en generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica¹³.

¹² MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE. (30 de Agosto de 2013). Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-retie/>

¹³ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Anexo general reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE). 30 de Agosto de 2013. Obtenido de https://www.minenergia.gov.co/documents/3809/Anexo_General_del_RETIE_vigente_actualizado_a_2015-1.pdf

4.3. CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO NTC 2050

El propósito de este código es proteger a las personas y la propiedad de los peligros que puedan surgir del uso de la electricidad, esta norma está basada en la NEC (**VER ANEXO B**), así como en estándares internacionales, tales como la IEEE 100 y las normas IEC serie 50(**VER ANEXO C**). Que cuenta con todos los procedimientos necesarios para la planificación y ejecución de instalaciones eléctricas¹⁴.

4.4. REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO (RETILAP)

El RETILAP, Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público, entró en vigor en Colombia el 1 de abril de 2010 por medio de la resolución 180540 de la Ley del Departamento de Minería y Energía. Este reglamento es aplicable a empresas que operan en los sectores de iluminación y alumbrado público¹⁵.

El RETILAP tiene como finalidad regular los sistemas de iluminación y alumbrado público, asegurando que cumplan con los requisitos necesarios en cuanto a nivel y calidad de la luz, seguridad en el suministro de energía, protección del consumidor y del medio ambiente. Su objetivo es minimizar o eliminar los riesgos asociados con

¹⁴ DAVILA POSADA, Humberto Carlos; VILLA CASTAÑO, Mauricio. Manual del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050) Métodos y materiales de las instalaciones secciones (300-324). 13 de Noviembre de 2008. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/8cebd4a9-ff0b-4b56-acab-fb9b84d9f0c4/content>

¹⁵ ECOLITE. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). 22 de Julio de 2016. Obtenido de <https://ecolite.com.co/retilap-reglamento-tecnico-de-iluminacion-y-alumbrado-publico/#:~:text=RETILAP%20%C2%BFQu%C3%A9%20es%3F-.RETILAP%20%C2%BFQu%C3%A9%20es%3F,de%20iluminaci%C3%B3n%20y%20alumbrado%20p%C3%BAblico.>

la instalación y uso de estos sistemas, garantizando una actividad visual adecuada y segura¹⁶.

Además de las medidas de iluminación, el RETILAP también incluye parámetros relacionados con el diseño, adquisición, instalación, inspección y mantenimiento de los sistemas de iluminación y alumbrado público.

Al obtener la certificación RETILAP, no solo cumples con las normativas colombianas, sino que también fortaleces tu industria, proteges a tu empresa, contribuyes a la protección del medio ambiente y garantizas la seguridad de las personas que utilizan los productos de iluminación y alumbrado público a diario.

4.5. NORMATIVIDAD PLANEACIÓN ENERGÉTICA

En forma de resumen se presentan a continuación las principales normas, leyes y documentos del marco regulatorio gestión energética en la cual se basa el documento.

Tabla 1. Marco Regulatorio de Gestión Energética.

Marco Regulatorio de Gestión Energética	
Fuente	Objetivo
Constitución Nacional de 1991	Indica que un país planifica el manejo y uso de los recursos naturales para asegurar el desarrollo sostenible, conservación, restauración o reposición. Garantiza un servicio eficiente a todos los residentes del territorio del país.

¹⁶ Ibid.

Marco Regulatorio de Gestión Energética	
Conpes No. 2571 de 1991	Entre los objetivos generales del documento CONPES se propusieron los siguientes: a) inducir el ahorro de energía en término de costo y de cantidades b) garantizar el suministro de energía flexible y bien diversificado c) estimular la inversión privada
Ley 142 de 1994	Establecida como función de la CREG para regular la realización de actividades en el sector de energía y gas combustible a fin de asegurar la disponibilidad de un suministro eficiente de energía.
Ley 143 de 1994	Especifica las capacidades de planificación de índices y la capacidad de crear planes de expansión de referencia para el sector eléctrico para ofertas de eficiencia energética.
Código de Redes Resolución CREG 025 de 1995 y modificatorias	Establece un sistema de operación mediante despacho centralizado basado en precios de productores, reglas de despacho mérito-mérito y estándares de calidad e inocuidad. crear un plan guía de electricidad y energía
Plan Energético Nacional 2003-2020	Esto es lo que significa URE en Colombia. 1) URE diversificará su canasta energética para ofrecer más valor a precios competitivos. 2) Promover el desarrollo local y regional para incentivar el uso de fuentes energéticas de cada sector geográfico.

Fuente: UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO-ENERGÉTICA. Institucionalidad para la Eficiencia Energética en Colombia. Obtenido de <https://es.slideshare.net/ccenergia/institucionalidad-para-la-eficiencia-energtica-en-colombia>

5. METODOLOGIA DE IMPLEMENTACION DEL TRABAJO DE GRADO

La metodología formulada para la ejecución del proyecto URE para la sede principal de Transpiedecuesta consta de 2 fases, las cuales otorgan el poder de realizar los objetivos establecidos, que se pueden considerar en:

ETAPA 1

- Recopilar la información técnica del sistema eléctrico existente y caracterizar el consumo de energía eléctrica durante tres meses teniendo en cuenta la reciente instalación de un sistema fotovoltaico de 180 kW pico.

PASOS

- Recopilación de la información del archivo técnico del cliente, con respecto a los planos eléctricos de las instalaciones existentes y los reportes de mantenimiento de equipos.
- Recopilar antecedentes del consumo de energía eléctrica.
- Caracterizar los equipos eléctricos actualmente instalados en los diversos tipos de instalaciones propias y en arriendo.
- Identificar el perfil de consumo diario de energía consumida y generada.

ETAPA 2

- Identificar las oportunidades de reducción de consumo en el edificio principal de Transpiedecuesta (sede administrativa y operativa) según la línea base energética caracterizada y la infraestructura eléctrica existente.

PASOS

- Identificar la ubicación, eficiencia y utilización de los equipos más significativos en cuanto al consumo de energía eléctrica.
- Identificar los sistemas y equipos de iluminación.

- Sugerir las fechas de mantenimiento de los equipos con más uso y mayor consumo de energía eléctrica y programar un mantenimiento preventivo.

ETAPA 3

- Cuantificar las inversiones relacionadas con el propósito de mejorar la eficiencia del uso final de la energía.

PASOS

- Identificar los beneficios legales y tributarios que se pueden aplicar a empresas que implementen programas de uso racional y eficiente de la energía.
- Realizar la propuesta de renovación de equipos defectuosos o que su vida útil ha terminado.

ETAPA 4

- Diseñar estrategias de socialización enfocadas a propiciar y mejorar los parámetros culturales de los funcionarios de Transpiedecuesta que hacen uso de la infraestructura eléctrica. Involucra la transferencia de conocimiento al auxiliar o auxiliares URE que sean designados por el cliente.

PASOS

- Identificar la cadena de mando: organigrama de la empresa.
- Desarrollar material de apoyo e identificar acciones para el correcto uso de la energía eléctrica.
- Elaborar una guía didáctica para la capacitación del personal encargado del programa de uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

5.1 DATOS PRELIMINARES

Es el paso inicial en la composición del proyecto, y corresponde a la definición de las condiciones actuales del edificio administrativo y operativo de Transpiedecuesta al inicio del programa la cual será sujeta de análisis.

Se recopilaron todos los archivos disponibles a cargo de los gerentes de inventario y subdirectores administrativos, tanto la información física como en medios digitales disponibles. Se procedió a revisar toda la información de antecedentes y recopilar toda la información disponible sobre la instalación eléctrica para permitir una planificación adecuada del trabajo.

Se solicitó a la entidad la siguiente información para la apropiación del conocimiento.

- Referencia general y contactos.
- Planos del edificio administrativo y operativo de Transpiedecuesta.
- Diagrama unifilar del sistema de generación fotovoltaica y de las instalaciones.
- Carga instalada.
- Inventario de luminarias.
- Turno y horario, calendario laboral.
- Facturas del servicio del 2022
- Hojas de vida de equipos y fichas de mantenimiento.

5.2. OBTENCIÓN DE DATOS

Tras recopilar la información solicitada, se continúa clasificando la información según criterio de importancia en cada una de las situaciones compiladas, se

sintetizan los datos para utilizarlos en los análisis de condición de estado, para su posterior análisis.

Se corroboró la información captada con los datos adquiridos mediante la medición de parámetros o de análisis realizados en las visitas a las instalaciones. Para llevar un control de los equipos, se revisó y se actualizó el inventario junto con las fechas de mantenimiento y el estado en el que se encuentran (su funcionamiento).

5.2.1. Datos del sistema eléctrico de las instalaciones de Transpiedecuesta

- Facturas de energía (ESSA) antes y después de la instalación de los paneles solares.
- Detalle de las instalaciones.
- Inventario de las lámparas y luminarias.
- canalizaciones eléctricas.
- Disposición de centros de transformación.
- Detalle del sistema de generación fotovoltaica.

Los equipos críticos, averiados y los obsoletos se analizarán para evaluar los objetivos potenciales de ahorro energético y económico, en caso de reposición lo que hace que el análisis de costo-beneficio sea realista.

5.3. ESTUDIO DEL ESTADO ENERGÉTICO

Se utilizan herramientas y tecnologías de vanguardia para analizar la calidad de la energía, los patrones de consumo, la eficiencia energética y otros factores relevantes para la optimización del sistema de iluminación. Con esta información se

elabora un plan de acción con medidas concretas para mejorar la eficiencia y reducir los costos.

- Cálculo del costo de la energía.
- Análisis de los patrones de consumo y su relación con la carga en el sistema.
- Verificación de los sistemas de control de iluminación y detección de presencia.
- Evaluación de la eficiencia energética de los equipos y sistemas.
- Análisis de la calidad de la energía y su impacto en los equipos y sistemas.

5.4. FUNCIONAMIENTO DE UN PANEL SOLAR

El panel solar consta de una serie de celdas, llamadas celdas solares que contienen silicio, y son semiconductoras de energía, el panel usa silicio cubierto de una capa de electrones y una capa de silicio con huecos, al tener un átomo con un electrón libre y un átomo con un hueco, se unen los dos y se produce una movilidad de electrones por la incidencia de la luz solar, los electrones podrán moverse libremente¹⁷.

Para poder aprovechar la energía solar y lograr que esta se convierta en corriente eléctrica, es necesario una celda fotovoltaica para convertir la luz solar en electricidad. Ya que una célula solar aporta poca cantidad de energía, se combinan varias celdas y se forma un panel solar¹⁸.

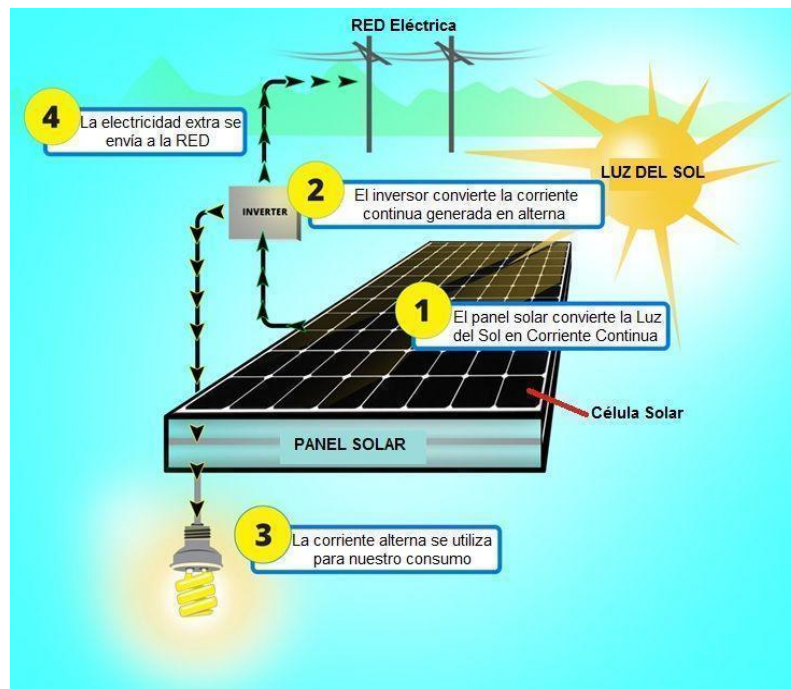
¹⁷ NESTLE. Todo sobre los paneles solares y sus ventajas. 10 de mayo de 2022. Obtenido de https://www.nestle.com.co/plataforma-re/paneles-solares?gclid=Cj0KCQiAw8OeBhCeARIsAGxWtUwUrtRLs2s_81WS0F98pUK2fWewMoVM8AdReOkSYFDlxRxcrs4QWPYaApX5EALw_wcB

¹⁸ Ibid.

Así mismo, para que este proceso funcione se requiere del efecto fotoeléctrico, en el cual los fotones que viajan a través de la luz del sol chocan con las celdas solares y, se produce una circulación de electrones. El flujo de electrones producidos por el choque de los fotones y de las propiedades físicas de la placa solar, se puede aprovechar como en forma de corriente directa, luego esta energía es dirigida a un circuito externo, Por esa razón, al conectar una batería en las esquinas de las capas, se cargará inmediatamente, ya que los paneles hacen las veces de fuente de energía¹⁹.

Existen tres tipos de paneles solares los cuales son, paneles solares fotovoltaicos, paneles solares térmicos y paneles solares híbridos.

Figura 1. Funcionamiento de un panel solar.



Fuente: AREA TECNOLOGIA. Paneles solares.
<https://www.areatecnologia.com/electricidad/paneles-solares.html>

¹⁹ Ibid.

Algunos beneficios que generan los paneles solares son:

- Carencia de gases de efecto invernadero
- Menos contaminación del agua:
- La energía es renovable:
- Reduce el costo en tu factura:
- Accesible para todo el planeta:
- Fácil mantenimiento.

Algunas desventajas que generan los paneles solares son:

- Alto costo de instalación.
- Necesidad de un área amplia para su instalación.
- No es constante durante el día y tampoco durante el año.
- Su almacenamiento es caro.
- Impacto visual.

6. INFORMACIÓN REFERENTE A LA ENERGÍA ELÉCTRICA Y EL CONSUMO DE ENERGÍA

6.1. DEFINICIONES

6.1.1. Mercado Regulado. Corresponde al servicio de energía contratado directamente con las compañías de distribución, puede incluir usuarios industriales, comerciales y residenciales con demandas de energía inferiores a 55 MWh. En este mercado, la estructura de tarifas es establecida por la agencia reguladora CREG. En este tipo de mercado se encuentran concentrados casi la totalidad de usuarios del país. La fórmula de cobro es aprobada por el regulador, y cualquier usuario es atendido sin importar su consumo²⁰.

6.1.2. Mercado no Regulado. Reúne la participación de usuarios con un alto consumo de energía, cuya demanda de energía sea superior o igual a 55 MWh /mes. A diferencia del usuario regulado, el precio de comercialización y de generación se pacta libremente mediante un proceso de negociación entre el consumidor y el comercializador²¹.

6.1.3. Tarifa del Consumo. Tarifa a pagar teniendo en cuenta los kWh consumidos mes a mes, el ente encargado de la regulación es la Comisión Regulatoria de Energía y Gas (CREG)

²⁰ VATIA. Así funciona el mercado regulado y el no regulado. 4 de 5 de 2018. Obtenido de <https://www.vatia.com.co/as237-funciona-el-mercado-regulado-y-el-no-regulado>

²¹ Ibid.

6.1.4. Energía Activa. Una plancha, calefactor u horno funciona gracias a este tipo de energía. Comúnmente se conoce como “energía útil” y resulta de transformar la energía eléctrica en trabajo mecánico. Es la que más relevancia tiene en la factura y se mide en kWh²².

6.1.5. Energía Reactiva. Dicha energía se divide en dos tipos; la energía reactiva inductiva, que corresponde a la absorbida por la red, y la energía reactiva capacitiva, dicha energía es inyectada a la red²³.

6.1.6. Penalización de la CREG por el Consumo de la Energía Reactiva. La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) en Colombia busca minimizar el tránsito de energía reactiva en las redes del país, definiendo una metodología para el cobro de la penalización de energía reactiva a los clientes que la consumen o la inyectan en la red²⁴.

Variable M en el recibo de energía ESSA: La variable M es la que representa un impacto en el monto que finalmente paga un cliente por el transporte de la energía reactiva, ya que su valor se incrementa siempre que el cliente no corrija su condición de transporte de energía reactiva.

El cálculo de cobro se basa en la medición del consumo de energía activa y el consumo de la energía reactiva. Si este consumo (energía reactiva) supera el 50% sobre el consumo total de energía activa, la energía excedente se cobra y si está por debajo no hay penalización alguna²⁵.

²² CELSIA. ¿Qué es la energía reactiva? 02 de 02 de 2022. Obtenido de <https://www.celsia.com/es/blog-celsia/conoce-todo-lo-que-debes-saber-sobre-energia-reactiva-por-que-se-refleja-en-tu-factura-la-energia-reactiva/#:~:text=Es%20un%20tipo%20de%20energ%C3%ADa,%2C%20iluminaci%C3%B3n%20eficiente%2C%20entre%20otros>

²³ Ibid.

²⁴ Ibid.

²⁵ Ibid.

¿Cómo se cobra la energía reactiva?

El cobro de energía reactiva es calculado con base al factor de potencia de los circuitos eléctricos de las instalaciones, y la cantidad de energía reactiva consumida durante cada mes por éstos.

Clientes para los que aplica el cobro de la energía reactiva: Los clientes en los cuales se les aplica esta penalización son los siguientes: los usuarios finales, los operadores de red, los autogeneradores (esta norma aplica para plantas de generación que están obligadas a participar en el control de tensión del operador de red) y los cogeneradores²⁶.

²⁶ Ibid.

7. INVENTARIO DE CARGAS DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN LAS INSTALACIONES OPERATIVAS Y ADMINISTRATIVAS DE TRANSPIEDECUESTA

Después de realizar las visitas técnicas en las primeras semanas de enero 2023 y abarcando los días 14, 19, 26, a las instalaciones de Transpiedecuesta y recopilando los datos, se opta por analizar los diferentes dispositivos conectados a sistema eléctrico, así como el estado actual de la empresa con referencia al uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

7.1. SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico de Transpiedecuesta cuenta con un sistema fotovoltaico de 180 kW pico, de igual manera se tiene presente un transformador de 150 KVA tipo convencional con una impedancia característica del trafo (U_z) igual a 4.0%, con un factor de potencia de 0.90, con protecciones primarias de 0.164 KA, con aisladores poliméricos de 15KV, red de media tensión #2/0 ACSR, pararrayos de 12KV/10KA, tales datos se pueden observar en la **figura 2**.

Respecto a los transformadores de corrientes se pudo conocer lo siguiente: tienen una tensión nominal y de servicio igual a 600V, una tensión nominal de aislamiento de 0.6KV, una frecuencia de 60 Hertz (Hz), una clase de 0.5S, una carga de 10VA, un factor de potencia nominal de 0.8 inductivo, una corriente primaria de 400A, una corriente secundaria de 5A, una corriente termina de $80I_n > 0.53KA$, una corriente dinámica de $200I_n$, un límite de aumento de temperatura del devanado con corriente termina permanente de 60° y un factor de seguridad de < 5 .

7.2. LUMINARIAS

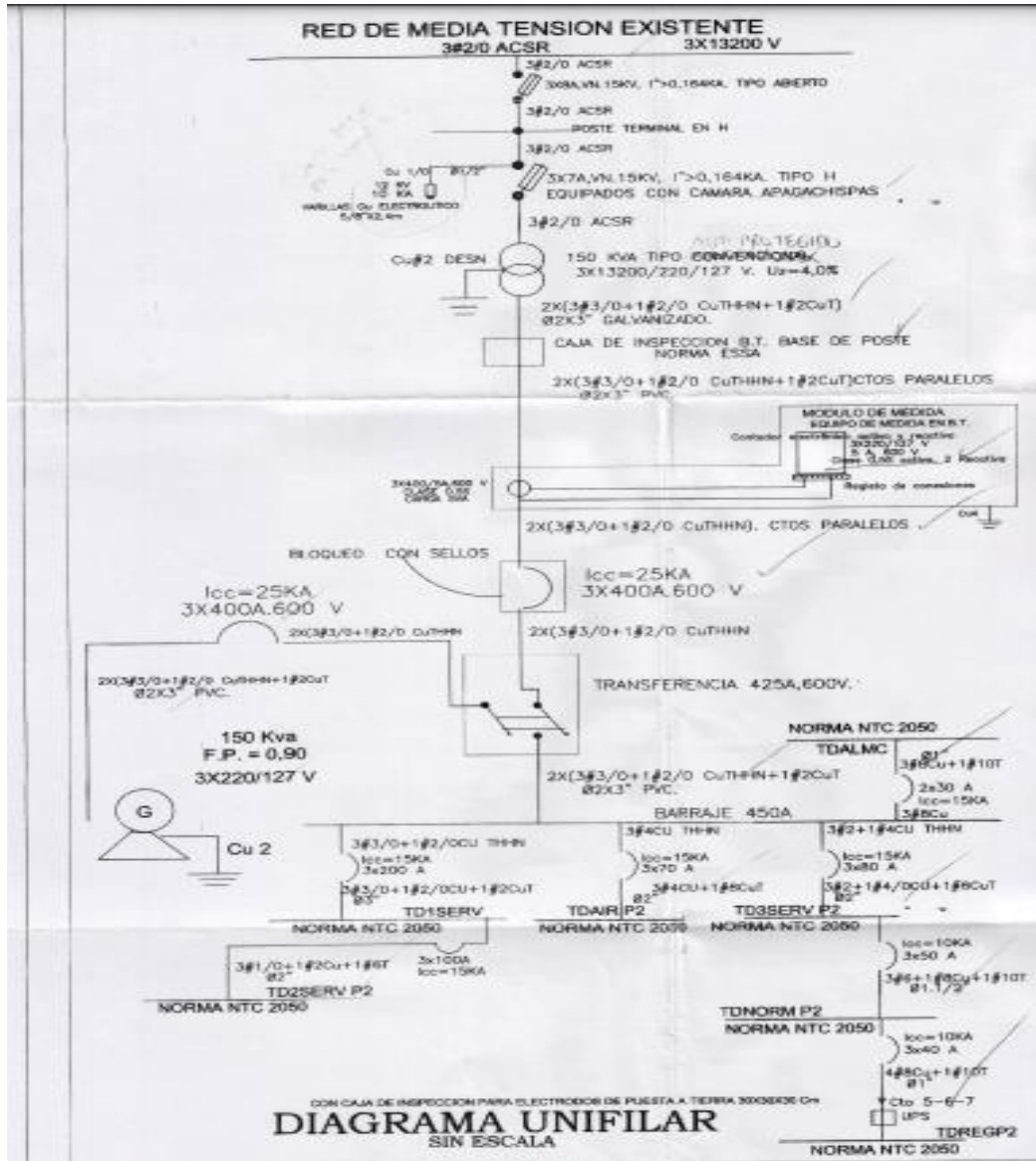
Según la información suministrada y según lo corroborado en sitio, el edificio administrativo y operativo de Tranpiedecuesta cuenta con el siguiente inventario de equipos de iluminación, se tienen 14 panel LED de 59.5x59.5 de 40 watos, el código de dichas luminarias es el P28399 (**VER ANEXO D**), una potencia de 40W, un flujo luminoso de 4000 lm, una temperatura de color de 6500k, una eficacia de 100 lm/W, una vida útil de 50.000 horas, 4 panel LED redondo RD18w con diámetro de 225 y con código P24338(**VER ANEXO E**), una temperatura de color 6500k y de marca Sylvania compradas en el almacén Surtidos Eléctrico.

Tabla 2. Marca y tipo de luminarias

Luminarias			
Tipo	Medida	Marca	Observaciones
Led	59.5x59.5 mm	Sylvania	Potencia de 40W, un flujo luminoso de 4000 lm, una temperatura de color de 6500k, una eficacia de 100 lm/W, una vida útil de 50.000 horas
Led	Diámetro 225 mm	Sylvania	Temperatura de color 6500k

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Diagrama unifilar del edificio



Fuente: Suministrado por los administrativos de la sede principal de Transpiedecuesta.

Nota: Este diagrama unifilar corresponde al sistema eléctrico antes de la incorporación del sistema fotovoltaico.

7.3. RECIBOS DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El edificio principal y operativo de Transpiedecuesta se abastece con 8 cuentas de energía eléctrica en funcionamiento, las cuales fueron revisadas en el mes de diciembre del año 2021 y en los meses de enero, febrero, abril del 2022 momentos en los cuales la celda fotovoltaica aún no era puesta en funcionamiento (las cuales se pueden observar en los cuadros 1,2,3,4) y comparadas con los primeros 3 meses de estar en funcionamiento la celda fotovoltaica.

Tabla 3. Valores de las cuentas del mes de diciembre del 2021.

Año	Mes	Número de cuenta	kWh	Valor del kWh	consumo de activa[\$]	Contribución de activa [\$]	Alumbrado Publico	Valor a pagar [\$]
2021	Diciembre	1383463	279	566,3327	158006,8233	31601,36466	23701,0235	213309,2115
2021	Diciembre	1546180	15000	566,3327	8494990,5000	1698998,1	1274248,575	11468237,18
2021	Diciembre	1383458	185	566,3327	104771,5495	20954,3099	15715,73243	141441,5918
2021	Diciembre	1514044	433	566,3327	245222,0591	49044,41182	36783,30887	331049,7798
2021	Diciembre	552913	15880	566,3327	8993363,2760	1798672,655	1349004,491	12141040,42
2021	Diciembre	1462892	433	566,3327	245222,0591	49044,41182	36783,30887	331049,7798
2021	Diciembre	1308123	231	566,3327	130822,8537	26164,57074	19623,42806	176610,8525
2021	Diciembre	1383464	99	566,3327	56066,9373	11213,38746	8410,040595	75690,36536

Fuente: Elaboración propia, basado en los recibos suministrados por Transpiedecuesta.

Tabla 4. Valores de las cuentas del mes de enero del 2022.

Año	Mes	Número de cuenta	kWh	Valor del kWh	consumo de activa[\$]	Contribución de activa [\$]	Alumbrado Publico	Valor a pagar [\$]
2022	Enero	1383463	344	569,7307	195987,3608	39197,47216	29398,10412	264582,9371
2022	Enero	1546180	15060	569,7307	8580144,3420	1716028,868	1287021,651	11583194,86
2022	Enero	1383458	177	569,7307	100842,3339	20168,46678	15126,35009	136137,1508
2022	Enero	1514044	296	569,7307	168640,2872	33728,05744	25296,04308	227664,3877
2022	Enero	552913	15720	569,7307	8956166,6040	1791233,321	1343424,991	12090824,92
2022	Enero	1462892	389	569,7307	221625,2423	44325,04846	33243,78635	299194,0771
2022	Enero	1308123	230	569,7307	131038,0610	26207,6122	19655,70915	176901,3824
2022	Enero	1383464	160	569,7307	91156,9120	18231,3824	13673,5368	123061,8312

Fuente: Elaboración propia, basado en los recibos suministrados por Transpiedecuesta.

Tabla 5. Valores de las cuentas del mes de febrero del 2022.

Año	Mes	Número de cuenta	kWh	Valor del kWh	consumo de activa[\$]	Contribución de activa [\$]	Alumbrado Publico	Valor a pagar [\$]
2022	Febrero	1383463	298	575,4280	171477,5440	34295,5088	25721,6316	231494,6844
2022	Febrero	1546180	14340	575,4280	8251637,5200	1650327,504	1237745,628	11139710,65
2022	Febrero	1383458	143	575,4280	82286,2040	16457,2408	12342,9306	111086,3754
2022	Febrero	1514044	305	575,4280	175505,5400	35101,108	26325,831	236932,479
2022	Febrero	552913	14480	575,4280	8332197,4400	1666439,488	1249829,616	11248466,54
2022	Febrero	1462892	407	575,4280	234199,1960	46839,8392	35129,8794	316168,9146
2022	Febrero	1308123	255	575,4280	146734,1400	29346,828	22010,121	198091,089
2022	Febrero	1383464	139	575,4280	79984,4920	15996,8984	11997,6738	107979,0642

Fuente: Elaboración propia, basado en los recibos suministrados por Transpiedecuesta.

Tabla 6. Valores de las cuentas del mes de abril del 2022.

Año	Mes	Número de cuenta	kWh	Valor del kWh	consumo de activa[\$]	Contribución de activa [\$]	Alumbrado Publico	Valor a pagar [\$]
2022	Abril	1383463	310	610,2414	189174,8340	37834,9668	28376,2251	255386,0259
2022	Abril	1546180	14860	610,2414	9068187,2040	1813637,441	1360228,081	12242052,73
2022	Abril	1383458	122	610,2414	74449,4508	14889,89016	11167,41762	100506,7586
2022	Abril	1514044	371	610,2414	226399,5594	45279,91188	33959,93391	305639,4052
2022	Abril	552913	15633	610,2414	9539903,8062	1907980,761	1430985,571	12878870,14
2022	Abril	1462892	415	610,2414	253250,1810	50650,0362	37987,52715	341887,7444
2022	Abril	1308123	344	610,2414	209923,0416	41984,60832	31488,45624	283396,1062
2022	Abril	1383464	94	610,2414	57362,6916	11472,53832	8604,40374	77439,63366

Fuente: Elaboración propia, basado en los recibos suministrados por Transpiedecuesta.

Analizando esta información se puede notar que las cuentas que más consumo de energía eléctrica efectuaron son las cuentas 1546180 y la 552913 superando mes a mes los 10 millones de pesos antes de la instalación del sistema fotovoltaico, es por esta razón que la celda fue instalada para estas 2 cuentas, con la presencia de 5 inversores.

El análisis del consumo de potencia reactiva es una evaluación de la cantidad de energía eléctrica no utilizada por los equipos y dispositivos eléctricos en un sistema eléctrico. La potencia reactiva es la parte de la energía eléctrica que se utiliza para generar campos magnéticos en motores, transformadores y otros dispositivos. La

medición del consumo de potencia reactiva permite identificar y optimizar el uso de la energía eléctrica, reduciendo costos y mejorando la eficiencia energética.

Si se sobrepasan los niveles de potencia reactiva, pueden ocurrir varios problemas en el sistema eléctrico, incluyendo:

- Pérdida de eficiencia energética: La energía que se utiliza para generar los campos magnéticos no se convierte en trabajo útil.
- Sobrecarga en los equipos eléctricos: Los equipos que utilizan potencia reactiva, como transformadores y motores, pueden verse sobrecargados y sufrir un desgaste prematuro.
- Reducción de la calidad de la energía eléctrica: Un exceso de potencia reactiva puede afectar la calidad de la energía eléctrica en el sistema, lo que puede causar problemas en los equipos y sistemas que la utilizan.
- Cargos adicionales: Las compañías de energía eléctrica a menudo cobran tarifas adicionales por la potencia reactiva excesiva, lo que puede aumentar los costos de energía eléctrica para los consumidores.

Por lo tanto, es importante controlar y optimizar el consumo de potencia reactiva para evitar estos problemas y mejorar la eficiencia energética en el sistema eléctrico.

Las restricciones en el consumo de potencia reactiva pueden ser impuestas por compañías de energía eléctrica para limitar la cantidad de potencia reactiva utilizada en el sistema eléctrico. Estas restricciones pueden incluir:

- Límites máximos de consumo: Las compañías de energía eléctrica pueden establecer un límite máximo de potencia reactiva que puede ser utilizado por un consumidor.

Algunos límites comunes incluyen una relación de potencia reactiva a activa (VAR) de 0,8 o 1,0, lo que significa que la potencia reactiva utilizada no debe superar el 80% o el 100% de la potencia activa utilizada. También puede haber un límite máximo en términos de kilovoltamperios reactivos (kVAR) para un consumidor específico.

8. ANÁLISIS DE AHORROS

8.1. COMPARATIVA DE AHORROS DE TRES MESES

8.1.1. Comparativa del Mes Junio, Con y Sin el Sistema Fotovoltaico. Para el mes de junio se evidencia una tarifa por parte del operador de red de \$677.75 y costo de comercialización de \$67.89. El consumo de energía de la red para el mes de JUNIO es de 9.373 kWh para la cuenta 552913 y 6.333 kWh para la cuenta 1546180. La generación del SFV es de 4.051 kWh para la cuenta 552913 y 7.112 kWh para la cuenta 1.546.180. La exportación de energía reportada por ESSA es de 1.739,85 kWh para la cuenta 552913 y 2.403,51 kWh para la cuenta 1546180. Con los datos anteriores se establece que el autoconsumo derivado del SFV es de 2.311,15 kWh para la cuenta 552913 y 4.708,49 kWh para la cuenta 1546180, obteniendo así la siguiente comparativa mostrada en la figura 3. Nota: Estos consumos son kWh-mes.

Figura 3. Comparativa del mes de junio con SFV y sin SFV.

JUNIO	ADMON: 552913		SERVITECA 1546180	
	Con autoconsumo Con exportación	Sin SFV	Con autoconsumo Con exportación	Sin SFV
Tarifa \$	677.75	677.75	677.75	677.75
Comercialización (C) \$	67.89	67.89	67.89	67.89
Consumo kWh	9373	11684.15	6332	11040.49
Generación kWh	4051		7112	
Autoconsumo kWh	2311.15		4708.49	
Exportación reportado ESSA kWh	1739.85		2403.51	
Concepto	Valor del mes		Valor del mes	
Consumo Activa	\$ 6,352,551	\$ 7,918,933	\$ 4,291,513	\$ 7,482,692
Consumo Reactiva Inductiva	\$ 380	\$ 380	\$ 23,549	\$ 23,549
Consumo Reactiva Capacitiva	\$ 148,437	\$ 148,437	\$ 122,463	\$ 122,463
Contribución Reactiva Induc.	\$ 76	\$ 76	\$ 4,710	\$ 4,710
Contribución Reactiva Capac.	\$ 29,687	\$ 29,687	\$ 24,493	\$ 24,493
Aporte Volun DEC517 MME (\$8000)				
Contrib Activa Agpe	\$ 1,034,673	\$ 1,583,787	\$ 532,507	\$ 1,496,538
Compra Agpe Energ	-\$ 1,179,183	\$ 549,113	-\$ 1,628,979	\$ -
Monomía				
Comercialización Agpe	\$ 118,118		\$ 163,174	\$ -
AP	\$ 975,205.16	\$ 1,210,162.45	\$ 665,628.75	\$ 1,144,305.61
Compensación O15	-\$ 525,157.00		-\$ 499,189.00	
Intereses de contribución	\$ 1,269.00		\$ 759.00	
Intereses del mes	\$ 6,653.00	\$ 6,653.00	\$ 3,795.00	\$ 3,795.00
Costo Total	\$ 6,962,709.87	\$ 11,447,228.09	\$ 3,704,423.36	\$ 10,302,545.53
Ahorro		\$ 4,484,518.22		\$ 6,598,122.17
		\$ 4,283,615.27		\$ 6,401,005.97

Fuente: Documento suministrado por Transpiedecuesta.

En la figura 3 en el mes de junio se evidencia el cuadro comparativo de las cuentas 552913 y 1546180, teniendo en cuenta los conceptos indicados por ESSA el cual es el operador de red y comercializador del servicio de energía eléctrica para Transpiedecuesta.

Obtenido un ahorro para la cuenta 552913 de \$4.283.617, este valor contempla el descuento por el pago de consumo de reactiva y las contribuciones por el funcionamiento del SFV y para la cuenta 1546180 un ahorro de \$6.401.005, este valor contempla el descuento por el pago de consumo de reactiva y las contribuciones por el funcionamiento del SFV.

8.1.2. Comparativa del Mes Julio, Con y Sin el Sistema Fotovoltaico. Para el mes de julio se evidencia una tarifa por parte del operador de red de \$699.43 y costo de comercialización de \$70.09. El consumo de energía de la red para el mes de julio es de 12.636 kWh para la cuenta 552913 y 11.884 kWh para la cuenta 1546180. La generación del SFV es de 4.102 kWh para la cuenta 552913 y 5.361 kWh para la cuenta 1546180.

La exportación de energía reportada por ESSA es de 1.659,55 kWh para la cuenta 552913 y 3.620,51 kWh para la cuenta 1546180. Con los datos anteriores se establece que el autoconsumo derivado del SFV es de 2.442,45 kWh para la cuenta 552913 y 3.620,49 kWh para la cuenta 1546180, obteniendo así la siguiente comparativa mostrada en **la figura 4**.

Figura 4. Comparativa del mes de julio con SFV y sin SFV.

JULIO	ADMÓN: 552913		SERVITECA 1546180	
	Con autoconsumo Con exportación	Sin SFV	Con autoconsumo Con exportación	Sin SFV
Tarifa \$	699.43	699.43	699.43	699.43
Comercialización (C) \$	70.09	70.09	70.09	70.09
Consumo kWh	12636	15078.45	11884	15504.49
Generación kWh	4102		5361	
Autoconsumo kWh	2442.45		3620.49	
Exportación reportado ESSA kWh	1659.55		1740.51	
Concepto	Valor del mes		Valor del mes	
Consumo Activa	\$ 8,837,997	\$ 10,546,320	\$ 8,312,026	\$ 10,844,305
Consumo Reactiva Inductiva	\$ 936	\$ 936	\$ 27,204	\$ 27,204
Consumo Reactiva Capacitiva	\$ 216,213	\$ 216,213	\$ 114,262	\$ 114,262
Contribución Reactiva Induc.	\$ 187	\$ 187	\$ 5,441	\$ 5,441
Contribución Reactiva Capac.	\$ 43,243	\$ 43,243	\$ 22,852	\$ 22,852
Aporte Volun DECS17 MME (\$8000)				
Contrib Activa Apge	\$ 1,535,452	\$ 2,109,264	\$ 1,418,932	\$ 2,168,861
Compra Apge Energ Monomia	-\$ 1,160,739	\$ -	-\$ 1,217,365	\$ -
Comercialización Apge	\$ 116,318		\$ 121,992	\$ -
AP	\$ 1,358,271.97	\$ 1,614,520.39	\$ 1,268,023.82	\$ 1,647,865.72
Compensación 015	-\$ 641,157.00		-\$ 806,304.00	
Intereses de contribución	\$ 4,133.00		\$ 2,181.00	
Intereses del mes	\$ 25,246.00	\$ 25,246.00	\$ 17,232.00	\$ 17,232.00
Costo Total	\$ 10,336,100.74	\$ 14,555,929.53	\$ 9,286,477.82	\$ 14,848,023.44
Ahorro		\$ 4,219,828.79		\$ 5,561,545.63
		\$ 3,926,677.64		\$ 5,370,566.53

Fuente: Documento suministrado por Transpiedecuesta.

En la figura 4 en el mes de julio se evidencia el cuadro comparativo de las cuentas 552913 y 1546180, teniendo en cuenta los conceptos indicados por ESSA el cual es el operador de red y comercializador del servicio de energía eléctrica para Transpiedecuesta.

Obtenido un ahorro para la cuenta 552913 de \$3.926.678, este valor contempla el descuento por el pago de consumo de reactiva y las contribuciones por el funcionamiento del SFV y para la cuenta 1546180 un ahorro de \$5.370.567, este valor contempla el descuento por el pago de consumo de reactiva y las contribuciones por el funcionamiento del SFV.

8.1.3. Comparativa del Mes Agosto, Con y Sin el Sistema Fotovoltaico. Para el mes de agosto se evidencia una tarifa por parte del operador de red de \$716.92 y costo de comercialización de \$70.1. El consumo de energía de la red para el mes de agosto es de 11.873 kWh para la cuenta 552913 y 11.678 kWh para la cuenta 1546180.

La generación del SFV es de 5.832 kWh para la cuenta 552913 y 5.962 kWh para la cuenta 1546180. La exportación de energía reportada por ESSA es de 2.739,2 kWh para la cuenta 552913 y 2.239,08 kWh para la cuenta 1546180. Con los datos anteriores se establece que el autoconsumo derivado del SFV es de 3.092,8 kWh para la cuenta 552913 y 3.722,92 kWh para la cuenta 1546180, obteniendo así la siguiente comparativa mostrada en la **figura 5**.

Figura 5. Comparativa del mes de agosto con SFV y sin SFV.

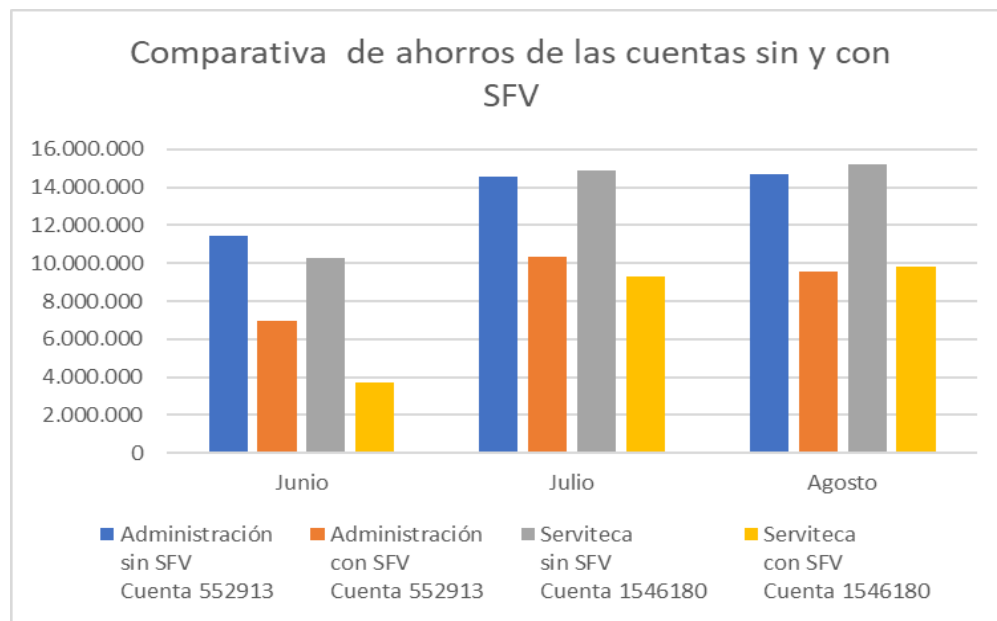
AGOSTO	ADMON: 552913		SERVITECA 1546180	
	Con autoconsumo Con exportación	Sin SFV	Con autoconsumo Con exportación	Sin SFV
Tarifa \$	716.92	716.92	716.92	716.92
Comercialización (C) \$	70.1	70.1	70.1	70.1
Consumo kWh	11873	14965.8	11678	15400.92
Generación kWh	5832		5962	
Autoconsumo kWh	3092.8		3722.92	
Exportación reportado ESSA kWh	2739.2		2239.08	
Concepto	Valor del mes		Valor del mes	
Consumo Activa	\$ 8,511,991	\$ 10,729,281	\$ 8,372,192	\$ 11,041,228
Consumo Reactiva Inductiva	\$ 38,452	\$ 38,452	\$ 219,746	\$ 219,746
Consumo Reactiva Capacitiva	\$ 108,195	\$ 108,195	\$ 8,204	\$ 8,204
Contribución Reactiva Induc.	\$ 7,690	\$ 7,690	\$ 43,949	\$ 43,949
Contribución Reactiva Capac.	\$ 21,639	\$ 21,639	\$ 1,641	\$ 1,641
Aporte Volun DECS17 MME (\$8000)				
Contrib Activa Apge	\$ 1,309,641	\$ 2,145,856	\$ 1,353,390	\$ 2,208,246
Compra Apge Energ Monomia	-\$ 1,963,787	-\$	-\$ 1,605,241	-\$
Comercialización Apge	\$ 192,018		\$ 156,960	
AP	\$ 1,298,795.72	\$ 1,631,389.25	\$ 1,290,021.26	\$ 1,690,376.63
Compensación 015				
Intereses de contribución				
Intereses del mes		\$ -		\$ -
Costo Total	\$ 9,524,634.72	\$ 14,682,503.25	\$ 9,840,861.40	\$ 15,213,389.71
Ahorro		\$ 5,157,868.53		\$ 5,372,528.31
		\$ 4,959,895.08		\$ 5,064,795.81

Fuente: Documento suministrado por Transpiedecuesta.

En la figura 5 en el mes de agosto se evidencia el cuadro comparativo de las cuentas 552913 y 1546180, teniendo en cuenta los conceptos indicados por ESSA el cual es el operador de red y comercializador del servicio de energía eléctrica para Transpiedecuesta.

Obtenido un ahorro para la cuenta 552913 de \$4.959.895, este valor contempla el descuento por el pago de consumo de reactiva y las contribuciones por el funcionamiento del SFV y para la cuenta 1546180 un ahorro de \$5.064.796, este valor contempla el descuento por el pago de consumo de reactiva y las contribuciones por el funcionamiento del SFV.

Figura 6. Comparativa de las cuentas sin y con SFV.



Fuente: Elaboración propia.

Con estas comparativas podemos concluir que los tres primeros meses de funcionamiento del sistema fotovoltaico la empresa de Transpiedecuesta ha tenido un ahorro total de \$30.006.556, tal y como se puede observar en la **figura 7**.

Figura 7. Ahorro total del proyecto en los tres primeros meses de uso.

2022		ADMON	SERVITECA
		552913	1546180
MES		AHORRO	AHORRO
6	JUNIO	\$ 4,283,615.27	\$ 6,401,005.97
7	JULIO	\$ 3,926,677.64	\$ 5,370,566.53
8	AGOSTO	\$ 4,959,895.08	\$ 5,064,795.81
		\$ 13,170,188.00	\$ 16,836,368.31

Fuente: Documento suministrado por Transpiedecuesta.

También debemos tener en cuenta lo siguiente: El ahorro puede maximizarse si el SFV se encuentra operando los 30 días del mes, ya que según lo reportado por los administradores de Transpiedecuesta el funcionamiento del SFV se registró de la siguiente manera:

En el mes de junio el SFV del edificio administrativo funcionó dieciocho días y en la serviteca funcionó veinticuatro días, en el mes de julio el SFV del edificio administrativo funcionó dieciséis días y serviteca dieciséis días y en el mes de agosto el SFV del edificio administrativo funcionó veintidós días y serviteca diecisiete días, el sistema no operó durante todo el mes debido a un problema con las protecciones, dicho problema lo está solucionando la empresa que hizo la respectiva instalación.

Con respecto al análisis de los ahorros evidenciados con la puesta en funcionamiento del SFV, se contemplan ahorros significativos por un valor de \$30.006.556, sin embargo se indica que se deben tener en cuenta los consumos de reactiva inductiva y capacitiva que se está evidenciando con la conexión del SFV, consumos que el operador de red ESSA ha estado facturando en los meses de junio, julio y agosto del 2022, se debe aclarar que antes de la entrada en servicio

del SFV en la facturación de energía de Transpiedecuesta no se estaban realizando estos cobros y contribución del 20% sobre los valores consumidos en reactiva inductiva y capacitiva de cada mes.

Nota: El proyecto del sistema fotovoltaico tuvo un valor de \$ 626,114,710, por los ahorros acontecidos en los tres primeros meses de estar en funcionamiento el sistema fotovoltaico y con los análisis de los ahorros obtenidos sin estar funcionando el sistema los 30 días del mes en su totalidad se puede concluir que la implementación del sistema fotovoltaico es una inversión sostenible y viable.

9. TRABAJO DE CAMPO EN LAS INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS.

El trabajo de campo se basó en la toma de las medidas de la iluminación en cada una de las áreas de trabajo en la parte administrativa de Transpiedecuesta, dichas medidas fueron obtenidas por un luxómetro con especificación Amprobe Im-120 light meter, como el que se muestra en la **figura 8**.

Figura 8. Equipo con el que se hizo la evaluación lumínica.



Fuente: Elaboración propia.

- El medidor de doble escala mide la luz visible de fluorescente, haluro de metal, sodio de alta presión y fuentes incandescentes de hasta 200.000 lúmenes por metro cuadrado (lux) o 20.000 velas de pie (fc).
- Alimentado por una batería de 9 V (incluida), e incluye un cable de 4.9 ft para colocar el sensor de luz y una tapa protectora del sensor.
- Rango automático o manual seleccionable por el usuario, lecturas de datos congeladas en la pantalla, grabaciones mínimas y máximas muestran la lectura

más baja y alta, la capacidad de cero restablece el punto nulo y la corrección de luz angular corrige para luz angulada.

9.1 ÁREAS DE TRABAJO

Se tienen 23 áreas de trabajo administrativas en las instalaciones de Transpiedecuesta las cuales se dividen en: área de gestión, área jurídica, salón de capacitación, auditoria, área de contabilidad, secretaria de gerencia, recepción, talento humano, oficina comercial y de mercadeo, fondo de empleados, inspección de flotas, garita 2, área de control, transporte de carga, área de seguridad y tráfico la cual cuenta con dos oficinas, área de gestión TIC, área de transporte metropolitano, gerencia, rack de comunicaciones, portería de parqueaderos, administración de servicio, área de cisa flotas, en estas áreas se realizó un estudio de iluminación diurno con el fin de evaluar la calidad y cantidad de luz sobre el plano de cada área de trabajo en condiciones habituales a las que están expuestos los trabajadores para realizar las tareas asignadas.

El proceso de medición de la iluminación se realizó con un luxómetro y es el siguiente:

1. Calibración: Asegurarse de que el luxómetro esté calibrado antes de cada uso para garantizar la precisión de las mediciones.
2. Selección del modo de medición: Seleccione el modo de medición adecuado para el tipo de medición que desea realizar (por ejemplo, medición instantánea o medición promedio).
3. Colocación del luxómetro: Colocar el luxómetro en la ubicación deseada para la medición, asegurándose de que la lente esté apuntando hacia la fuente de luz y de que no haya obstáculos en el camino.

4. Medición: Presionar el botón de medición para tomar una lectura de la intensidad de la luz en la ubicación seleccionada.
5. Anotación de los resultados: Anotar los resultados de la medición para su uso posterior.
6. Repetición: Repetir el proceso en varias ubicaciones para obtener una comprensión más completa de la distribución de la luz en el espacio.

Es importante tener en cuenta que los resultados de la medición pueden verse afectados por factores como la temperatura, la humedad y la reflectividad del entorno, por lo que es importante tener en cuenta estos factores al realizar las mediciones.

Para el presente estudio de iluminación, se tendrán en cuenta los niveles recomendados y descritos en la Resolución 182544 de diciembre del 2010 del RETILAP y adaptados a la norma ISO 8995 “Principios de Ergonomía visual- la iluminación de los sistemas de trabajo en interiores” para los diferentes oficios de tipo industrial, comercial y recreativo, con el fin de asegurar una visión confortable y segura.

Los niveles de iluminación (mínimo, medio y máximo) para cada tipo de actividad que se describirán a continuación, los cuales permiten una comparativa cualitativa respecto al nivel de iluminación encontrado en cada medición.

Valoración máxima: Se aplicará cuando la labor a realizar presenta condiciones donde la productividad y la exactitud de la tarea se considera de gran importancia, o cuando la capacidad visual de la persona así lo requiere.

Valoración mínima: Se usará para comprar los valores obtenidos en sitios donde la velocidad y exactitud del trabajo no son importantes, o las labores que allí se realizan son ocasionales.

Valoración media o recomendada: Se aplica para labores de trabajo normal y condiciones no muy exigentes o cuando las personas que se encuentran en el área de trabajo no reportan malestar o discomfort con las condiciones halladas.

Cabe aclarar que según el RETILAP los niveles de iluminación son: **Muy alta** si los niveles se encuentran por encima de un 50% con respecto a los recomendados, **Alta** si los niveles se encuentran entre un 49%-20%, **Media** si los niveles de encuentran por debajo en menos de un 20% y **Baja** si los niveles se encuentran dentro del rango recomendado.

Se hizo la respectiva evaluación de nivel de iluminación en todas estas áreas dando como resultado lo siguiente.

Tabla 7. Niveles de luminancia medidos en las áreas administrativas.

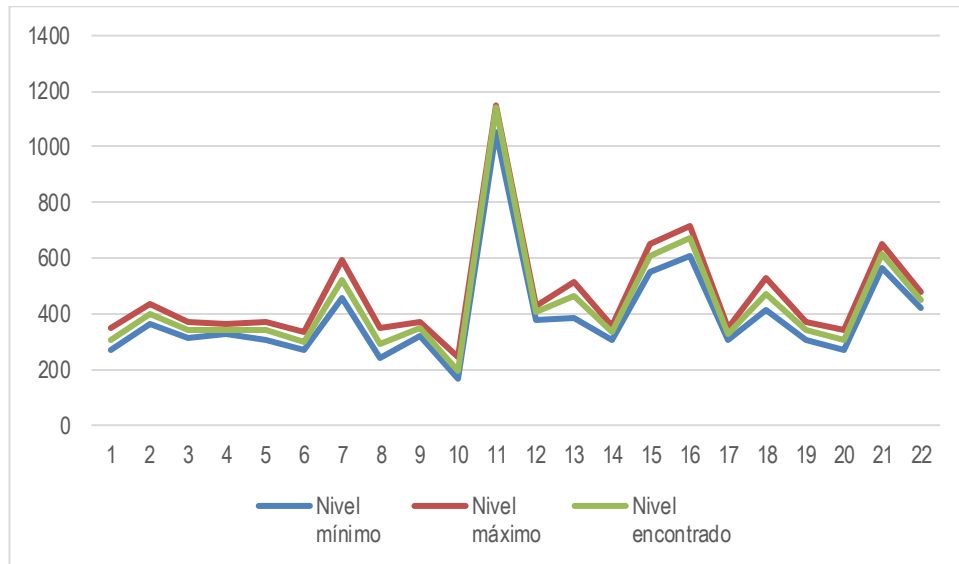
Puesto de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo
Área de gestión	304	300	500	750
Área Jurídica	402	300	500	750
Salón de Capacitación	341	300	500	750
Área de auditoria	345	300	500	750
Área de contabilidad	340	300	500	750
Talento humano	300	300	500	750

Secretaria de gerencia	520	300	500	750
Recepción	294	300	500	750
Oficina comercial y de mercado	346	300	500	750
Gerente comercial	195	300	500	750
Inspección de flotas	1142	300	500	750
Fondo de empleados	404	300	500	750
Área de control	465	300	500	750
Transporte de Carga	332	300	500	750
Seguridad y trafico	606	300	500	750

Puesto de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo
Gestión TIC	670	300	500	750
Transporte metropolitano	328	300	500	750
Gerencia	468	300	500	750
Rack de comunicaciones	341	300	500	750
Gareta de parqueadero	304	300	500	750
Administración estación de servicio	616	300	500	750
CISA flotas	449	300	500	750

Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Resumen de valores de luminarias.



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Se hicieron varios registros por cada área, los registros varían dependiendo de cuántos puestos de trabajo había en cada zona, luego con todos estos datos se les sacó el promedio, el cual se ve ilustrado en el cuadro 7.

Se tienen un total de 118 luminarias en las áreas administrativas, de estas la gran mayoría (95) son tipo led cuadrada y una minoría (23) son tipo led redondas y en tubo, de las cuales 20 tipo led cuadrada se encuentran en un estado defectuoso por falta de mantenimiento en general, ya que su iluminación se torna de un color amarillo, causando que la iluminación del área no sea la adecuada, se hace mención que en estos lugares de trabajo la luz natural es mínima.

La probabilidad de riesgo en estas áreas según el RETILAP es baja, aunque lo ideal sería que la empresa cambiase las luminarias defectuosas (se pueden reemplazar por unas luminarias del mismo tipo) para que así las áreas con menor iluminación puedan mejorar y así obtener una zona de trabajo sin riesgos.

Se debe instalar la señalización de las luminarias de cada oficina, ya que algunos interruptores se encuentran a las afueras de las oficinas juntos con los de otras oficinas y al accionarlos muchas veces se confunden, encendiendo la iluminación de otras zonas, logrando así un gasto innecesario de energía eléctrica.

9.2. RECOMENDACIONES RESPECTO AL ESTUDIO DE ILUMINACIÓN

Dentro del proceso de control riesgos uno de los pasos principales es el definir estrategias de manejo para aquellos factores que pueden generar riesgo para la salud de las personas, esto se puede ver reflejado en la productividad, una iluminación inadecuada puede ser peligrosos, pues ciegan temporalmente, mientras el ojo se adapta a la nueva iluminación.

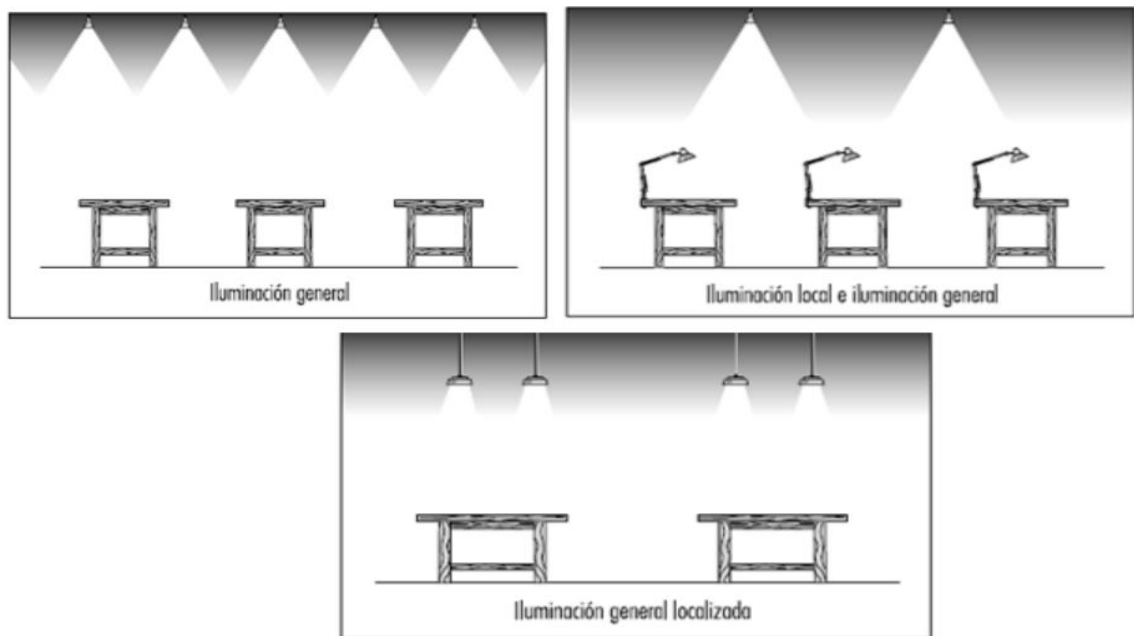
Para conseguir un buen nivel de confort visual se debe conseguir un equilibrio entre la cantidad, la calidad y la estabilidad de la luz, de tal manera que se consiga una ausencia de reflejos y de parpadeo, uniformidad en la iluminación y ausencia de contrastes excesivos, es por esto necesario garantizar el nivel adecuado y uniforme de iluminación incidente sobre cada puesto de trabajo.

Para los puestos evaluados que a futuro pueda ser detectado una luminaria dañada o defectuosa, se recomienda la instalación de luminarias de mayor flujo luminoso, teniendo en cuenta que el tipo de iluminación que se sugiere para la labor realizada debería corresponder a fuentes artificiales tipo LED que cumpla con las siguientes características:

Flujo luminoso de 3500 lúmenes bien sea tubos o celdas temperatura de color mínimo de 6000K índice de rendimiento cromático mínimo de 80 Consumo energético proporcional al flujo luminoso emitido por la fuente.

Se debe tener en cuenta que la ubicación de las luminarias respecto al plano de trabajo influye considerablemente en la condición de iluminación, es por ello por lo que, para obtener condiciones óptimas de ergonomía visual, se recomienda ubicar de forma paralela y sobre el plano de trabajo las fuentes artificiales de iluminación recomendadas (tubos LED O PANEL LED), como se especifica en las imágenes a continuación.

Figura 10. Ubicación recomendada de luminarias en áreas de generales.



Fuente: Documento suministrado por Transpiedecuesta.

Es importante que las áreas de trabajo mantengan en buen estado de limpieza las fuentes de iluminación artificial localizadas, por la naturaleza de las actividades a desarrollar.

De igual manera debe tenerse en cuenta que la luz debe dirigirse de forma prioritaria hacia los materiales y objetos con los que trabajamos, pero teniendo precaución de orientar la iluminación localizada evitando la formación de reflejos sobre el material, es aconsejable que la parte superior de las paredes y el techo sea de color claro, lo cual contribuye a difundir convenientemente la luz.

Seguir con el registro digital de información referente a la instalación de fuentes de iluminación artificial de tal forma que se pueda llevar un control de vida útil de la luminaria que permite ir monitoreando su desgaste y por ende programando su reemplazo antes de que su intensidad y uniformidad baje hasta niveles que afecten el desempeño en el puesto de trabajo.

9.3. INVENTARIO DE EQUIPOS QUE CONSUMEN ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS

En el siguiente cuadro contiene la información de todos los equipos que necesitan energía eléctrica en las oficinas administrativas de Transpiedecuesta.

Tabla 8. Equipos que necesitan energía eléctrica en las oficinas administrativas.

Equipo	Cantidad	Potencia que consume C/u [W]	Potencia total consumida [W]
Computadores	78	300	23.400
Cameras	140	7	980
Telefonos	35	2	70

Equipo	Cantidad	Potencia que consume C/u [W]	Potencia total consumida [W]
Celulares	70	2	140
Luminarias	128	40	5.120
Aires acondicionados	29	877.5	25.447.5
Impresoras	15	200	3.000
Televisores	6	90	540
Dispensadores de agua	6	400	2.400
microondas	3	800	2.400
Neveras	2	480	960
Cafeteras	2	250	500
Ventiladores	2	100	200

Fuente: Elaboración propia

9.4. CARGAS DE MENOR Y MAYOR CONSUMO EN LAS INSTALACIONES DE TRANSPIEDECUESTA

Tabla 9. Equipos que necesitan menor energía eléctrica en las oficinas operativas.

Equipo	Cantidad	Potencia que consume C/u [W]	Potencia total consumida [W]
Computadores	17	300	5.100
Telefonos	4	2	8
Celulares	25	2	50
Luminarias	34	40	1.360
Aires acondicionados	8	877.5	7.020
Impresoras	4	200	800
Televisores	6	90	540

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Niveles de iluminancia (lx) en las áreas operativas.

Puesto de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo
Almacén de repuestos	725	300	500	750
Bodega	234.1	300	500	750
Oficina 1	162.2	300	500	750
Oficina 2	433	300	500	750

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta el registro fotográfico realizado en las instalaciones operativas de Transpiedecuesta de los equipos con mayor consumo de energía eléctrica.

Figura 11. Taladro de árbol.



Fuente: Elaboración propia.

Referencia: Taladro de árbol de 750 watts, 16 velocidades capac mandril 20mm (3/4") altura 1600 mm.

Tabla 11. Placa del Taladro de árbol de 750W.

Potencia	750 W	Polos	4
Voltaje	110 V	Fases	1
Frecuencia	60 Hz	R.P.M	1700
Corriente	6.8 A	Clase	B

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Esmeril.



Fuente: Elaboración propia.

Referencia: Esmeril de banco 8" 1HP 750W 127V 1 fase uso pesado Urrea. - Interruptor sellado.

Tabla 12. Placa del esmeril de banco 8" 1HP.

CARACTERÍSTICAS	URREA EB098
Tipo de motor	de inducción
Potencia	1 HP
Diámetro de piedras	8" (200mm)
Diámetro del eje	5/8" (15.8 mm)
Tensión	127 V Monofásico
Velocidad	3450 rpm
Micas protectoras	Si
Soporte de trabajo ajustable	Si

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Tronzadora o sierra de corte.



Fuente: Elaboración propia.

Referencia: Tronzadora 14" 2.500W 4.000RPM SIEFKEN

Tabla 13. Placa de tronzadora o sierra de corte.

CARACTERÍSTICAS	URREA EB098
Tipo de motor	De inducción
Potencia	1 HP
Diámetro de piedras	8" (200mm)
Diámetro del eje	5/8" (15.8 mm)
Tensión	127 V Monofásico
Velocidad	3450 rpm
Micas protectoras	Si
Soporte de trabajo ajustable	Si

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Prensa Hidráulica.



Fuente: Elaboración propia.

Referencia: Prensa oleo-neumática de 40 toneladas con manómetro de precisión.

Tabla 14. Placa de la prensa hidráulica.

CARACTERÍSTICA	
Marca	BIG RED
Referencia	PSP40T
Capacidad	40 toneladas
Voltaje	440 V
Frecuencia	60 Hz
Dimensiones	1000mm largo x 780mm ancho x 1915mm alto
Peso bruto:	215 kg

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Ensambladora de remaches.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Placa de la Ensambladora de remaches.

CARACTERÍSTICA	
Origen	CN (origen)
Uso	Fabricación comercial
Se puede personalizar	Si
Número de modelo	SP52
Número de producto	FCC478
Nombre	SP52 High Pressure Oil Pipe Pressing Machine
Potencia del motor	3kW
Voltaje	380V / 60Hz-3ph, 220V / 60Hz-1ph

Fuente: Catalogo YONG-FENG

Figura 16. Desmontadora de llantas.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Placa de la desmontadora de llantas.

CARACTERÍSTICA	DATOS TÉCNICOS
Poder	1.1 kW / 0.75 kW
Fuente de alimentación	110 V
Suministro de aire	8bar-10bar
Peso	191 kg/178 kg
Tamaño del embalaje	970mm*750mm*950mm

Fuente: Catálogo Quality.

Figura 17. Vulcanizadora de llantas.



Fuente: Elaboración propia.

Referencia: Vulcanizadora neumática de llantas con pedestal.

Tabla 17. Placa de la Vulcanizadora de llantas.

CARACTERÍSTICAS	
Voltaje de entrada	110V
Potencia de entrada	2x500w
Rango de temperatura	145-165 ° C
Área de reparación máxima	140x120mm ²
Presión de trabajo	0.6-0.8Mpa
N.W / G.W	42kgs / 50.5kgs
Tamaño del embalaje	76x50x107cm

Fuente: Catálogo Vulcanizadora manual PL-JD90103.

Figura 18. Balanceadora de llantas.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Placa de la Balanceadora de llantas.

DATOS TÉCNICOS	
Diámetro del borde	10 in – 24 in
Max. Diámetro del neumático	1100 mm
Ancho del neumático	1.5 in-20 in
Max. Peso del neumático	70 kg
Velocidad el balanceo	200 r / min
Precisión del balance	+ - 1g
Motor	220v
Peso de la máquina	95 kg

Fuente: Balanceadora Big red.

Figura 19. Máquina de alineación laser.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Placa de la Máquina de alineación láser.

Datos técnicos	U/M	
Ancho	mm	580
Largo	mm	712
Altura	mm	1810
Peso	Kg	20
Tensión	Vd.c.	9
Peso del producto embalado	klux/1m	0-150
	kcd	0-150
	lux/25m	0-240
Campo de lectura de intensidad de luz	%	0-4
Desviación vertical	cm/10m	+/- 5
Orientación horizontal	cm (BxLxH)	80x60x50
Tamaño de embalaje	kg	22

Fuente: Ficha técnica Hunter.

Figura 20. Equipo de soldadura.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Especificaciones técnicas.

ESPECIFICACIONES TECNICAS- POWER MIG 200		
ENTRADA-SOLO ALIMENTACION MONOFASICA		
Voltage Standard-Frecuencia 208/230/50/60 HZ	Corriente de alimentación 150 Amperios salida nominal. 28/26 Amps	Corriente de alimentación 150 Amperios salida nominal. 36/33
SALIDA NOMINAL		
Ciclo de Trabajo 30% 40% 60%	Amperios 200 Amps 180 Amps 150 Amps	Voltios en Amperios nominales 22 Volts 23 Volts 24 Volts
SALIDA		
Rango de corriente de soldadura 30 – 200 Amps	Voltage máximo de circuito abierto 40 Volts	Rango de voltage de soldadura 13.5-22 Volts

Fuente: Equipos super tolos.

Figura 22. Compresor Neumático.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 20. Placa del Compresor neumático.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Presión máxima de trabajo	132 psi
Capacidad FAD	62,3 m3/h
Potencia instalada del motor	7.5 kW

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Nivel sonoro	67 dB(A)
Peso	245/540

Fuente: Ficha técnica compresora neumática, ATLAS COPCO AIRPOWER.

En la zona operativa cabe resaltar que se tienen 10 surtidores de combustible, ya sea corriente, extra y ACPM, las luminarias de este lugar de trabajo solo son activadas en los horarios nocturnos ya que como es bien sabido las surtidoras de combustible operan en horarios de 24 horas.

9.5 RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento regular de las máquinas eléctricas del montallantas es importante por estas razones:

- Seguridad: El mantenimiento regular ayuda a detectar y corregir problemas de seguridad antes de que ocurran accidentes.
- Fiabilidad: Un mantenimiento adecuado ayuda a asegurar que las máquinas funcionen de manera fiable y evitar interrupciones no planificadas en la operación.
- Eficiencia: El mantenimiento regular ayuda a mejorar la eficiencia energética de las máquinas y reducir los costos operativos a largo plazo.
- Vida útil: Un mantenimiento adecuado ayuda a prolongar la vida útil de las máquinas y retrasar la necesidad de reemplazarlas.

El mantenimiento de equipos es el conjunto de actividades planificadas y programadas que se llevan a cabo con el objetivo de prevenir fallas y degradaciones en los equipos, y garantizar su correcto funcionamiento y disponibilidad. El mantenimiento puede ser preventivo, predictivo, correctivo o de mejora.

1. Mantenimiento preventivo: Es aquel realizado con el objetivo de evitar fallas y degradaciones en los equipos, se basa en la realización de inspecciones y revisiones periódicas.
2. Mantenimiento predictivo: Es aquel que permite detectar fallas antes de que ocurran mediante el uso de técnicas y herramientas especializadas.
3. Mantenimiento correctivo: Es aquel que se realiza una vez se ha detectado una falla en el equipo, con el objetivo de repararla y devolverlo al estado normal de funcionamiento.
4. Mantenimiento de mejora: Es aquel que se realiza con el objetivo de mejorar el rendimiento o la eficiencia del equipo, o para adaptarlo a nuevas necesidades o a un cambio en su entorno.




En resumen, el mantenimiento de equipos es un proceso continuo que se lleva a cabo para garantizar el correcto funcionamiento de estos, prolongar su vida útil y maximizar su disponibilidad.

Tabla 21. Plan de mantenimiento anual.

Programa de mantenimiento: Máquinas de la rama operaria de Transpiedecuesta												
Cronograma anual												
Actividades / NÚMERO DE MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E
1. Mecánica												
Pistolas neumáticas		P						P				

Programa de mantenimiento: Máquinas de la rama operaria de Transpiedecuesta												
Esmeril											P	
Rampas Neumáticas				P								P
Pintura de rampas Neumáticas											P	
Pistolas medidoras de aceite						P						P

Convenciones:

número mes:	1	Enero	Plan de trabajo		Programado
	2	Febrero			Ejecutado
	3	Marzo			Correctivo
	4	Abril			
	5	Mayo			
	6	Junio			
	7	Julio			
	8	Agosto			
	9	Septiembre			
	10	Octubre			
	11	Noviembre			
	12	Diciembre			

Fuente: Elaboración propia.

El mantenimiento de un sistema de aire acondicionado es esencial para garantizar su correcto funcionamiento, eficiencia energética y prolongar su vida útil. Algunas de las tareas de mantenimiento recomendadas para un sistema de aire acondicionado incluyen:

- Los filtros deben ser limpiados o reemplazados periódicamente para garantizar un flujo de aire adecuado y evitar la acumulación de polvo y contaminación.
- Las unidades deben ser limpiadas para eliminar el polvo y la suciedad acumulada.
- Las conexiones eléctricas y tuberías deben ser revisadas para detectar fugas o problemas de conexión, y reparadas si es necesario.

- El sistema de drenaje debe ser revisado y limpiado para evitar problemas de obstrucción.
- El nivel de refrigerante debe ser revisado y rellenado si es necesario para garantizar un rendimiento óptimo.
- Las piezas mecánicas deben ser inspeccionadas para detectar desgaste o problemas, y reparadas o reemplazadas si es necesario.

Es importante realizar un mantenimiento regular y seguir las recomendaciones del fabricante para garantizar el correcto funcionamiento y prolongar la vida útil del sistema de aire acondicionado.

Tabla 22. Plan anual de mantenimiento.

Programa de mantenimiento: Aire acondicionado de la rama administrativa de Transpiedecuesta.																								
Cronograma anual 2023	1. Abertura limpieza interna y externa del equipo. 2. verificación y limpieza de componentes.																							
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E
1. Aire acondicionado general	P					P						P							P					
AIRE GERENCIA	P					P						P							P					
AIRE SECRETARIA GERENCIA	P					P						P							P					
AIRE JEFE JURÍDICA	P					P						P							P					
AIRE AUXILIAR JURIDICA	P					P						P							P					
AIRE JEFE SG	P					P						P							P					
AIRE SG 2	P					P						P							P					
AIRE ARCHIVO	P					P						P							P					
AIRE JEFE TALENTO HUMANO	P					P						P							P					
AIRE TALENTO HUMANO	P					P						P							P					
AIRE TALENTO HUMANO	P					P						P							P					
AIRE JEFE CONTABILIDAD	P					P						P							P					
AIRE CONTABILIDAD	P					P						P							P					

Programa de mantenimiento: Aire acondicionado de la rama administrativa de Transpiedecuesta.																
AIRE CAPACITACIONES	P				P				P				P			
AIRE AUDITORÍA	P				P				P				P			
AIRE RACK TICS	P		P				P				P				P	
AIRE RACK TICS 2	P		P				P				P				P	
AIRE OFICINA SISTEMAS NUEVA	P		P				P				P				P	
AIRE RACK EDIFICIO PRINCIPAL	P		P				P				P				P	
AIRE JEFE TESORERA	P				P						P				P	
AIRE TESORERÍA	P				P						P				P	
AIRE ALMACEN	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
AIRE OFICINA CISA	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
AIRE SALA VIP	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
AIRE FONFO EMPLEAODS	P				P						P				P	
AIRE CISA FLOTAS	P				P						P				P	
AIRE JEFE SEGURIDAD	P				P						P				P	
AIRE SEGURIDAD	P				P						P				P	
AIRE CARGA	P				P						P				P	
AIRE JEFE DE CARGA	P				P						P				P	
AIRE JEFE EDS	P				P						P				P	
AIRE BUS EDS	P				P						P				P	

Convenciones:

- número mes:
- 1 Enero
 - 2 Febrero
 - 3 Marzo
 - 4 Abril
 - 5 Mayo
 - 6 Junio
 - 7 Julio
 - 8 Agosto
 - 9 Septiembre
 - 10 Octubre
 - 11 Noviembre
 - 12 Diciembre

Plan de trabajo

- P Programado
- E Ejecutado
- C Correctivo

Fuente: Elaboración propia.

10. CAMPAÑA DE SOCIALIZACIÓN Y ENSEÑANZA ACERCA DEL PROGRAMA DE USO RACIONAL Y EFICIENTE EN LAS INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS Y OPERATIVAS DE TRANSPIEDECUESTA.

Realizada las respectivas visitas con el fin de encontrar los sitios de interés de los operarios y administrativos, se opta por establecer los cubículos y espacios en los cuales es posible realizar reuniones y así mismo la distribución de panfletos con sugerencias del uso de electrodomésticos y diversas formas de hacer un uso eficiente y racional de la energía eléctrica.

10.1. DISTRIBUCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LOS EMPLEADOS DE TRANSPIEDECUESTA

La distribución de los empleados está dividida en tres grandes ramas las cuales se muestran en el siguiente cuadro. (**VER ANEXO 6, organigrama**).

Tabla 23. Horarios de trabajo del personal de Transpiedecuesta.

RAMA	CANTIDAD	HORARIO
Administrativa	120	7:30 am -12 m y 2 pm a 5 pm
Operativa	115	7:30 am a 6 am
Conductores	185	rotativos, 15 minutos libres
Total	420	

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta el cuadro anterior, se hace la estimación de espacios y reuniones para la distribución de folletos e información pertinentes a cada una de las ramas, ya que estas cuentan con diferentes espacios de trabajo.

10.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS FOLLETOS Y PANFLETOS A DISTRIBUIR

10.2.1. Administrativos. El consumo de energía en edificios de oficinas es significativo y tiene un impacto importante en el medio ambiente, sin embargo, hay muchas cosas que pueden hacer como oficinistas o administrativos para ayudar a reducir el consumo de energía y contribuir a un futuro más sostenible.

- 1) Es importante apagar las computadoras, impresoras, y otros dispositivos electrónicos cuando estos no estén en uso, también apagar las luces y los aires acondicionados cuando no estemos en la oficina o cuando no sea necesario tenerlos encendidos, estos pequeños cambios pueden tener un gran impacto en el consumo de energía eléctrica.
- 2) Se deben utilizar dispositivos de eficiencia energética, esto incluye luminarias de bajo consumo, electrodomésticos de clase A, y sistemas de iluminación de bajo consumo. Estos dispositivos utilizan menos energía y pueden ayudar a reducir significativamente el consumo de energía eléctrica en las oficinas.

Además, se debe fomentar el uso de transporte público, bicicletas o caminar, en lugar de vehículos particulares, esto ayudará a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y también será bueno para la salud.

Finalmente, se debe ser conscientes del uso de energía eléctrica y tratar de reducir nuestro consumo en todo momento, esto incluye reducir el uso de dispositivos electrónicos innecesarios.

En resumen, el uso racional y eficiente de la energía es esencial para un futuro sostenible, Como oficinistas y administrativos, se puede ayudar a reducir el consumo de energía eléctrica tomando medidas simples como apagar las computadoras y las luminarias cuando no estén en uso, y utilizando dispositivos de eficiencia energética, juntos podemos hacer una diferencia significativa en la lucha contra el cambio climático.

En las siguientes figuras se muestran dos folletos para distribuir en las instalaciones administrativas y operativas de Transpiedecuesta.

Figura 23. Folletos para distribuir.



Fuente: Elaboración propia

Hay varias maneras en las que se puede reducir el consumo de energía eléctrica en una oficina de trabajo, algunas de las cuales incluyen:

- Apagar las luces y los equipos electrónicos cuando no se estén utilizando.
- Utilizar bombillas de bajo consumo y reguladores de intensidad de luz.
- Regular el aire acondicionado y la calefacción según las necesidades de la oficina.
- Utilizar dispositivos de bajo consumo y configurar los equipos para que entren en modo de espera o apagado automático cuando no se estén utilizando.
- Promover la impresión en ambas caras del papel y reducir al mínimo el uso de dispositivos de impresión.
- Instalar sistemas de iluminación con sensores de movimiento.
- Utilizar enchufes con interruptor para apagar todos los dispositivos conectados a la vez.
- Fomentar el teletrabajo y la colaboración en línea cuando sea posible.
- Realizar inspecciones regulares de los equipos y sistemas para detectar y reparar fugas de energía.

10.2.2. Operarios. La energía eléctrica es esencial para el funcionamiento de la planta operativa. Sin embargo, también sabemos que el uso ineficiente de la energía tiene un impacto negativo en nuestro medio ambiente y en nuestros costos operativos.

Algunas formas en las que los operarios pueden contribuir a reducir el consumo de energía eléctrica incluyen:

- Asegurarse de apagar las herramientas y maquinaria cuando no estén en uso.
- Utilizar herramientas y maquinaria de alta eficiencia energética.
- Asegurarse de que las instalaciones eléctricas y los sistemas de iluminación estén en buen estado y sean eficientes.


- Utilizar iluminación natural en la medida de lo posible.
- Promover el uso de transporte público, bicicletas o caminar en lugar del uso de vehículos particulares.
- Realizar inspecciones regulares para detectar y reparar fugas de aire o agua, lo que ayudará a reducir el consumo de energía.
- Educar a los operarios sobre el uso responsable de la energía y cómo pueden ayudar a reducir el consumo.
- Reemplazo de las bombillas incandescentes con bombillas LED de bajo consumo.
- Establecer políticas y prácticas de apagado de los equipos y dispositivos eléctricos al finalizar el día de trabajo.

Se estima que estas medidas permitirán reducir significativamente el consumo de energía en la empresa, lo que se traducirá en un ahorro significativo en los costos operativos y una reducción en el impacto ambiental. Se recomienda continuar monitoreando el consumo de energía por medio de un auxiliar URE y evaluando nuevas oportunidades para mejorar la eficiencia energética en la empresa y para los operarios.

En la siguiente figura se muestra el folleto a distribuir sobre las zonas donde más frecuentan el grupo de operarios del CIZA de Transpiedecuesta, así como en sitios de interés en otros edificios y ramas de la empresa.

Figura 24. Folleto para distribuir.

PEQUEÑOS GESTOS DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGIA



AIRE ACONDICIONADO

la temperatura ideal en tu aire acondicionado tanto por salud como por ahorro está entre 24°C y 26°C.
Por cada grado centígrado que aumentamos en el uso del aire acondicionado, se reduce entre 7 y 10 % el consumo de electricidad



COMPUTADORAS

Apaga la computadora si no es necesaria, un aparato en posición de espera puede representar hasta 70 % de consumo diario.
Predefinir un brillo de la pantalla que sea confortable




DESENCHUFA

Desconecta todos los aparatos eléctricos que no estés utilizando, al estar conectados consumen energía(aunque no estén encendidos).
Podrías ahorrar un 10% cada mes si desenchufas los electrodomésticos que no están en uso.




LUZ SOLAR

El utilizar iluminación natural no sólo ayuda a reducir el pago de electricidad, sino que hace que se canse menos la vista y hay mayor confort visual.
Apague las lámparas innecesarias y reduzca al mínimo imprescindible, la iluminación en exteriores



ETIQUETADO ENERGETICO

Fijate siempre en las etiquetas de los electrodomésticos que compres.
Todos aquellos electrodomésticos con las letras A-B-C tienen un bajo consumo de energía.
Las letras D y E son de consumo medio de energía y las letras F y G son de consumo alto de energía.



FOCOS. BOMBILLOS

La iluminación LED es una tecnología de avanzada que puede ahorrar más del 50% de consumo de energía y hasta un 20% de ahorro en reposiciones y mantenimiento



REFRIGERADOR/NEVERA

Gradúa la temperatura de la nevera entre 3° y 7° C.
No dejes la nevera abierta mucho tiempo, ello conservará el frío y disminuiría el consumo eléctrico.
Recuerda que ella representa el 30% del costo mensual del servicio eléctrico.



LLAMA LA ATENCION

Dale un jalón de oreja a tu compañero cuando veas que hace un uso innecesario o mal uso de la energía eléctrica.

Fuente: Elaboración propia.

10.2.3. Conductores. Como conductores de buses a gasolina, es importante que se tenga en cuenta el uso racional y eficiente de la energía eléctrica, ya que, aunque estos vehículos aún no funcionen directamente con electricidad, la misma es esencial para su operación y mantenimiento. Algunas acciones específicas que podemos tomar para mejorar el uso de la energía eléctrica incluyen:

- Apagando los sistemas y accesorios eléctricos cuando no estén en uso, como las luces interiores, los sistemas de climatización y los equipos de comunicación.
- Utilizando el aire acondicionado solo cuando sea necesario y ajustando la temperatura adecuadamente.
- Realizando una conducción suave y anticipada para reducir el consumo de combustible y las emisiones.
- Realizando el mantenimiento preventivo en los sistemas eléctricos del vehículo para asegurar su correcto funcionamiento y eficiencia.
- Utilizando dispositivos de ahorro de energía, como los interruptores de ahorro de energía, los reguladores de voltaje y los dispositivos de control de velocidad en los motores.

Es importante tener en cuenta que el uso eficiente de la energía no solo tiene beneficios económicos sino también ambientales, por lo que es importante adoptar estas prácticas para contribuir a un futuro sostenible.

10.3. DISTRIBUCIÓN Y PUBLICACIÓN DE FOLLETO Y POSTER

La distribución y publicación de folletos es una estrategia de marketing eficaz para llegar a un público específico. Los folletos pueden ser distribuidos de varias maneras, como entregando en persona en eventos, dejándolos en lugares de alta tráfico, o enviándolos por correo directo a una lista de contactos.

Además de distribuir los folletos, es importante asegurarse de que el diseño y contenido sean atractivos y relevantes para el público objetivo. Es importante incluir información clara sobre los productos o servicios ofrecidos, así como detalles de contacto.

Otra forma de publicar los folletos es a través de medios digitales, esto incluye publicar en redes sociales, sitios web de clasificados, o enviar por correo electrónico a una lista de contactos.

En resumen, la distribución y publicación de folletos es una forma eficaz de llegar a un público específico, es importante asegurarse de que el diseño y contenido sea atractivo y relevante, y considerar tanto la distribución tradicional como la digital para llegar a un público más amplio.

Los folletos sobre el uso racional y eficiente de la energía eléctrica son una excelente forma de educar a la comunidad sobre cómo reducir el consumo de energía y, al mismo tiempo, ahorrar dinero en facturas de servicios públicos. Estos folletos pueden incluir consejos prácticos sobre cómo reducir el consumo de energía en el hogar, como apagar las luces y los aparatos electrónicos cuando no estén en uso, utilizar bombillas LED en lugar de bombillas incandescentes, y ajustar la temperatura del termostato

10.3.1. Distribución de Póster y Folletos en las Oficinas y Zonas Administrativas. Los sitios en los cuales se instalarán los posters informativos serán en las zonas de las oficinas éstas pueden variar dependiendo del objetivo de la campaña publicitaria. Sin embargo, algunos lugares comunes para la instalación de los posters en zonas de oficinas son:

- Paredes de entrada: Los posters pueden ser instalados en las paredes de entrada de los edificios de oficinas, ya que estas áreas suelen tener un gran flujo de personas a diario.
- Elevadores: Los posters pueden ser instalados en las paredes de los elevadores, ya que las personas suelen esperar en estas áreas antes de subir al edificio.
- Pasillos y escaleras: Los posters pueden ser instalados en los pasillos y escaleras del edificio, ya que estas áreas suelen tener un gran flujo de personas.
- Salas de espera: Los posters pueden ser instalados en las salas de espera de las oficinas, ya que las personas suelen estar un poco más de tiempo en estas áreas antes de ser atendidas.
- Espacios comunes: Los posters pueden ser instalados en áreas comunes, como salones de conferencias, comedores o bibliotecas del edificio.
- Intranet de la empresa: Si la empresa tiene una intranet, los posters pueden ser compartidos en ella, para que todos los empleados tengan acceso a ellos.

En resumen, los sitios para la instalación de posters informativos en zonas de oficinas varían dependiendo del objetivo de la campaña publicitaria, pero algunos lugares comunes incluyen paredes de entrada, elevadores, pasillos y escaleras, salas de espera, espacios comunes y en la intranet de la empresa.

Instalar posters en las puertas de ingreso de un edificio puede ser una forma efectiva de distribuir información a un gran número de personas. Algunos beneficios de distribuir posters en puertas de ingreso incluyen:

- Al instalar posters en las puertas de ingreso, las personas pueden verlos fácilmente al entrar o salir del edificio.
- Al distribuir posters en las puertas de ingreso, se puede llegar a un gran número de personas, ya que muchas personas pasan por estas áreas diariamente.
- Los posters son una forma visual de comunicar información, lo que los hace más atractivos y recordables para las personas.

Se optó por ubicarlo en la entrada del edificio como se muestra en la siguiente imagen (**figura 25**)

Figura 25: Instalación de posters.



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la distribución de folletos o volantes, se decidió iniciar por las oficinas de gestión, donde está ubicada la persona encargada de la parte ambiental (Ing. Carent Jiménez) y organizacional.

Figura 26. Distribución de folletos.



Fuente: Elaboración propia

10.3.2. Distribución de Póster y Folletos en las Oficinas y Zonas Operativas.

Instalar posters en las porterías de una empresa puede ser una forma eficaz de promover campañas de concientización y de informar a los empleados sobre eventos o iniciativas importantes de la empresa. Algunos beneficios de distribuir posters en las porterías de las empresas incluyen:

- Los posters pueden ser utilizados para comunicar información importante a los empleados de la empresa, ya sea sobre eventos internos, nuevas políticas o iniciativas de responsabilidad social.
- Los posters pueden ser utilizados para sensibilizar a los empleados sobre temas importantes, como la eficiencia energética o el cuidado del medio ambiente.
- Los posters pueden ser utilizados para promocionar productos o servicios de la empresa a los empleados.
- Los posters son una forma visual de comunicar información, lo que los hace más atractivos y recordables para las personas.

Sin embargo, también hay algunas consideraciones para tener en cuenta al distribuir posters en las porterías de una empresa como, por ejemplo, la necesidad de asegurarse de que los posters se coloquen en lugares legales y permitidos, y que la información contenida en los posters sea precisa y actualizada.

En resumen, distribuir posters en las porterías de una empresa puede ser una forma efectiva de comunicar información importante a los empleados, sensibilizar sobre temas importantes y promocionar productos o servicios. Sin embargo, es importante tener en cuenta la legalidad y precisión de la información contenida en los posters

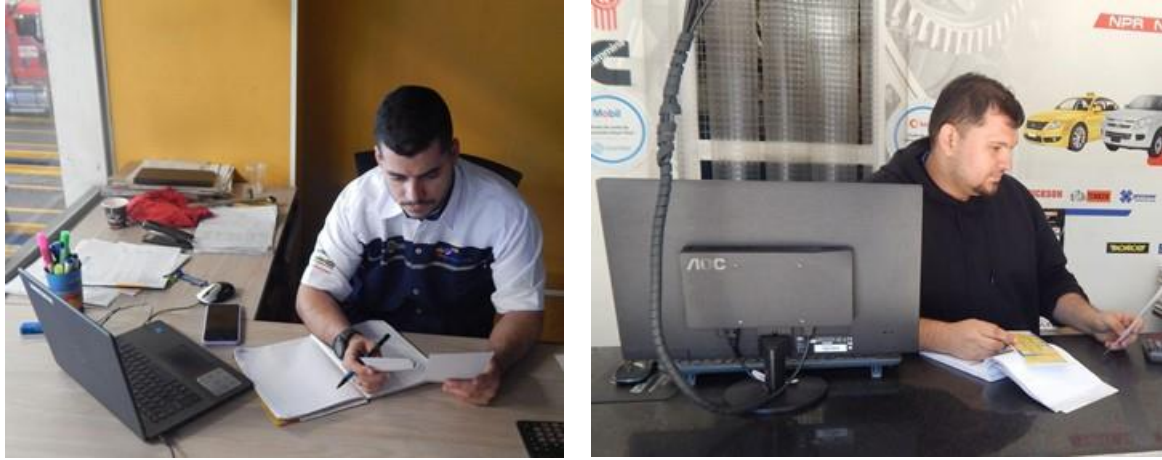
Figura 27. Póster ubicado en portería.



Fuente: Elaboración de autores.

La distribución de folletos se inició por el encargado de la rama operaria de Transpiedecuesta, siendo la del eje principal en la cadena de mando y progresivamente a los demás operarios del sitio.

Figura 28. Encargado y operario reciben los folletos.



Fuente: Elaboración propia.

10.3.3. Distribución de Póster y Folletos para los Conductores. La distribución de posters en zonas de descanso puede ser una forma efectiva de comunicar información importante a los trabajadores de una empresa. Algunos beneficios de distribuir posters en zonas de descanso incluyen:

- Los posters son una forma visual de comunicar información, lo que los hace más atractivos y recordables para las personas.
- Las zonas de descanso están disponibles para todos los empleados, no importa su cargo o departamento, lo cual permite que la información llegue a una amplia variedad de personas.
- Las personas suelen estar más relajadas y dispuestas a recibir información cuando están en una zona de descanso, lo que puede ser una oportunidad para que la información sea mejor recibida y procesada.

Figura 29. Zona de descanso para conductores.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30. Entrega de posters y folletos a conductores.



Fuente: Elaboración propia.

Una campaña de uso racional y eficiente de la energía eléctrica puede tener un impacto positivo en el medio ambiente, la economía y la calidad de vida de las personas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el éxito de una campaña dependerá de la implementación y la promoción adecuadas, así como de la participación de la sociedad.

11. OPORTUNIDADES DE REDUCCIÓN DE CONSUMO EN LAS INSTALACIONES OPERATIVAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA SEDE PRINCIPAL DE TRANSPIEDECUETA.

Luego de hacer las respectivas visitas de campo en las instalaciones operativas y administrativas de Transpiedecuesta y obtener todo el inventario de los equipos eléctricos y electrónicos tenemos lo siguiente.

Las áreas de mayores oportunidades de reducción del consumo eléctrico son las áreas administrativas y las oficinas del área operativa, esto teniendo en cuenta el desconocimiento del personal de Transpiedecuesta con respecto al consumo de cada uno de los equipos que utilizan en su día a día, uno de los equipos que mayor consume energía eléctrica en estas zonas son los aires acondicionados, en las visitas se visualizó que hay áreas de trabajos que tienen hasta dos equipos de aires acondicionados en uso prácticamente en toda su jornada laboral elevando así la factura del servicio de energía eléctrica en un gran porcentaje.

En las áreas de locales en arriendo y montallantas la reducción del consumo eléctrico es mínimo, debido a que el negocio de estos locales depende netamente de las máquinas y equipos que mayor energía eléctrica consumen, dada esta condición si una máquina o equipo deja de ponerse en funcionamiento esto le causaría una pérdida monetaria a los dueños o arrendatarios de dichos locales, entendiéndose esto es imposible decirle a un trabajador de esta zona que no utilice las máquinas sabiendo que son estrictamente necesarias para llevar a cabo su jornada laboral.

12. IDENTIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS LEGALES Y TRIBUTARIOS QUE SE PUEDEN APLICAR A EMPRESAS QUE IMPLEMENTEN PROGRAMAS DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA.

En Colombia, existen varios beneficios legales y tributarios que se pueden aplicar a empresas que implementen programas de uso racional y eficiente de la energía eléctrica, algunos de ellos son:

- Las empresas pueden acceder a descuentos en las tarifas de energía eléctrica si implementan medidas de eficiencia energética.
- Las empresas pueden acceder a créditos fiscales por la inversión en medidas de eficiencia energética, lo que les permite reducir su carga tributaria.
- Las empresas pueden acceder a subsidios para implementar medidas de eficiencia energética.
- Las empresas pueden obtener certificaciones que acrediten su compromiso con el uso racional y eficiente de la energía eléctrica, lo que puede mejorar su reputación y atraer a nuevos clientes.
- Al implementar medidas de eficiencia energética, las empresas pueden contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del aire, lo que puede tener un impacto positivo en el medio ambiente.

Es importante mencionar que estos beneficios legales y tributarios pueden variar dependiendo de las políticas y regulaciones del gobierno colombiano. Por lo tanto, es recomendable que las empresas consulten con profesionales especializados en el tema para obtener información actualizada y detallada sobre los beneficios disponibles.

Entendiéndose esto, una de las principales formas en las que las empresas pueden ahorrar en costos de energía es a través de descuentos en tarifas de energía eléctrica, por ejemplo, en Colombia, el Ministerio de Minas y Energía ofrece descuentos a las empresas que implementen medidas de eficiencia energética, como la instalación de equipos de eficiencia energética, la implementación de sistemas de iluminación eficiente, y la optimización del uso de la energía en los procesos industriales.

Además, las empresas pueden obtener créditos fiscales por la inversión en medidas de eficiencia energética, lo que les permite reducir su carga tributaria. Por ejemplo, según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las empresas pueden obtener créditos fiscales de hasta el 30% sobre el valor de la inversión en medidas de eficiencia energética.

Otra forma de tener beneficios fiscales es obtener subsidios para la implementación de medidas de eficiencia energética, por ejemplo, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ofrece subsidios para programas de eficiencia energética en edificios e industrias.

La información sobre los beneficios legales y tributarios para las empresas que implementan programas de uso racional y eficiente de la energía eléctrica en Colombia está disponible en varios sitios web gubernamentales y organizaciones no gubernamentales, a continuación, tenemos los siguientes.

- El Ministerio de Minas y Energía de Colombia, ofrece información sobre programas de eficiencia energética y descuentos en tarifas de energía eléctrica. Puede visitar su sitio web en: <https://www.minminas.gov.co/energia-eficiente>
Estos programas incluyen: Programas de eficiencia energética para el sector industrial y comercial, programas de eficiencia energética para el sector residencial y comunitario, información sobre mecanismos de financiamiento para proyectos de

eficiencia energética, información sobre normas y estándares de eficiencia energética para productos y equipos, información sobre el programa de etiquetado energético para productos y equipos, información sobre el programa de certificación energética para edificios, información sobre incentivos fiscales para proyectos de eficiencia energética e información sobre el programa de descuentos en tarifas de energía eléctrica para usuarios que implementen medidas de eficiencia energética.

- El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, ofrece información sobre subsidios y créditos fiscales para programas de eficiencia energética. Puede visitar su sitio web en: <https://www.minambiente.gov.co/eficiencia-energetica>

Estos programas incluyen: Subsidios para proyectos de eficiencia energética, créditos fiscales para proyectos de eficiencia energética, información sobre normas y estándares de eficiencia energética para productos y equipos, información sobre el programa de etiquetado energético para productos y equipos, información sobre el programa de certificación energética para edificios, información sobre incentivos fiscales para proyectos de eficiencia energética.

- La Federación Nacional de Comerciantes, Industriales y Turismo, ofrece información sobre programas de eficiencia energética para las empresas. Puede visitar su sitio web en: <http://www.fenalco.com.co/eficiencia-energetica/>

La Federación Nacional de Comerciantes, Industriales y Turismo (FENALCO) es una organización empresarial en Colombia que ofrece información y asesoramiento sobre programas de eficiencia energética para las empresas, en su sitio web, FENALCO proporciona información sobre los beneficios de la eficiencia energética, herramientas y recursos para ayudar a las empresas a reducir su consumo de energía y costos, y programas gubernamentales disponibles para apoyar a las empresas en su adopción de prácticas de eficiencia energética.

- El Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de Colombia, ofrece información sobre programas de eficiencia energética para las empresas. Puede visitar su sitio web en: <https://www.iit.unal.edu.co/temas-de-investigacion/eficiencia-energetica>

El Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de Colombia es una entidad de investigación especializada en temas de eficiencia energética, ofrece información sobre programas de eficiencia energética para las empresas y se enfoca en brindar asesoramiento técnico y asistencia a las empresas para mejorar su eficiencia energética, el instituto también desarrolla investigaciones y proyectos de investigación en áreas como el ahorro de energía en edificios, el diseño de sistemas de iluminación eficientes y la evaluación de la eficiencia energética de los equipos industriales.

12.1. LEYES, DECRETOS Y RESOLUCIONES QUE FOMENTAN EL USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

- Ley 1753 de 2015, que establece medidas para el ahorro, eficiencia y uso racional de la energía eléctrica en Colombia.
- Decreto 2344 de 2002, que regula el régimen de tarifas eléctricas y establece medidas para el ahorro y la eficiencia energética.
- Decreto 695 de 2007, que aprueba el Plan Nacional de Eficiencia Energética y establece metas y estrategias para el ahorro y la eficiencia energética en Colombia.
- Decreto 1120 de 2016, que regula el régimen de promoción de la eficiencia energética en Colombia.
- Resolución 113 de 2016 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas, que establece las condiciones para el reconocimiento y certificación de programas de eficiencia energética en Colombia.

También tenemos que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante su programa "Colombia Eficiente", ofrece incentivos fiscales y financieros a las empresas que implementen programas de eficiencia energética.

- Decreto 486 de 2014, que establece las bases para el desarrollo de programas de eficiencia energética en el sector industrial.
- Decreto 1072 de 2015, que establece las bases para el desarrollo de programas de eficiencia energética en el sector comercial y de servicios.
- Decreto 2249 de 2015, que establece las bases para el desarrollo de programas de eficiencia energética en el sector comercial.
- Decreto 2249 de 2015, que establece las bases para el desarrollo de programas de eficiencia energética en el sector residencial
- Decreto 1278 de 2016, que establece las bases para el desarrollo de programas de eficiencia energética en el sector residencial.

Estas leyes, decretos y resoluciones establecen medidas para el ahorro, la eficiencia y el uso racional de la energía eléctrica, tales como programas de eficiencia energética, medidas para reducir el consumo de energía en el sector residencial, comercial e industrial, y establecimiento medidas para el ahorro y la eficiencia energética en el sector eléctrico

13. CONCLUSIONES.

Fue notorio el desconocimiento de los trabajadores respecto al uso racional y eficiente de la energía y lo que conlleva el mal uso en la mayoría de sus equipos eléctricos y electrónicos.

El programa de uso racional y eficiente de la energía eléctrica en Transpiedecuesta permitió al personal operativo y administrativo conocer mejor el funcionamiento de los equipos y maquinaria, también detectar problemas antes que se conviertan en fallas y lograr un mejor rendimiento en ellos.

El programa puede ayudar a la empresa transportadora a identificar y solucionar problemas de eficiencia energética, lo que puede mejorar el rendimiento de los equipos y reducir el consumo de energía.

Se pudo ayudar a tomar conciencia a los empleados sobre el uso racional y eficiente de la energía eléctrica en las instalaciones de la empresa estas medidas pueden ayudar a desarrollar su conocimiento sobre el uso y manejo de la energía eléctrica y mejorar sus habilidades para usarla de manera eficiente.

Luego de la implementación de la primera fase del programa nos da gusto ver los cambios de pensamientos en los trabajadores respecto a todo lo que tienen que ver con la energía eléctrica.

Se motivó al personal a seguir investigando sobre la importancia del uso racional y eficiente de la energía y al no perder todo el conocimiento que adquirieron en esta etapa del proyecto.

Los resultados monetarios que puede dejar la implementación de la primera fase del programa en el recibo de la energía eléctrica pueden ser considerables si se toman todas las medidas que aprendieron durante la realización de este proyecto.

Los conocimientos adquiridos durante este proyecto no solo ayudarán a los equipos y máquinas de la empresa, sino que también podrán aplicar lo aprendido en sus hogares y así obtener una vida útil mayor en sus equipos y un ahorro en lo monetario.

Aunque la implementación de la primera fase del programa requiera de cierto tiempo y de esfuerzos del personal de la empresa para entrar en un funcionamiento ideal, nos da gusto ver el interés que demuestra cada una de las personas de las diferentes áreas de esta empresa.

BIBLIOGRAFÍAS

CELSIA. ¿Qué es la energía reactiva? 02 de 02 de 2022. Obtenido de <https://www.celsia.com/es/blog-celsia/conoce-todo-lo-que-debes-saber-sobre-energia-reactiva-por-que-se-refleja-en-tu-factura-la-energia-reactiva/#:~:text=Es%20un%20tipo%20de%20energ%C3%ADa,%2C%20iluminaci%C3%B3n%20eficiente%2C%20entre%20otros>

CENNELSA. Eficiencia energética en Colombia. 14 de 7 de 2020. Obtenido de https://centelsa.com/blog_centelsa/eficiencia-energetica-en-colombia-2/#:~:text=La%20eficiencia%20energ%C3%A9tica%20trae%20consigo,primer%20combustible%20seg%C3%BAn%20el%20World

CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 697 de 2001. 5 de Octubre de 2001. Obtenido de https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PROURE/Ley_697.PDF

DAVILA POSADA, Humberto Carlos; VILLA CASTAÑO, Mauricio. Manual del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050) Métodos y materiales de las instalaciones secciones (300-324). 13 de Noviembre de 2008. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/8cebd4a9-ff0b-4b56-acab-fb9b84d9f0c4/content>

ECOLITE. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). 22 de Julio de 2016. Obtenido de <https://ecolite.com.co/retilap-reglamento-tecnico-de-iluminacion-y-alumbrado-publico/#:~:text=RETILAP%20%C2%BFQu%C3%A9%20es%3F->

,RETILAP%20%C2%BFQu%C3%A9%20es%3F,de%20iluminaci%C3%B3n%20y%20alumbrado%20p%C3%ABlico.

IAGUA. Las hidroeléctricas contaminan cuatro veces más de lo estimado, según un estudio de IC3 e INPA. 19 de 8 de 2022. Obtenido de [https://www.iagua.es/2011/07/las-hidroelectricas-contaminan-cuatro-veces-mas-de-lo-estimado-segun-estudio-de-ic3-e-inpa#:~:text=Este%20estudio%20pone%20en%20duda,di%C3%B3xido%20de%20carbono%20\(CO2\)](https://www.iagua.es/2011/07/las-hidroelectricas-contaminan-cuatro-veces-mas-de-lo-estimado-segun-estudio-de-ic3-e-inpa#:~:text=Este%20estudio%20pone%20en%20duda,di%C3%B3xido%20de%20carbono%20(CO2))

INGENIERÍA Y ARQUITECTURA. *¿qué es y para qué sirve un cronograma?* 25 de 5 de 2021. Obtenido de <https://postgradoingenieria.com/que-es-cronograma/>

LA REPÚBLICA. Las plantas hidroeléctricas representan 68% de la oferta energética en Colombia. 19 de 2 de 2019. Obtenido de <https://www.larepublica.co/especiales/efecto-hidroituango/las-plantas-hidroelectricas-representan-68-de-la-oferta-energetica-en-colombia-2829562>

MINISTERIO DE ENERGÍA Y ENERGÍA. Resolución No. 190910. 1 de 6 de 2010. Obtenido de <https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/919.pdf>

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Anexo general reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE). 30 de Agosto de 2013. Obtenido de https://www.minenergia.gov.co/documents/3809/Anexo_General_del_RETIE_vigente_actualizado_a_2015-1.pdf

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE. (30 de Agosto de 2013). Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-retie/>

NESTLE. Todo sobre los paneles solares y sus ventajas. 10 de mayo de 2022. Obtenido de https://www.nestle.com.co/plataforma-re/paneles-solares?gclid=Cj0KCQiAw8OeBhCeARIsAGxWtUwUrtRLs2s_81WS0F98pUK2fWewMoVM8AdReOkSYFDIxRxcrs4QWPYApX5EALw_wcB

SCIELO Estudio comparativo entre la legislación de eficiencia energética de Colombia y España. 9 de 6 de 2022. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602014000200006#:~:text=LA%20LEGISLACION%20EN%20COLOMBIA,eficiencia%20energ%C3%A9tica%20en%20Colombia

USO RACIONAL DE LA ENERGÍA. Valor comparativo. 14 de 1 de 2022. Obtenido de <https://valor-compartido.com/uso-racional-de-la-energia/>

VATIA. Así funciona el mercado regulado y el no regulado. 4 de 5 de 2018. Obtenido de <https://www.vatia.com.co/as237-funciona-el-mercado-regulado-y-el-no-regulado>

ANEXOS

ANEXO A. Tabla 2.1 RETIE

Los productos contemplados en la Tabla 2.1, por ser los de mayor utilización en las instalaciones eléctricas y estar directamente relacionados con el objeto y campo de aplicación del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, deben dar cumplimiento a los requisitos establecidos en éste y demostrarlo mediante un Certificado de Conformidad de Producto.

Ítem	Producto
1	Aisladores eléctricos de vidrio, cerámica y otros materiales, para uso en líneas, redes, subestaciones y barrajes eléctricos, de tensión superior a 100 V.
2	Alambres de aluminio o de cobre, aislados o sin aislar, para uso eléctrico.
3	Bandejas portacables para uso eléctrico.
4	Cables de aluminio, cobre u otras aleaciones, aislados o sin aislar, para uso eléctrico.
5	Cables de aluminio con alma de acero, para uso eléctrico.
6	Cables de acero galvanizado, para uso en instalaciones eléctricas (cables de guarda, templetas, cable puesta a tierra).
7	Cajas de conexión de circuitos eléctricos y conduletas.
8	Canalizaciones y canaletas metálicas y no metálicas para uso eléctrico.
9	Canalizaciones con barras o ductos con barras.
10	Cargadores de baterías para vehículos eléctricos.
11	Celdas para uso en subestaciones de media tensión.
12	Cinta aislante eléctrica.
13	Clavijas eléctricas para baja tensión.
14	Controladores o impulsores para cercas eléctricas.
15	Contactores eléctricos para corrientes superiores a 15 A.
16	Condensadores y bancos de condensadores con capacidad nominal superior a 3 kVAR.
17	Conectores, terminales y empalmes para conductores de circuitos eléctricos.
18	Crucetas de uso en estructuras de apoyo de redes eléctricas (metálicas, madera, fibras poliestéricas, concreto.)
19	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para menos de 1000 V.
20	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V y menos de 66 kV (limitadores de tensión).
21	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V y menos de 66 kV (amortiguadores de onda).
22	Duchas eléctricas o calentadores eléctricos de paso.
23	Electrodos de puesta a tierra en cobre, aleaciones con más del 80% en cobre, acero inoxidable, acero recubierto en cobre, acero con recubrimiento galvanizado o cualquier tipo de material usado como electrodo de puesta a tierra.
24	Electrobombas de tensión superior a 25 V en corriente alterna o 48 V en corriente continua.
25	Equipos unitarios para alumbrados de emergencia.
26	Estructuras de líneas de transmisión y redes de distribución, incluye torrecillas y los perfiles metálicos exclusivos para ese uso.
27	Extensiones eléctricas para tensión menor a 600 V.
28	Fusibles y portafusibles para instalaciones eléctricas.
29	Generadores de corriente alterna o continua, de potencia igual a mayor de 1 kVA, incluyendo grupos electrógenos y pequeñas plantas de generación.
30	Herrajes para líneas de transmisión y redes de distribución eléctrica.

31	Interruptores o disyuntores automáticos para tensión menor a 1000 V.
32	Interruptores manuales o switches de baja tensión, incluyendo el tipo cuchilla.
33	Interruptores de media tensión.
34	Motores eléctricos para tensiones nominales mayores a 25 V y potencias iguales o mayores a 375 W de corriente continua o alterna, monofásicos o polifásicos, incluyendo aquellos incorporados en equipos como electrobombas y reductores de velocidad.
35	Multitomas eléctricas para tensión menor a 600 V.
36	Paneles solares fotovoltaicos para uso en instalaciones eléctricas de construcciones residenciales, comerciales o de uso público.
37	Portalámparas o portabombillas.
38	Postes de concreto, metálicos, madera u otros materiales, para uso en redes y líneas eléctricas.
39	Productos para instalaciones eléctricas especiales, para áreas clasificadas como peligrosas (áreas clasificadas), para instalaciones en lugares de asistencia médica, para instalaciones de viviendas móviles y vehículos recreativos y para instalaciones en minas.
40	Productos para equipos especiales, tales como: ascensores, montacargas, escaleras eléctricas, pasillos electromecánicos, grúas colgantes, elevadores de carga, equipos de rayos X, máquinas de riego controladas eléctricamente, piscinas, jacuzzis y fuentes similares y para sistemas contra incendio.
41	Productos para instalaciones eléctricas en lugares con alta concentración de personas.
42	Puertas cortafuego para uso en bóvedas de subestaciones eléctricas.
43	Puestas a tierra temporales.
44	Pulsadores eléctricos usados como accionamiento manual para conexión y desconexión de circuitos eléctricos.
45	Tableros eléctricos y paneles, armarios o encerramientos para tableros de tensión inferior o igual a 1000 V.
46	Celdas de media tensión.
47	Tomacorrientes para uso general o aplicaciones en instalaciones especiales para baja tensión.
48	Transferencias automáticas.
49	Relés térmicos y electrónicos para protección contra sobrecargas.
50	Reconectores y seccionadores de media tensión.
51	Transformadores de capacidad mayor o igual a 3 kVA.
52	Tubos de hierro o aleación de hierro, para instalaciones eléctricas (Tubos Conduit metálicos).
53	Tubos no metálicos para instalaciones eléctricas (Tubos Conduit no metálicos).
54	Unidades ininterrumpidas de potencia (UPS).
55	Unidades de tensión regulada (reguladores de tensión) de potencia mayor a 500 W.

Tabla 2.1. Productos objeto del RETIE ²

ANEXO B. NEC

La NEC es la National Electric Code, un código eléctrico nacional que establece normas para la seguridad y el uso de la electricidad en los Estados Unidos. Se revisa y actualiza regularmente para garantizar la seguridad de los trabajos eléctricos y la protección de las personas y propiedades.

El contenido de la National Electric Code (NEC) incluye reglas y especificaciones para la planificación, diseño, instalación y mantenimiento de sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales. Incluye también información sobre materiales y equipos aprobados para su uso, y requisitos para la seguridad de las personas y la protección de los bienes. Algunos de los temas cubiertos por la NEC incluyen conductores y cables, protección contra sobrecorrientes, dispositivos de protección contra descargas eléctricas, sistemas de iluminación y alimentación, y requisitos para áreas especiales como baños, cocinas y áreas húmedas. La NEC se utiliza como una guía para los inspectores de la construcción, los contratistas y los electricistas, y es una parte importante de los códigos de construcción a nivel nacional.

La National Electric Code (NEC) consta de varios capítulos que abarcan diferentes aspectos del uso y la seguridad de la electricidad:

1. Introducción - proporciona una descripción general de la NEC y sus objetivos.
2. Referencias normativas - incluye una lista de normas y códigos complementarios que deben ser considerados en conjunto con la NEC.
3. Definiciones - establece las definiciones de los términos utilizados en la NEC.
4. Conductores y Protección - aborda las especificaciones para los conductores y las protecciones contra sobrecorrientes.
5. Instalación de Equipos Eléctricos - cubre los requisitos para la instalación de interruptores, receptáculos, iluminación y otros equipos eléctricos.

6. Sistemas de Iluminación y Alimentación - trata de los requisitos para los sistemas de iluminación y alimentación de electricidad.
7. Instalaciones en Áreas Especiales - incluye requisitos específicos para áreas como baños, cocinas, y áreas húmedas.
8. Tableros y Tableros Eléctricos - cubre los requisitos para los tableros y tableros eléctricos.
9. Conductores de Control y Telecomunicaciones - trata de los requisitos para los conductores de control y telecomunicaciones.
10. Iluminación de Emergencia - aborda los requisitos para la iluminación de emergencia.
11. Sistemas de Aire Acondicionado y Refrigeración - incluye requisitos para los sistemas de aire acondicionado y refrigeración.

Estos son algunos de los capítulos incluidos en la NEC. Cada capítulo incluye detalles específicos y requisitos para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos.

ANEXO C. IEC, La International Electrotechnical Commission.

La International Electrotechnical Commission (IEC) es una organización internacional que se encarga de establecer estándares y normas internacionales para la industria eléctrica y electrónica. La IEC fue fundada en 1906 y cuenta con más de 160 países miembros. La organización tiene como objetivo mejorar la seguridad, la eficiencia y la sostenibilidad de la electrificación y la electrónica, y para fomentar el intercambio de información y la cooperación internacional en estos campos. La IEC publica estándares que abarcan una amplia variedad de tecnologías, incluyendo materiales eléctricos, equipos de prueba y medición, sistemas de alimentación eléctrica, sistemas de iluminación, tecnologías de la información y telecomunicaciones, entre otros. Los estándares de la IEC son ampliamente adoptados en todo el mundo y son importantes para la industria, los fabricantes y los reguladores.

La IEC desarrolla y publica estándares internacionales para la industria eléctrica y electrónica. Estos estándares cubren una amplia variedad de tecnologías y aplicaciones, incluyendo:

1. Materiales eléctricos y electrónicos: Especificaciones para materiales y componentes eléctricos y electrónicos, como cables, conectores, componentes electrónicos, etc.
2. Pruebas y medición: Especificaciones para instrumentos de medición, calibración y prueba de equipos eléctricos y electrónicos.
3. Sistemas de alimentación eléctrica: Especificaciones para sistemas de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.
4. Iluminación: Especificaciones para sistemas de iluminación y tecnologías de iluminación eficiente.

5. Tecnologías de la información y telecomunicaciones: Especificaciones para sistemas y equipos de tecnologías de la información y telecomunicaciones, incluyendo redes de datos, comunicaciones móviles, etc.
6. Electrodomésticos y pequeños equipos eléctricos: Especificaciones para productos electrónicos y electrodomésticos, incluyendo televisores, radios, aparatos de aire acondicionado, etc.
7. Sistemas de control de motores y sistemas de automatización: Especificaciones para sistemas de control de motores y sistemas de automatización industriales.

Estos son solo algunos ejemplos de los temas abordados por la IEC. La organización publica regularmente nuevos estándares y actualiza los existentes para mantenerse al día con la evolución de la tecnología.

ANEXO D. Ficha técnica luminarias 28399.

SYLVANIA

LED Panel

LED PANEL SQ 40W DL UNV 50HR

P28399



Luminaria tipo Panel LED de alta eficacia con diseño ultradelgado y driver independiente. Montaje de incrustar en cielo raso. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño moderno con fuente de iluminación lateral basada en LED SMD y difusor opalizado
Ultra delgado y liviano con disipador de calor integrado
Instalación incrustado o recesado en marco (marco no incluido) o colgado.
Opción de instalación colgante (guayas y accesorios no incluidos)

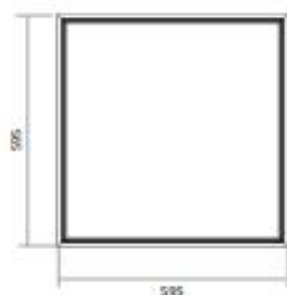
APLICACIONES

Adecuado para aplicaciones de iluminación interior
Iluminación general en oficinas e instalaciones educativas
Iluminación general en comercio y consultorios



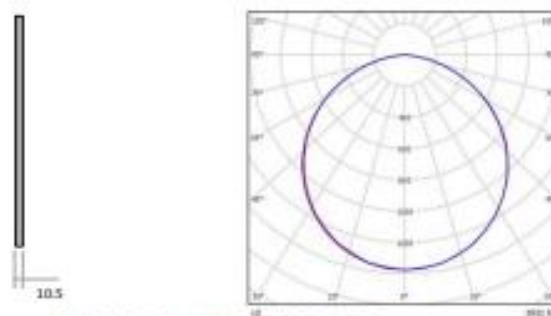
DATOS ÓPTICOS		DATOS FÍSICOS		DATOS ELÉCTRICOS	
Temperatura de color	6500 K (DL)	Acabado	Blanco	Potencia de entrada	40 W
Flujo luminoso	4000 lm	Grado de protección IP	IP20	Tensión de operación	100-277 V 50/60 Hz
Ángulo de apertura	110°	Dimensiones (LxWxH)	595x595x10 mm	Corriente de entrada	0.333 A @ 120 V
Tipo de distribución	Directa simétrica	Tipo de montaje	Incrustar	Factor de potencia	>0.9
Reproducción de color (IRC)	80	Chasis	Aluminio	Distorsión armónica (THD)	<20%
Vida útil	50000 h L70	Óptica	Difusor PMMA	Tipo de driver	Independiente CC
Eficacia	100 lm/W	Temperatura de operación Ta	-10°C - +40°C	Atenuable	NO

DIMENSIONES



Las características de los productos pueden ser modificadas sin previo aviso según la evolución de la tecnología LED. 66719

FOTOMETRÍA



Producto Ecológico (Permite ahorrar 75% de energía comparado con productos tradicionales. Litro de mercurio.

by FEILO SYLVANIA

Fuente: <https://sylvania.com.ec/wp-content/uploads/2019/10/5.-FT-P28399.pdf>

ANEXO E. Led panel RD 18 W.



LED Panel
LED PANEL RD 18W DL 100-240V
P24338



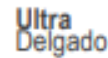
Luminaria tipo Panel LED con driver independiente. Montaje de incrustar en cielo raso, con clip de fijación. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño moderno con fuente LED SMD y difusor opalizado
 Ultra delgado y liviano con disipador de calor integrado
 Ganchos de sujeción con resorte para fácil instalación

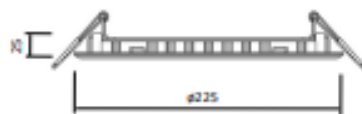
APLICACIONES

Adecuado para aplicaciones con altura limitada de instalación entre cielo raso y placa
 Iluminación general residencial y comercial
 Zonas comunes

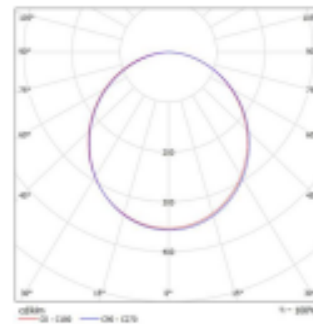


DATOS ÓPTICOS		DATOS FÍSICOS		DATOS ELÉCTRICOS	
Temperatura de color	6500 K (DL)	Acabado	Blanco	Potencia de entrada	18 W
Flujo luminoso	1260 lm	Grado de protección IP	IP20	Tensión de operación	100-240 V 50/60 Hz
Ángulo de apertura	120°	Dimensiones (DxH)	Ø225x25 mm	Corriente de entrada	0.15 A @ 120 V
Tipo de distribución	Directa simétrica	Tipo de montaje	Incrustar	Factor de potencia	>0.50
Reproducción de color (IRC)	70	Chasis	Aluminio + PC	Distorsión armónica (THD)	<110%
Vida útil	25000 h L70	Óptica	Difusor opalizado	Tipo de driver	Independiente CC
Eficacia	70 lm/W	Temperatura de operación Ta	-10°C – +40°C	Atenuable	NO

DIMENSIONES



FOTOMETRÍA



A
Ve

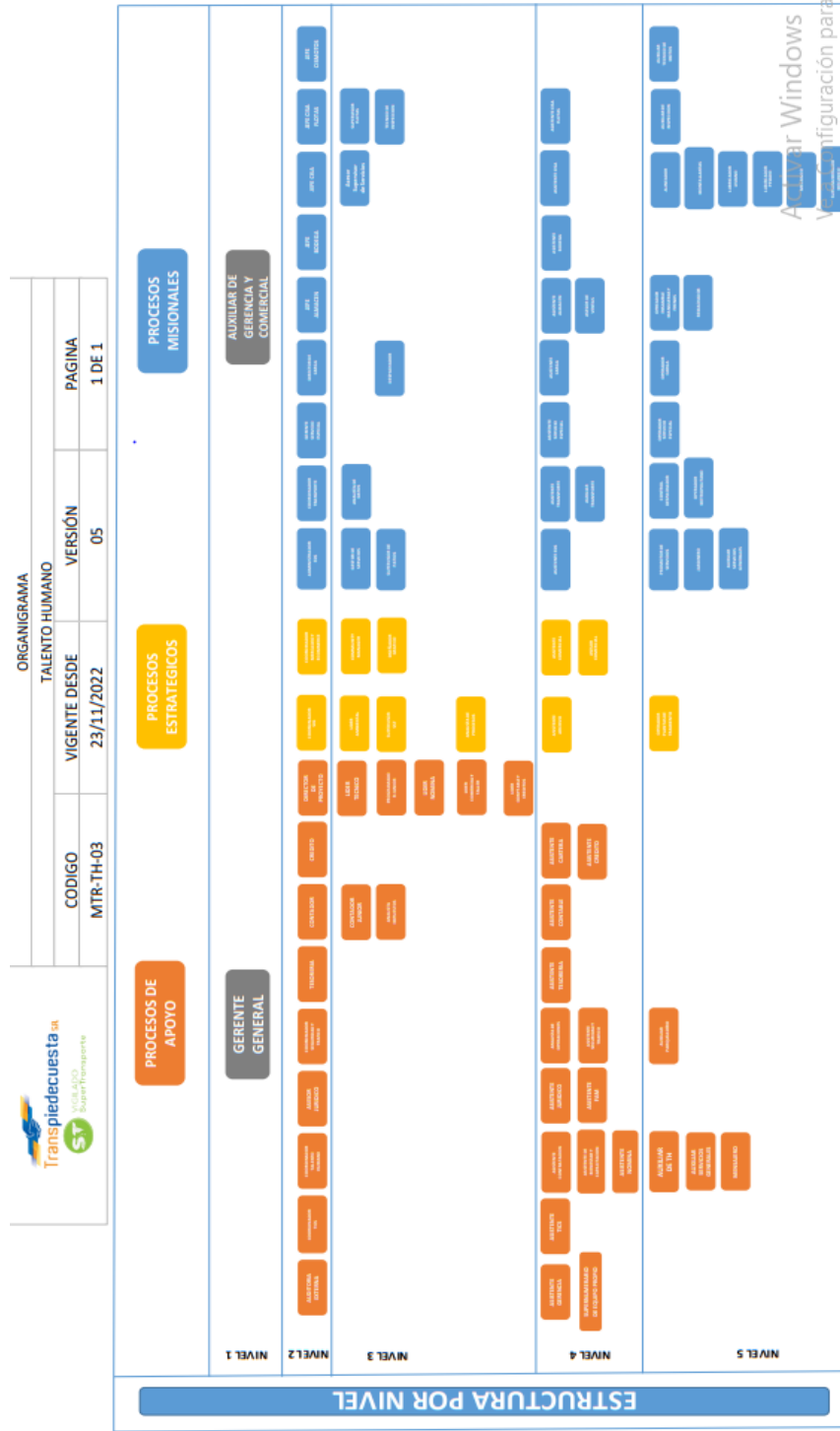
Las características de los productos pueden ser modificadas sin previo aviso según la evolución de la tecnología LED. 08/21.

Producto Ecológico-Permite ahorrar energía comparado con productos tradicionales. Libre de mercurio.

by FEILO SYLVANIA

Fuente: Sylvania. Led Panel. <https://sylvania-colombia.com/wp-content/uploads/2021/09/13.FT-P24338.pdf>

ANEXO F. Organigrama




Fuente: Transpiedecuesta.