

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B	
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		0(89)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Frank Albeiro Páez Sanguino Dayan Eduardo Suarez Higuera		
FACULTAD	Ingenierías		
PLAN DE ESTUDIOS	Plan De Estudios De Especialización En Gestión Del Mantenimiento Industrial		
DIRECTOR	Jhon Arevalo Toscano		
TÍTULO DE LA TESIS	Programa de gestión para los tableros y gabinetes de distribución eléctrica orientado a la eficiencia energética basado en la norma ISO 55000 y la norma ISO 50001 para la Universidad Francisco De Paula Santander Seccional Ocaña		
TITULO EN INGLES	Management program for electrical distribution boards and cabinets oriented to energy efficiency based on the ISO 55000 standard and the ISO 50001 standard for the Universidad Francisco De Paula Santander Seccional Ocaña		
RESUMEN (70 palabras)			
La gestión de la energía es un proceso de mejora continua que toma los procesos normales de diferentes actores dentro de una industria y los optimiza energéticamente basado en un plan de desarrollo con metodología PHVA. Con base a una evaluación de las condiciones actuales de los tableros y gabinetes de distribución eléctrica en una matriz jerárquica este proyecto propone un plan de gestión que es orientado a la eficiencia energética basado en las normativas vigentes RETIE, ISO 55001 E ISO 50001			
RESUMEN EN INGLES			
Energy management is a continuous improvement process that takes the normal processes of different actors within an industry and optimizes them energetically based on a development plan under a PHVA methodology. Based on an evaluation of the current conditions of the electrical distribution boards and cabinets in a hierarchical matrix, this project proposes a management plan that is oriented to energy efficiency based on current regulations RETIE, ISO 55001 and ISO 50001			
PALABRAS CLAVES	Eficiencia energética, Gestión de activos, Retie, Gestión energética, Matriz jerárquica		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Energy efficiency, Asset management, Retie, Energy management, Hierarchical matrix		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 89	PLANOS: -	ILUSTRACIONES: -	CD-ROM: -

Programa de gestión para los tableros y gabinetes de distribución eléctrica orientado a la eficiencia energética basado en la norma ISO 55000 y la norma ISO 50001 para la Universidad

Francisco de Paula Santander seccional Ocaña

Frank Albeiro Páez Sanguino

Dayan Eduardo Suarez Higuera

Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Especialización en Gestión del Mantenimiento Industrial

Mgs. Jhon Arevalo Toscano

Agosto, de 2022

Agradecimientos

Hoy agradezco primeramente a Dios por permitirme cumplir este nuevo paso, a mi padre Albeiro Páez y mi madre Yulieth Sanguino por ser el motor de mi vida y las personas por cuales siempre lucharé, a mi hermana Jennifer Páez por ser mi complemento, a mi novia Yiceth Sánchez por ser complaciente, amorosa, por apoyarme y estar aquí en esta etapa de mi vida y al resto de mi familia todos los agradecimientos posibles.

A mis compañeros de trabajo, que no son compañeros si no mis amigos: David Mateus, Luis Orlando Vergel, Sebastián Silva, Marly Carrillo, Laura Barbosa, Cristian Pérez, Reinel Navarro, Yimi Santiago, Verónica Alonso, Ingrid Sánchez por sus aportes, sus conocimientos y su amistad, agradecido todos los días.

A nuestro director de Tesis Mcs Jhon Arevalo Toscano, por sus aportes, sus conocimientos y su apoyo en la realización de este proyecto.

Frank Albeiro Páez Sanguino

Primeramente, a Dios nuestro señor quien nos regala la vida y provee los medios para alcanzar este nuevo logro, por ser quien guía mis pasos en cada proyecto trazado. Mis más sinceros agradecimientos a mis padres Juan Eduardo Suarez Rueda Y Gloria Higuera León por ser siempre mi apoyo y ese ejemplo de lucha, constancia y tenacidad, Por depositar su confianza en mí y a acompañarme en este paso a paso, para lograr este objetivo. A mis hermanos Leidy Carolina Suarez Higuera Y Juan Josué Suarez Higuera y demás familiares que siempre han creído en mi capacidad y de una u otra forma contribuyeron a que lograra esta meta.

A nuestro director de tesis Jhon Arevalo Toscano por su orientación profesional y ser guía en el desarrollo de este proyecto.

Dayan Eduardo Suarez Higuera

Dedicatoria

Este proyecto va dedicado a Dios y a mis padres Albeiro Páez y Yulieth Sanguino por su esfuerzo, dedicación, amor y demás valores que me han brindado para ser lo que soy hoy en día, sin ellos nada fuera hoy, por ustedes y para ustedes es esta nueva etapa de mi vida.

Frank Albeiro Páez Sanguino

De manera muy especial agradezco a DIOS por darme la vida y proveer los medios, por ser mi fortaleza y permitirme cumplir esta nueva meta.

A mi madre Gloria Higuera León a mi padre Juan Eduardo Suarez Rueda por su apoyo incondicional, su confianza y por siempre motivarme a salir adelante.

A mis hermanos Leidy carolina Suarez Higuera y Juan Josué Suarez Higuera quienes me han sido parte fundamental, motivación y compañía en este proceso.

Dayan Eduardo Suarez Higuera

Índice

Capítulo 1. Programa de gestión para los tableros y gabinetes de distribución eléctrica orientado a la eficiencia energética basado en la norma ISO 55000 y la norma ISO 50001 para la Universidad Francisco de Paula Santander seccional

Ocaña.....	9
1.1 Planteamiento del problema.....	9
1.2 Formulación del Problema.....	10
1.3 Descripción del Problema.....	10
1.4 Objetivos.....	11
1.4.1 Objetivo General	11
1.4.2 Objetivos Específicos.....	11
1.5 Justificación.....	12
1.6 Limitaciones.....	12
1.7 Delimitaciones.....	13
1.7.1 Geográfica.....	13
1.7.2 Conceptual.....	13
1.7.3 Operativa.....	13
1.7.4 Temporal.....	13
 Capítulo 2. Marco Referencial.....	 14
2.1 Marco Histórico.....	14
2.1.1 Estado del Arte.....	14
2.1.2 Antecedentes.....	14
2.1.2.1 A Nivel Internacional.....	16
2.2 Marco Conceptual.....	20
2.2.1 Tablero de Distribución Eléctrica.....	20
2.2.2 Gabinetes de Distribución Eléctrica.....	20
2.2.3 Eficiencia Energética.....	21
2.2.4 Matriz de Criticidad.....	21
2.2.5 Gestión de Activos.....	21

	5
2.2.6 Auditoria Energética.....	21
2.2.7 Ciclo PHVA.....	22
2.2.8 Retie.....	22
2.3 Marco Legal.....	22
Capítulo 3. Metodología.....	29
3.1 Tipo de Metodología.....	29
3.2 Fases del Proyecto.....	29
3.2.1 Fase 1. Plantear un Programa de Gestión de la Energía basado en la norma ISO 50001 para la sede Algodonal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.....	30
3.2.2 Fase 2. Realizar la clasificación jerárquica en los tableros y gabinetes de distribución eléctrica del campus basada en la normatividad con el fin de llevar a cabo una estrategia de gestión y optimización de la eficiencia energética.....	30
3.2.3 Fase 3. Proponer un plan de gestión orientados a la eficiencia energética con el fin de obtener un mejor desempeño generando valor a la red del campus.....	31
3.3 Cronograma de Actividades.....	31
Capítulo 4. Desarrollo del proyecto por medio de las actividades propuestas.....	33
4.1 Plantear un Programa de Gestión de la Energía basado en la norma ISO 50001 para la sede Algodonal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.....	33
4.1.1 Definir que es un Programa de Gestión de la Energía.....	33
4.1.2 Determinar la aplicación del Programa de Gestión de la Energía.....	35
4.1.3 Establecer la metodología del Programa de Gestión de la Energía.....	36
4.1.4 Definir los pasos para la implementación del Programa de Gestión de la Energía.....	38
4.2. Realizar la clasificación jerárquica en los tableros y gabinetes de distribución eléctrica del campus basada en la normatividad con el fin de llevar a cabo una estrategia de gestión y optimización de la eficiencia energética.....	66
4.2.1 Diseñar el formato de inspección para los tableros y gabinetes de distribución eléctrica.....	66
4.2.2 Evaluar por parámetros los tableros y gabinetes de distribución eléctrica.....	69

4.2.3 Realizar una clasificación jerárquica (análisis de criticidad) a los tableros y gabinetes de distribución eléctrica.....	71
4.3 Proponer un plan de gestión orientados a la eficiencia energética con el fin de obtener un mejor desempeño generando valor a la red del campus.....	80
4.3.1 Normalizar los parámetros, teniendo en cuenta el reglamento vigente, recomendaciones, criterios de calidad y medio ambiente y sugerencias.....	80
4.3.2 Establecer acciones de control y correcciones en el sistema, basado en los estudios con el fin de conseguir mejoras periódicas a lo largo del tiempo.....	82
4.3.3. Análisis de los resultados de la evaluación realizada a los tableros y gabinetes de distribución eléctrica.....	85
Conclusiones.....	86
Referencias.....	87

Lista de Tablas

Tabla 1. Cronograma de Actividades.....	32
Tabla 2. Luminarias 2021 vs 2011	43
Tabla 3. Parametros de evaluación de tableros y gabinetes de distribución eléctrica	70
Tabla 4. Parametros de criticidad.....	72
Tabla 5. Ubicación de los tableros y gabinetes de distribución eléctrica Fuente:	73
Tabla 6. Matriz de Criticidad de los tableros y gabinetes de distribución eléctrica	76

Lista de Figuras

Figura 1. Normativas tratadas en el programa	36
Figura 2. Metodología del ciclo PHVA	37
Figura 3. Estructura Orgánica del Programa	42
Figura 4. Graficas de Luminarias 2021 vs 2011	44
Figura 5. Concepto de desempeño energético	45
Figura 6. Evaluación del desempeño energético	46
Figura 7. Procedimiento de cumplimiento	47
Figura 8. Descripción del sistema fotovoltaico	50
Figura 9. Proyección del sistema Fotovoltaico	51
Figura 10. Planes de acción	52
Figura 11. Marco de trabajo	53
Figura 12. Desarrollo del objetivo principal	55
Figura 13. Estructura Orgánica del Programa	58
Figura 14. Evaluación del progreso	60
Figura 15. Evaluación periódica del desempeño energético	61
Figura 16. Proceso de auditoría interna	63
Figura 17. Formato de inspección para los tableros y gabinetes de distribución eléctrica	67
Figura 18. Formato de inspección de gabinetes de distribución eléctrica	68
Figura 19. Cumplimiento general por parámetros de los tableros y gabinetes de distribución eléctrica	71
Figura 20. Metodología de las 5S	82

Capítulo 1. Programa de gestión para los tableros y gabinetes de distribución eléctrica orientado a la eficiencia energética basado en la norma ISO 55000 y la norma ISO 50001 para la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña

1.1 Planteamiento del problema

Todas las actividades del ser humano llevan implícitos unos riesgos, los cuales pueden conducir a resultados adversos, como consecuencia de accidentes de trabajo o situaciones de emergencia. Las investigaciones de estos acontecimientos han establecido que, en muchos casos, sus causas fundamentales han sido pequeños detalles que no fueron detectados ni corregidos oportunamente: condiciones inseguras, desgaste normal de elementos de la maquinaria, abuso y mal uso, desorden de materiales y productos en proceso, etc. (Reinel Navarro León, 2021). Es por esto que se pretende realizar un análisis a fondo del estado en el que se encuentran los tableros y gabinetes de distribución eléctrica dentro de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña sede algodonal, para valorar su criticidad y observar el cumplimiento normativo de estos.

En las instalaciones eléctricas, los tableros de distribución eléctrica y/o gabinetes son la parte principal y de mayor importancia dentro de estas. En términos generales, estos elementos contienen los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma y señalización, que cumplen una función específica dentro de un sistema eléctrico. Su principal función es proteger cada uno de los distintos circuitos en los que se divide la instalación. Deben también soportar los niveles de corrientes de cortocircuito. Es por esto que se deben mantener estas instalaciones con el mejor cuidado posible manteniendo las normas actualizadas mediante la comprobación de los parámetros de funcionamientos estipulados en los reglamentos.

Adaptando la gestión de activos, se conseguirá la obtención de valor (NTC-ISO 55000; 2015), conservación de su estado óptimo, aumentando la disponibilidad y confiabilidad con un mayor rendimiento, así mismo garantizando que el funcionamiento se realice en condiciones confortables, higiénicas y seguras para los usuarios (Clysema; 2019).

1.2 Formulación del Problema

¿Al establecer una política de gestión para los tableros y gabinetes de distribución eléctrica orientado en la eficiencia energética en la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña sede algodonal, se logrará la mejora continua y la generación de valor?

1.3 Descripción del Problema

Aunque se cuente con seguros o protecciones que ofrezcan una tranquilidad relativa derivada de las indemnizaciones si hechos de este tipo tienen lugar, se trata ante todo de que no se produzcan. Por ello, es importante contar con instrumentos y programas encaminados a disminuir y, si es posible, eliminar la presencia de los mismos, que además redunden en un mayor rendimiento y productividad, a la vez que se mejora el clima laboral y el bienestar de todos los colaboradores.

Cuando se trata de intervenir los aspectos relacionados con la higiene y seguridad de los lugares de trabajo en las diferentes áreas de la institución, debemos considerar en la gestión de los riesgos existentes, el diseño de las instalaciones (locativo, ventilación, iluminación y acondicionamiento) y las condiciones de seguridad; las cuales si no son manejadas de una manera adecuada puede dar lugar a ocurrencia de eventos adversos o a que se presenten situaciones de emergencia.

Desde la Oficina del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, mediante inspección, observación directa y análisis con los profesionales de ingeniería mecánica adscritos al Sistema de Gestión Ambiental se identificaron los factores de riesgos que pueden afectar a los trabajadores y a las instalaciones de la universidad, realizando una evaluación a los Tableros y Gabinetes de distribución eléctrica que se encuentran presentes en el campus universitario. (Granados, 2021)

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Proponer un programa de gestión basado en la norma ISO 55000 y la norma ISO 50001 para los tableros y gabinetes de distribución eléctrica orientado a la eficiencia energética en la universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña Sede Algodonal.

1.4.2 Objetivos Específicos

Plantear un Programa de Gestión de la Energía basado en la norma ISO 50001 para la sede Algodonal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Realizar la clasificación jerárquica en los tableros y gabinetes de distribución eléctrica del campus basada en la normatividad con el fin de llevar a cabo una estrategia de gestión y optimización de la eficiencia energética.

Proponer un plan de gestión orientados a la eficiencia energética con el fin de obtener un mejor desempeño generando valor a la red del campus.

1.5 Justificación

La Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña es el referente de innovación y desarrollo en la región y gracias a la acreditación de sus programas es una universidad de carácter nacional. Siendo consecuentes con este crecimiento, es importante que cumpla con los requerimientos solicitados para su funcionamiento y seguir siendo ese pilar de desarrollo y educación a nivel nacional, en este caso en normativas eléctricas.

Es importante aclarar que el cumplimiento de las normativas vigentes también garantiza la seguridad de la comunidad universitaria, además de una mayor vida útil de los componentes de las redes de distribución eléctrica.

Una vez garantizado el cumplimiento y ejecución de las acciones de mejora las cuales están soportadas en la norma ISO 55000, disminuirá porcentualmente el consumo eléctrico, rubro que al ahorrarse puede destinarse a seguir creciendo en su desarrollo e innovación. Todas estas acciones van enmarcadas en la auditoria energética cuyo fin es la cultura de ahorro y uso eficiente de la energía.

1.6 Limitaciones

El presente proyecto se realizará en los tableros y gabinetes de distribución eléctrica del campus “El Algodonal” de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, realizándose así por los estudiantes con asesoría del director del proyecto y será ejecutado en un tiempo de 6 semanas el cual finalizará al presentar un documento que cumpla con todos los objetivos planteados y los resultados de estos.

1.7 Delimitaciones

1.7.1 Geográfica

Este proyecto se implementará en la Universidad Francisco De Paula Santander seccional Ocaña ubicada en Ocaña, Norte de Santander.

1.7.2 Conceptual

La temática de este proyecto abarca los siguientes conceptos:

- Estudio y aplicación de la normativa vigente RETIE
- Importancia y estrategia de la gestión de activos
- Verificación, valoración y toma de datos de sistemas eléctricos
- Análisis de criticidad a los sistemas eléctricos

1.7.3 Operativa

Para el diseño de este proyecto se contará con la ayuda y asesoría del técnico electricista y los ingenieros de la dependencia de Dirección y Planeación de la Universidad Francisco de Paula Santander con el fin de actualizar y optimizar el sistema de los tableros y gabinetes de distribución eléctrica de la UFPS Seccional Ocaña sede algodonal

1.7.4 Temporal

Este proyecto se desarrollará en la sede El Algodonal de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña y tendrá una duración aproximada de 6 semanas a partir de la aprobación del anteproyecto.

Capítulo 2. Marco Referencial

2.1 Marco Histórico

2.1.1 Estado del Arte

Actualmente existen investigaciones acerca la implementación de la gestión de activos ISO 55000 enfocados en la eficiencia energética basada en la norma ISO 50001 en diferentes aplicaciones como lo son los beneficios de aplicar estas normas en las empresas. La implementación de estas normas se utiliza para mejorar los indicadores en eficiencia energética, reducción de costos y consumos, mejorar el desempeño, gestionar el riesgo que pueden ocasionar los activos dentro de cualquier proceso y demás.

Para gestionar los distintos activos dentro de cada uno de los procesos esenciales de las distintas empresas que se requiera aplicar esta norma en este caso solucionar la problemática presente dentro del campus universitario, el objetivo es realizar un programa de gestión de activos orientado a la eficiencia energética basado en la norma ISO 55000 y la norma ISO 50001 para la Universidad Francisco De Paula Santander Seccional Ocaña Sede Algodonal.

2.1.2 Antecedentes

La solicitud a ISO para desarrollar una Norma Internacional de Gestión de la Energía provino de la Oficina de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), quién reconoció que la industria necesita montar una respuesta efectiva al cambio climático y la proliferación de normas nacionales de gestión de la energía.

ISO, por su parte, identificó la gestión de la energía como uno de los cinco campos para el desarrollo de Normas Internacionales y, en 2008, creó un proyecto de comité, ISO/PC 242 Gestión de la Energía, para llevar a cabo el trabajo. ISO/PC 242 estuvo encabezado por los miembros de ISO de los Estados Unidos (American National Standards Institute- ANSI) y Brasil (Associação Brasileira de Normas Técnicas- ABNT).

En el año 2011 se publicó la norma ISO 50001, con el propósito de permitir a las organizaciones establecer unos sistemas y procesos que permitan la mejora del rendimiento en el uso de la energía, la reducción de costes y de las emisiones contaminantes con un reconocimiento internacional.

Por lo que los principales objetivos de esta norma son:

- Reducir el consumo energético de la empresa seleccionando aquellas soluciones mejor adaptadas al funcionamiento de la organización.

- Permitir la transparencia y la comunicación sobre la gestión de la eficiencia energética.

- Adquirir los conocimientos necesarios para optimizar los recursos y gestionar las actividades de una organización desde la perspectiva energética.

- Automatizar y fomentar las buenas prácticas de gestión energética identificadas en la organización. (Excellence, 2015)

Hace algún tiempo, las empresas detectaron que para tener resultados sostenibles en el tiempo debían prestar atención a la gestión de la calidad de los productos entregados y a la satisfacción del cliente. De esta manera surgen las normas ISO 9000 del Sistema de Gestión de la Calidad. Hoy, las empresas entienden que, para poder tener resultados sostenibles en el tiempo, deben asegurarse que los activos que les proporcionan esos resultados, estén bien gestionados.

La norma ISO 55000 se basa en el valor real o potencial para una organización cada uno de los activos que poseen. El valor puede variar entre las diferentes organizaciones y sus grupos de interés, y puede ser tangible o intangible, financiero o no financiero. Los activos físicos son las Plantas, Maquinarias, Equipos, Edificios, Vehículos y otros elementos que tienen un valor específico para la organización. Dichos activos físicos interactúan con los activos de información, financieros, intangibles y humanos. (Excellence, 2015).

Diferentes autores han realizado investigaciones acerca de la eficiencia energética basada en la ISO 50001, dándole valor a la gestión de activos con los riesgos que se pueden ocasionar dentro de cada uno de los procesos.

2.1.2.1 A Nivel Internacional. Un cuerpo de investigación en expansión está definiendo los impulsores, los beneficios y los desafíos de adoptar los sistemas de gestión de energía ISO 50001. El programa de Premios al Liderazgo en Gestión Energética de la Ministerial de Energía Limpia requiere Organizaciones certificadas ISO 50001 para desarrollar estudios de caso de su experiencia de implementación. 72 casos recientes que abarcan múltiples sectores económicos brindan una visión global única de la implementación desde la perspectiva de las organizaciones certificadas.

Este conjunto de datos se investigó a través del análisis de contenido de frases relacionadas con las motivaciones. Y objetivos, el papel de la dirección y la organización, los beneficios obtenidos, las claves del éxito y los desafíos.

Este artículo presenta los resultados de este análisis cuantitativo de los "códigos" asignados a frases que capturan su significado. Mientras que las organizaciones adoptaron ISO 50001 por diferentes motivos y vieron innumerables beneficios más allá de la energía, ahorros y

reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la empresa de los cuales existen puntos en común. Los identificados con mayor frecuencia, los impulsores son los valores y metas existentes, la sustentabilidad ambiental y los incentivos o regulaciones gubernamentales.

Los principales beneficios mencionados son ahorro de costos, productividad y mejoras operativas; y la principal barrera es la falta de una cultura de la energía administración. Los formuladores de políticas y otras personas que buscan acelerar la aceptación de ISO 50001 pueden usar estos hallazgos para resaltar beneficios e incentivos que resonarán entre los tomadores de decisiones corporativos en todo el mundo. (Arian, & Peter, 2020).

Este artículo presenta una auditoría energética consolidada en la Iniciativa Nacional portuguesa para el control del agua pérdidas. El proyecto de colaboración iPerdas tenía como objetivo ayudar a las empresas de agua a desarrollar su propio plan de gestión de pérdidas agua-energía siguiendo un enfoque conjunto de entrenamiento y capacitación. El enfoque de agua-energía pérdida en la administración proceso se consigue a través de la adopción de continuo mejora principios, incorporar los requisitos clave de las normas ISO 50001 e ISO 55000/55001/55002 sobre eficiencia energética y gestión de activos, respectivamente. Dentro de esta iniciativa, 17 sanitarias han realizado auditorías energéticas siguiendo un procedimiento de dos pasos:

- Auditoría energética simplificada y cálculo de métricas de eficiencia para él y para sectores más pequeños

- Auditoría energética detallada para sectores críticos.

En el primer paso, el mayor resultado es la posibilidad de clasificar los sectores del agua en términos de eficiencia energética, sin perder los números de eficiencia. En el segundo paso, los sectores críticos se analizan a fondo para identificar la mejora energéticas soluciones El

objetivo del presente trabajo es la aplicación de un esquema consolidado de auditoría energética en un suministro real de agua y sus sectores hídricos con el fin de determinar las principales fuentes de ineficiencia energética. (Mamade, Sousa, & Couvas, 2015)

Los modelos de madurez de gestión energética (EMMM) bien estructurados son avanzados y fáciles de usar enfoques de gestión de energía (EM) para sistemas de gestión de energía (EnMSs), proporcionando tanto métricas cualitativas y pautas de mejora. Y las métricas cumplen el papel más valioso. Para proporcionar a los usuarios en diferentes contextos (regionales o industriales) una aplicabilidad óptima, una EMMM debe proporcionar las métricas más específicas, precisas y válidas. Requiere lo último exploraciones de este dominio para evolucionar a partir de los prototipos existentes y seguir mejorando las hipótesis teóricas sobre la maduración de ME, particularmente para economías emergentes como China.

En consecuencia, este estudio intenta proponer una Gestión de la Madurez de la Energía basada en la práctica. Modelo para China (EMMM-China), con la intención de hacer contribuciones dobles a este dominio. Para la perspectiva metodológica, este estudio ha demostrado un conjunto de estrategias altamente referibles para formular felizmente las métricas de un modelo. Una sólida base de conocimientos para deducir hipótesis, abarcando tanto las imperfecciones de EM como las buenas prácticas, se construyó de manera crucial tomando en cuenta experiencia empírica de la literatura científica y más de 70 casos domésticos. Sobre es

Para validar la fiabilidad del modelo, tres casos industriales fueron evaluados repetidamente por EMMM-China en un diseño del estudio. Y para la perspectiva de resultados, EMMM-China sirve como un nuevo sistema basado en ISO 50001. Modelo para usuarios globales. La Estructura de Alto Nivel (HLS) de ISO 50001:2018 y numerosas Se adoptaron factores de éxito reconocidos para EM. Con amplios conocimientos que van más allá estándares

En MS, EMMM-China permite la aplicabilidad a largo plazo incluso para organizaciones certificadas. Se cree que el modelo propuesto funciona en China y otras economías emergentes como referencia meta-enfoque (Yuhui Jin, 2018)

La gestión de la energía se ha vuelto crucial para el sector industrial como un enfoque estructurado para reducir el costo de producción y en la reducción de la huella de carbono. Con el desarrollo de la norma ISO 50001, la gestión energética ha atraído la atención de la alta dirección en términos de mejora continua. LA ISO50001 requiere un proceso intensivo de evaluación de energía para identificar SEU y EnPI, en base a los cuales se pueden realizar reducciones de energía objetivo. Tal enfoque de evaluación energética puede desarrollarse fácilmente en base a el protocolo de evaluación energética de la IAC y otros enfoques para no “reinventar” la rueda sino centrarse y refinar el proceso para generar conocimiento e información que ayudaría a los fabricantes a iniciar y determinar las áreas de enfoque para la reducción de energía y desarrollar la documentación correspondiente.

El objetivo de este trabajo es desarrollar una metodología de evaluación energética y un formato de informe adaptado a las necesidades de la norma ISO 50001.

La metodología de evaluación de energía desarrollada integra el aspecto de reducción de energía de una evaluación de energía con los requisitos de las secciones 4.4.3 (Revisión energética) a 4.4.6 (Objetivos, metas y planes de acción) en ISO 50001, permitiendo así que las instalaciones reduzcan el tiempo y otros recursos necesarios para facilitar la implementación de ISO 50001. (Yelamanchi, Al-Shabeed, & Crowe, 2019).

2.2 Marco Conceptual

En este proyecto se trabajaron con las normas internacionales ISO 55001 e ISO 50001 para lograr llevar a cabo todos los objetivos y actividades planteadas en este proyecto en el cual se presentan algunos conceptos llevados a cabo para poder realizar este trabajo.

ISO 50001: La ISO 50001:2018 es la norma internacional para la gestión de la energía que proporciona el marco más sólido para optimizar la eficiencia energética en las organizaciones del sector público y privado. (NQA, 2016)

ISO 55001: ISO 55001 es la norma internacional que permite certificar la Gestión de activos realizada por una organización bajo patrones internacionales. Esta norma es compatible con el resto de normas de sistemas de gestión integrados, como Calidad, Medio ambiente, Seguridad, Eficiencia Energética, etc. (NQA, 2016)

2.2.1 Tablero de Distribución Eléctrica

Un tablero eléctrico es uno de los componentes principales de una instalación eléctrica, en él se protegen cada uno de los distintos circuitos en los que se divide la instalación eléctrica a través de fusibles, protecciones magneto térmicas y diferenciales. Al menos un cuadro o tablero eléctrico existe por instalación, como ocurre en la mayoría de las viviendas, y desde este pueden alimentarse uno o más cuadros secundarios, como ocurre normalmente en instalaciones industriales y grandes comercios. (Eléctricos, 2015)

2.2.2 Gabinetes de Distribución Eléctrica

Un gabinete es aquel en el que se concentran los dispositivos de conexión, control, maniobra, protección, medida, señalización y distribución, todos estos dispositivos permiten que una instalación eléctrica funcione adecuadamente.

2.2.3 Eficiencia Energética

Definimos eficiencia energética como el uso eficiente de la energía. Un aparato, proceso o instalación es energéticamente eficiente cuando consume una cantidad inferior a la media de energía para realizar una actividad. Una persona, servicio o producto eficiente comprometido con el medio ambiente, además de necesitar menos energía para realizar el mismo trabajo, también busca abastecerse, si no por completo, con la mayor cantidad posible de energías renovable (Asociados, 2018)

2.2.4 Matriz de Criticidad

La matriz de criticidad juega un papel importante en la industria, y es a través de ella que es posible priorizar las acciones de mantenimiento, siempre con el objetivo de asegurar un correcto funcionamiento y más cercano a la normalidad. (Tractian, 2019)

2.2.5 Gestión de Activos

La gestión de activos consiste en obtener el máximo rendimiento de los bienes o recursos, es decir de todo aquello que tenga valor para una organización. (NQA, 2016)

2.2.6 Auditoria Energética

Una auditoría energética es una inspección, estudio y análisis de los flujos de energía en un edificio, proceso o sistema con el objetivo de comprender la energía dinámica del sistema bajo estudio. (Energía, 2016)

2.2.7 Ciclo PHVA

El ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) es una estrategia interactiva de resolución de problemas para mejorar procesos e implementar cambios. El ciclo PHVA es un método de mejoras continuas. No es un proceso que se ejecuta una sola vez, sino un espiral continuo que busca mejorar los procesos e iteraciones (Asana, 2018)

5S: El método de las 5s es un concepto que aplicado continuamente a la gestión y administración del puesto de trabajo conduce a un proceso de mejora continua, consiguiendo mejorar la productividad, competitividad y calidad en las empresas. (Envira Corporation, 2020).

2.2.8 Retie

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas para Colombia. Se trata de un documento que establece todos los requisitos que deben cumplir los productos y las instalaciones eléctricas para garantizar que son seguros para las personas, los animales y el medio ambiente.

2.3 Marco Legal

El marco legal de este proyecto fue basado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y se describe un resumen a continuación:

Tableros Eléctricos. Para efectos del presente Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas RETIE, todos los tableros eléctricos o los paneles de maniobra y control, deben cumplir las siguientes prescripciones, adoptadas de las normas NTC 3475, NTC-3278, NTC-IEC-60439-3 y NTC 2050 comprobables a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos específicos aplicables establecidos en tales normas.

Un tablero general de acometidas auto soportado (tipo armario), debe ser construido en lámina de acero y reforzado con perfiles angulares en cada esquina, puede tener instrumentos de medida de corriente para cada una de las fases y de tensión entre fases y entre fase y neutro (con o sin selector), así como lámparas de indicación de funcionamiento del sistema (normal o emergencia). Su espesor y acabado deben resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos, así como los efectos de la humedad. También deben tener protección contra la corrosión.

Tanto el cofre como su tapa deben ser del mismo material metálico y deben pintarse; debe tener bisagras para facilitar su cierre. Los compuestos utilizados para la elaboración de las pinturas a emplearse no deben tener en su composición química TGIC (triglicidilisocianurato).

Partes Conductoras de Corriente. Toda parte conductora de corriente debe ser rígida y construida en plata, una aleación de plata, cobre, aleación de cobre, aluminio, u otro metal que se haya comprobado útil para esta aplicación. No se debe utilizar el hierro o el acero en una parte que debe conducir corriente.

Para asegurar los conectores de presión y los barrajes se deben utilizar tornillos de acero, tuercas y clavijas de conexión. El cobre y el latón no son aceptables para recubrir tornillos de soporte, tuercas y terminales de clavija de conexión, pero se acepta un revestimiento de cadmio, cinc, estaño o plata. Todo terminal debe llevar tornillos de soporte de acero en conexión con una placa terminal no ferrosa.

La capacidad de corriente de los barrajes de fase no debe ser menor que la de los conductores del alimentador del tablero, debidamente proyectada. Todos los barrajes, incluido el del neutro se deben montar sobre aisladores.

La disposición de las fases de los barrajes en los tableros trifásicos, debe ser A, B, C, tomada desde el frente hasta la parte posterior; de la parte superior a la inferior, o de izquierda a derecha, vista desde el frente del tablero.

Todas las partes externas del panel deben ser puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales se deben identificar con el símbolo de puesta a tierra.

Todos los elementos internos que soportan equipos eléctricos deben estar en condiciones de resistir los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de falla del sistema. Las dimensiones, encerramientos y barreras deben permitir espacio suficiente para alojamiento de los terminales y curvaturas de los cables.

Las partes fabricadas con materiales aislantes serán resistentes al calor, al fuego, y a la aparición de caminos de fuga. La puerta o barrera que cubre los interruptores automáticos debe permitir su desmonte dejando puntos eléctricos al alcance (contacto directo) solamente mediante el uso de una herramienta.

Rotulado e instructivos. Un tablero debe tener identificada de manera clara y permanente la siguiente información, en una placa de características técnicas:

- Tensión(es) nominal(es) de operación.
- Tensión(es) nominal(es) de aislamiento.
- Tensión(es) de ensayo dieléctrico.
- Número de fases.
- Número de hilos (incluyendo tierras y neutros).
- Capacidad de resistencia al cortocircuito.
- Nombre del fabricante o marca.
- Grado de protección o tipo de encerramiento

Además, se debe incluir la siguiente información:

-El tipo de ambiente para el que fue diseñado en caso de ser especial (corrosivo, intemperie o áreas explosivas).

-Diagrama unifilar del tablero, en caso de que este último tenga más de una fase.

-Placa de características.

-Rotulado para la identificación de los circuitos individuales.

-Instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.

Revisión de Las Instalaciones. Para asegurar que las instalaciones mantengan la seguridad durante su vida útil, se deben atender los siguientes requisitos:

a. Todas las instalaciones objeto del presente reglamento se les debe verificar que no presentan alto riesgo, mediante inspecciones técnicas adelantadas por Organismos de Inspección acreditados para ese fin. La periodicidad de la revisión de las instalaciones de uso final, será de máximo diez años para las instalaciones básicas y cinco años para las instalaciones clasificadas como especiales.

b. En caso de que por deficiencias de la instalación eléctrica se presente alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida, se debe dar aviso inmediato al Operador de Red con el propósito de que este tome las medidas necesarias en la instalación comprometida. Si el propietario de la instalación eléctrica o la persona causante de generar la condición de peligro inminente para la salud o la vida, no corrigen tal situación, quienes se consideren afectados podrán solicitar la actuación de instancias administrativas o judiciales que sean del caso. Si las condiciones que generan el peligro inminente son causadas por personas distintas al propietario o tenedor de la instalación eléctrica este debe solicitar a la autoridad competente para que obligue al causante a eliminar los factores que generan el peligro inminente.

c. Cuando se realicen modificaciones a las instalaciones eléctricas destinadas al uso final de la electricidad, el propietario o administrador de las mismas debe asegurar por que los trabajos sean realizados por personas calificadas. Tales modificaciones deben documentarse y estar disponibles de manera que sea fácil su consulta, en caso de ser necesario.

d. Las modificaciones a las redes ejecutadas directamente por personal del Operador de Red o por profesionales competentes de terceros bajo por delegación del OR, deben ser adaptadas a las condiciones de seguridad establecidas en el presente reglamento. Tales modificaciones deben documentarse y estar disponibles en una dependencia del Operador de Red de manera que sea fácil su consulta, en caso de ser necesario.

e. En las instalaciones existentes a la entrada en vigencia del RETIE, el propietario o tenedor de la instalación deberá verificar que esta no presente alto riesgo o peligro inminente para la vida de las personas, para lo cual debe apoyarse en diagnósticos o revisiones, realizados por personas calificadas. En el evento que la instalación presente peligro inminente se deberá advertir a las personas de los posibles riesgos y tomar las medidas necesarias para minimizarlos.

f. Para líneas de transmisión, redes de distribución, subestaciones y centrales de generación, el propietario o tenedor de la instalación debe asegurar que se mantengan las condiciones de cumplimiento del presente reglamento y la instalación no presente peligro inminente. Las controversias sobre el cumplimiento de estas condiciones se resolverán basados en un dictamen emitido por un organismo de inspección acreditado por ONAC o un dictamen pericial.

Espacios para el montaje, operación y mantenimiento de equipos. Los lugares donde se construya cualquier instalación eléctrica deben contar con los espacios (Incluyendo los accesorios) suficientes para el montaje, operación y mantenimiento de equipos y demás

componentes, de tal manera que se garantice la seguridad tanto de las personas como de la misma instalación.

En subestaciones y cuartos eléctricos de media y baja tensión se debe contar con puertas o espacios adecuados para la entrada o salida de los quipos, para efectos de su montaje inicial o posterior reposición. El ancho del ala de las puertas de trabajo no debe ser menor a 90 cm y en los cuartos donde se alojan transformadores de MT, las alas de las puertas deben abrir hacia afuera y disponer de cerradura antipática, independiente de la potencia y de los equipos que albergan.

Mantenimiento y conservación de instalaciones para uso final. Los trabajos de mantenimiento y conservación deben ser realizados por profesionales competentes quienes deben informar al propietario de las deficiencias de la instalación, ayudar a su corrección y serán solidariamente responsables con el propietario o tenedor de la instalación, de los efectos que se causen por cualquier deficiencia.

Nota: las normas anteriormente descritas se basan en el numeral 10.4 y 27.5 respectivamente de RETIE

El Mantenimiento Eléctrico permite detectar fallas que comienzan a gestarse y que pueden producir en el futuro cercano o a mediano plazo una parada y/o un siniestro afectando a personas e instalaciones. Esto permite la reducción de los tiempos de parada al minimizar la probabilidad de salidas de servicio imprevistas, no programadas, gracias a su aporte en cuanto a la planificación de las reparaciones y del mantenimiento. Los beneficios de reducción de costos incluyen ahorros de energía, protección de los equipos, velocidad de inspección y diagnóstico, verificación rápida y sencilla de la reparación.

En el caso de tableros eléctricos se debe reportar diariamente las lecturas de todos los instrumentos como: voltímetros, amperímetros, kilo vatímetros, medidores de caudal, etc. Eliminar goteos o condensación de agua sobre los aparatos, limpiar suciedad y observar si hay recalentamiento o corrosión en partes metálicas. La aplicación del mantenimiento se verá reflejada en:

- Los costos del mantenimiento y los equipos.
- La capacidad operacional.
- La capacidad de respuesta ante situaciones de cambio.
- El uso de los medios de protección física.

Capítulo 3. Metodología

3.1 Tipo de Metodología

Para el cumplimiento de este proyecto, se llevará a cabo una investigación de profundidad descriptiva debido a que será posible obtener la información requerida a través de una descripción exacta de las actividades y procesos para realizar los estudios necesarios, especificando las propiedades importantes y relevantes para la aplicación de un programa de gestión orientado a la eficiencia energética basado en la norma ISO 55000 y la norma ISO 50001.

Esta investigación tiene un enfoque mixto (cualitativo- cuantitativo) debido a que se basa en una serie de cálculos y mediciones para lograr el diseño correspondiente.

El diseño de esta investigación se catalogó como una investigación aplicada, puesto que se utilizaron todos los conocimientos adquiridos en la etapa de formación profesional referente a todo el diseño de este.

Para el cumplimiento de los objetivos de este proyecto se establece la metodología cuantitativa de tipo experimental, con esta se desarrollará el proyecto en 3 fases.

3.2 Fases del Proyecto

-Plantear un Programa de Gestión de la Energía basado en la norma ISO 50001 para la sede Algodonal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

-Realizar la clasificación jerárquica en los tableros y gabinetes de distribución eléctrica DEL campus basada en la normatividad con el fin de llevar a cabo una estrategia de gestión y optimización de la eficiencia energética.

-Proponer un plan de gestión orientados a la eficiencia energética con el fin de obtener un mejor desempeño generando valor a la red del campus.

3.2.1 Fase 1. Plantear un Programa de Gestión de la Energía basado en la norma ISO 50001 para la sede Algodonal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

En esta fase se llevará a cabo una propuesta de un Programa de Gestión de la Energía Basado en la norma ISO 50001 para la sede Algodonal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña y así adoptar una cultura energética dentro del campus, dando así cumplimiento al primer objetivo de este proyecto.

Actividad 1. Definir que es un Programa de Gestión de la Energía

Actividad 2. Determinar la aplicación del Programa de Gestión de la Energía.

Actividad 3. Establecer la metodología del Programa de Gestión de la Energía.

Actividad 4. Definir los pasos para la implementación del Programa de Gestión de la Energía.

3.2.2 Fase 2. Realizar la clasificación jerárquica en los tableros y gabinetes de distribución eléctrica del campus basada en la normatividad con el fin de llevar a cabo una estrategia de gestión y optimización de la eficiencia energética.

En esta fase se llevará a cabo la planificación para la recopilación de datos mediante la realización del formato de inspección de los tableros y gabinetes de distribución eléctrica y su respectivo registro, de acuerdo al formato establecido previamente para así, realizar la clasificación jerárquica a través de un análisis de criticidad a este sistema eléctrico, dando así al cumplimiento del segundo objetivo de este proyecto.

Actividad 1. Diseñar el formato de inspección para los tableros y gabinetes de distribución eléctrica

Actividad 2. Evaluar por parámetros los tableros y gabinetes de distribución eléctrica

Actividad 3. Realizar una clasificación jerárquica (análisis de criticidad) a los tableros y gabinetes de distribución eléctrica

3.2.3 Fase 3. Proponer un plan de gestión orientados a la eficiencia energética con el fin de obtener un mejor desempeño generando valor a la red del campus.

Para cumplir con el objetivo de esta fase, se establecerá un control operacional el cual permita planificar, y controlar procesos relacionados con la eficiencia energética. Estableciendo criterios de operación y mantenimiento que eviten desviaciones significativas del desempeño energético.

Actividad 1. Normalizar los parámetros, teniendo en cuenta el reglamento vigente, recomendaciones, criterios de calidad y medio ambiente y sugerencias

Actividad 2. Establecer acciones de control y correcciones en el sistema, basado en los estudios con el fin de conseguir mejoras periódicas a lo largo del tiempo.

Actividad 3. Análisis de los resultados de la evaluación realizada a los tableros y gabinetes de distribución eléctrica

3.3 Cronograma de Actividades

En la tabla 1 se muestra el tiempo destinado para cada una de las actividades de las fases al proyecto a realizar. El tiempo del cronograma se encuentra dado en semanas.

Tabla 1*Cronograma de Actividades.*

ACTIVIDADES	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Fase 1: Plantear un Programa de Gestión de la Energía basado en la norma ISO 50001 para la sede Algodonal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.						
Definir que es un Programa de Gestión de la Energía						
Determinar la aplicación del Programa de Gestión de la Energía.						
Establecer la metodología del Programa de Gestión de la Energía.						
Definir los pasos para la implementación del Programa de Gestión de la Energía.						
Fase 2: Realizar la clasificación jerárquica en los tableros y gabinetes de distribución eléctrica del campus basada en la normatividad con el fin de llevar a cabo una estrategia de gestión y optimización de la eficiencia energética.						
Diseñar el formato de inspección para los tableros y gabinetes de distribución eléctrica						
Evaluar por parámetros los tableros y gabinetes de distribución eléctrica						
Realizar una clasificación jerárquica (análisis de criticidad) a los tableros y gabinetes de distribución eléctrica						
Fase 3: Proponer un plan de gestión orientados a la eficiencia energética con el fin de obtener un mejor desempeño generando valor a la red del campus.						
Normalizar los parámetros, teniendo en cuenta el reglamento vigente, recomendaciones, criterios de calidad y medio ambiente y sugerencias						
Establecer acciones de control y correcciones en el sistema, basado en los estudios con el fin de conseguir mejoras periódicas a lo largo del tiempo.						
Análisis de los resultados de la evaluación realizada a los tableros y gabinetes de distribución eléctrica						

Nota. Autores

Capítulo 4: Desarrollo del proyecto por medio de las actividades propuestas

A continuación, se presenta el resultado de cada una de las actividades propuestas en el diseño metodológico para el desarrollo del proyecto.

4.1. Plantear un Programa de Gestión de la Energía basado en la norma ISO 50001 para la sede Algodonal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

En el primer objetivo de este proyecto se planteará un PGE (Programa de Gestión de la Energía) basado en la norma ISO 50001 para la sede Algodonal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña con el fin de crear dentro del campus una cultura energética de ahorro de la energía en cuatro (4) fases que se presentarán a continuación con su respectivo desarrollo y resultado de estas.

Cabe aclarar que en la norma ISO 50001 no se plantean Programas de Gestión de la Energía, si no, Sistemas de Gestión de la Energía (SGE), pero al ya tener una estructura organizacional la cual se encuentra en una reestructuración y no fue contemplado un SGE se propone un Programa y no un Sistema.

4.1.1 Definir que es un Programa de Gestión de la Energía

Para realizar la primera actividad de este objetivo se definirá que es un programa de Gestión de la energía y así tener conocimiento de que trata este.

La definición de este Programa de Gestión de la Energía se presentará a continuación:

Los Programas de Gestión de la Energía son el producto de una evolución de conceptos, metodologías y enfoques en el buen uso de la energía, especialmente en el uso correcto en los

diferentes contextos, ámbitos y sectores en donde la energía se usa, pasando así del ahorro y el uso racional de la energía a la eficiencia y en el desempeño energético

El programa de Gestión de la Energía PGE de la UFPSO será una metodología cuyo fin es la optimización de recursos energéticos de una organización la cual busca mejoras sostenidas y continuas. Por medio de este programa se obtendrán una reducción de costos y mitigar su impacto ambiental, al mejorar el desempeño energético a partir de las variables implementadas y trazando rutas de mejoramiento continuo, se logrará generar en los actores involucrados una cultura energética la cual será la cúspide del proceso.

La gestión de la energía es un proceso de mejora continua la cual toma los procesos normales de los actores y los optimiza energéticamente basando en un plan de desarrollo PHVA, como método de verificación sobre los procesos y objetivos propuestos. De esta manera hacer que la universidad logre un ahorro energético y sea reconocida por ser un referente regional por sus buenas prácticas energéticas dentro del campus en sus procesos, equipos y operaciones.

Beneficios:

Un PGE aporta los siguientes beneficios a nivel empresarial en cada una de las organizaciones donde se realice:

-Mediante la identificación se logra clasificar y priorizar los sistemas que deben ser intervenidos con mira a mejoras en el sistema.

-Origina una cultura que va orientada hacia la gestión de las energías, reduciendo consumos y el impacto ambiental que estos producen.

-Facilita la articulación de cada una de las dependencias y sistemas ya existentes con un mismo propósito principal que es el de la eficiencia y gestión energética.

- Desarrolla capacidades a nivel organizacional en donde cada una de las dependencias generen conciencia sobre los consumos que estas emiten.
- Optimización de los recursos (energéticos y económicos).
- Potencializa los servicios y genera crecimiento institucional (aprovecho de los recursos y evita el derroche)
- Re direccionamiento de los recursos ahorrados.
- Se crea una cultura energética agrupada apegada a la normativa existente de manera actualizada y contextualizada a las necesidades de los actores.
- Mediante el uso de métodos de mantenimiento industrial se realiza la toma de decisiones las cuales aseguran la calidad y la optimización de los procesos y recursos.

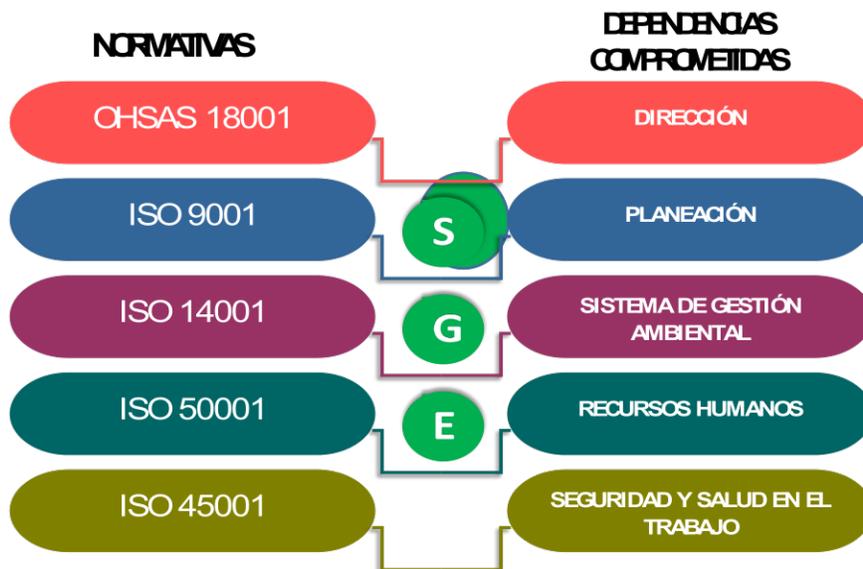
4.1.2 Determinar la aplicación del Programa de Gestión de la Energía

En esta fase del proyecto, se determinará la aplicación del Programa de Gestión de la Energía dentro del campus universitario y se presentará a continuación:

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña y el Sistema de Gestión Ambiental, líder en la región en la implementación de programas ambientales, ha promovido la incorporación efectiva de todos los criterios ambientales a niveles de formulación, seguimiento a la implementación y ejecución, contenidas en su eje ambiental: “Incorporar la ética ambiental en todas las actividades docentes, investigativas y de servicios, desarrolladas en sus instalaciones para hacerlas compatibles con la protección del medio ambiente a través de programas que contribuyan al ahorro y uso eficiente del agua y la energía, la reducción de residuos y manejo integral de vertimientos.”

Figura 2

Normativas tratadas en el programa

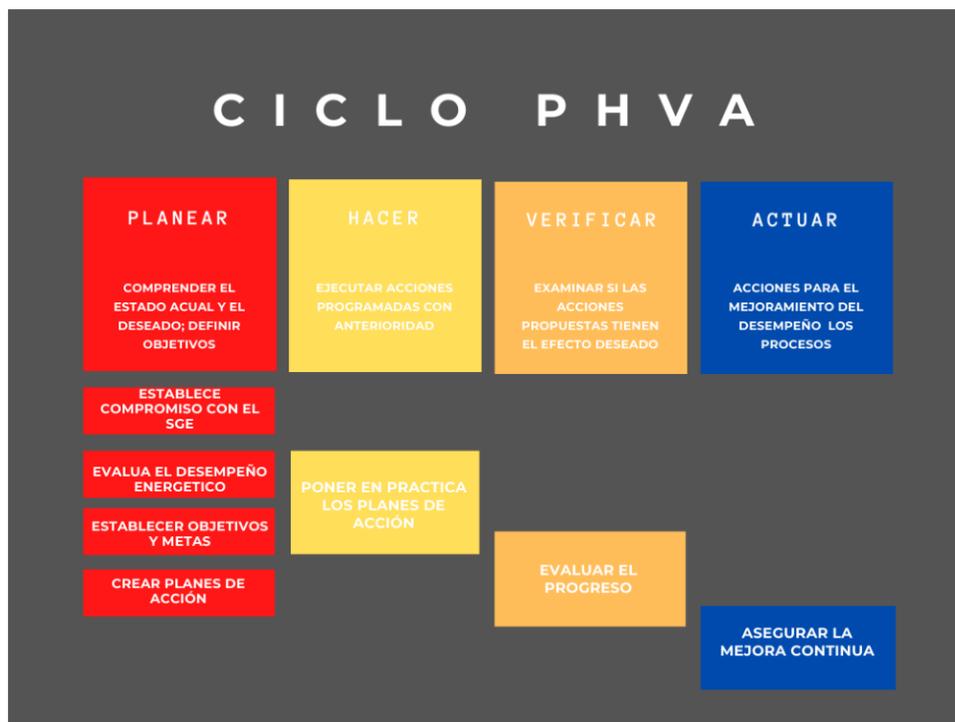


Nota. *Autores*

Todas estas iniciativas emprendidas por el Sistema de Gestión Ambiental SIGA, fortalecen el cumplimiento legal y la gestión ambiental interna y externa, llegando a niveles de cumplimiento que generan sostenibilidad del campus.

4.1.3 Establecer la metodología del Programa de Gestión de la Energía

En esta etapa del proyecto se establecerá la metodología del Programa de Gestión de la Energía que será propuesto por parte de los autores. Este programa se propuso en un contexto de un ciclo PHVA (planear, hacer, verificar, actuar), integrada por 7 etapas sobre cada una de los ciclos para llevar a cabo la implementación del PGE. De esta manera se pretende garantizar la optimización de los recursos energéticos y económicos generando impactos positivos de manera ambiental y promoviendo una cultura de ahorro en cada uno de los actores que intervienen en este proceso.

Figura 3*Metodología del ciclo PHVA**Nota. Autores*

El ciclo PHVA es un enfoque de gestión simple e interactiva para probar la implementación de cambios en los procesos o de evaluar las soluciones dadas a los problemas, este proceso está encaminado en la optimización continua en intervalos de tiempo definidos. (Excellence, 2021)

Planear. Identificar lo existente y el estado al que se quiere llegar (definir objetivos), divididas en 4 etapas que hacen que este proceso sea eficiente. Dichas etapas son:

- Establecer el compromiso con el PGE.
- Evaluar el desempeño energético.
- Establecer los objetivos y metas.
- Crear Planes de acción.

Hacer. Una vez definidos los objetivos se realizarán acciones a pequeña escala los cuales no afecten los procesos o sean intervenidos por factores externos en los cuales se puedan recopilar datos e información, esto se realiza en una etapa que es la siguiente:

-Poner en práctica los planes de acción.

Verificar. Evaluar si las acciones o cambios tomados tienen los resultados esperados, esto realizando la etapa que es la siguiente:

-Evaluar el proceso del progreso.

Actuar. Al implementar el proceso cumpliendo con el proceso de mejoramiento se deben sentar las bases para nuevamente dar inicio al ciclo PHVA y buscando el mejoramiento del desempeño de cada uno de los procesos, esto realizando la etapa de esta fase que es la siguiente:

-Asegurar la mejora continua.

4.1.4 Definir los pasos para la implementación del Programa de Gestión de la Energía

En esta fase del proyecto se definen los pasos para la implementación dentro del campus del Programa de Gestión de la Energía, la cual es realizada con la metodología anteriormente mencionada.

Pasos para la implementación de un PGE en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Fase 0. Identificar y proponer el escenario inicial. Como una entidad pública de educación superior la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, en su actividad principal define acciones y estrategias las cuales van encaminadas a la formación integral de sus estudiantes y administrativos. Actualmente en un proceso de modernización y optimización la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña le apunta a un proceso de mejora continua y eficiencia energética para eso encaminando acciones las cuales pretenden

generar una cultura energética en todos los tres (3) estamentos y ser un referente regional en la implementación de un programa de eficiencia energética.

Desde la alta dirección de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña y la oficina de Planeación por medio del Sistema de Gestión Ambiental (SIGA) se han comprometerán en destinar los recursos (humanos y económicos) necesarios para el mejoramiento de los sistemas de distribución eléctrica buscando con esto la optimización del recurso y disminuyendo los costes que mensualmente estos generan, adicionalmente a esto se pretende que mediante la implementación de un programa de gestión energética reducir la huella de carbono generada desde el campus universitario. Todo esto liderado desde el Sistema de Gestión Ambiental (SIGA). Lo mencionado anteriormente dividido en dos pasos los cuales son:

Paso 0.1. Contexto de la organización. Mediante la implementación del programa de gestión energética dentro de la UFPSO se pretende reducir los costos energéticos e implementar sistemas que a mediano o corto plazo generen un ahorro para la institución. Se puede identificar que en el campus universitario no se están llevando buenas prácticas de consumo energético las cuales han elevado los costos y se han generado pérdidas, estos al ser identificados, analizados y tratados mediante estrategias pueden ser llevados a niveles mínimos disminuyendo su criticidad y los costos en las facturas energéticas.

Como universidad pública tenemos un compromiso ambiental en el cual acatamos las normas vigentes y las disposiciones dadas por la UPME además de acatar e implementar la ISO 14001 la cual nos lleva a controlar las emisiones de CO₂ y evitar las perdidas energéticas dentro de la institución.

Paso 0.2. Responsabilidades de la alta dirección: Desde la alta dirección de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña ha priorizará la implementación de un

programa de gestión energética en la cual no solo se pretenden reducir los costos de la energía si no implementar sistemas los cuales conlleven a una eficiencia energética y a mitigar los impactos ambientales; generar una cultura energética. Es por esto que se genera el programa de ahorro y uso eficiente de la energía adscrito al Sistema de Gestión Ambiental (SIGA) donde se realizan acciones de seguimiento a los consumos, verificación de los estados de las instalaciones, distribución de red; Para dar a conocer mediante un informe diagnóstico del estado general de las instalaciones eléctricas de la Universidad sede algodonal.

La dirección en su afán de promover el mejoramiento continuo de los sistemas se comprometerá en destinar los recursos humanos, económicos y tecnológicos necesarios para la modernización de los sistemas energéticos y así lograr los objetivos planteados mediante el uso de las normas ISO 14001 e ISO 50001 cuyo fin es la optimización y uso eficiente de la energía dentro del campus.

Fase 1. Planear

Etapa 1. Establecer el compromiso con el programa de gestión energética. Una vez se obtenga el compromiso con la dirección es la oficina de Planeación la encargada de dar seguimiento y control a las acciones encaminadas al mejoramiento y optimización de los recursos energéticos dándole importancia que este proceso tiene para la institución en los cuales el uso irracional de la energía se ha venido en aumento y como consecuencia han aumentado las pérdidas y por ende los costos en facturación del servicio, para llevar un control y optimizar el recurso es necesario la implementación de unos testigos eléctricos los cuales nos ayudarán a dar seguimiento y controlar los consumos por dependencias, edificios y laboratorios de la institución.

Es importante tener en cuenta que la universidad se encuentra en un continuo crecimiento (infraestructura) y cada vez que entra en funcionamiento un edificio, un laboratorio o una oficina

los consumos se ven en aumento, se estima que la universidad tiene un consumo mensual de 93.000 KW/mes y estos pueden ir en aumento por lo anteriormente mencionado. Es por esto que mediante una cultura energética se pretende disminuir estos consumos en por lo menos un 30% además de otras estrategias que se vienen adelantando en la institución (sistemas fotovoltaicos).

Para establecer estos compromisos con la alta dirección se ven divididos en tres (3) pasos los cuales llevarán al cumplimiento de lo mencionado con anterioridad.

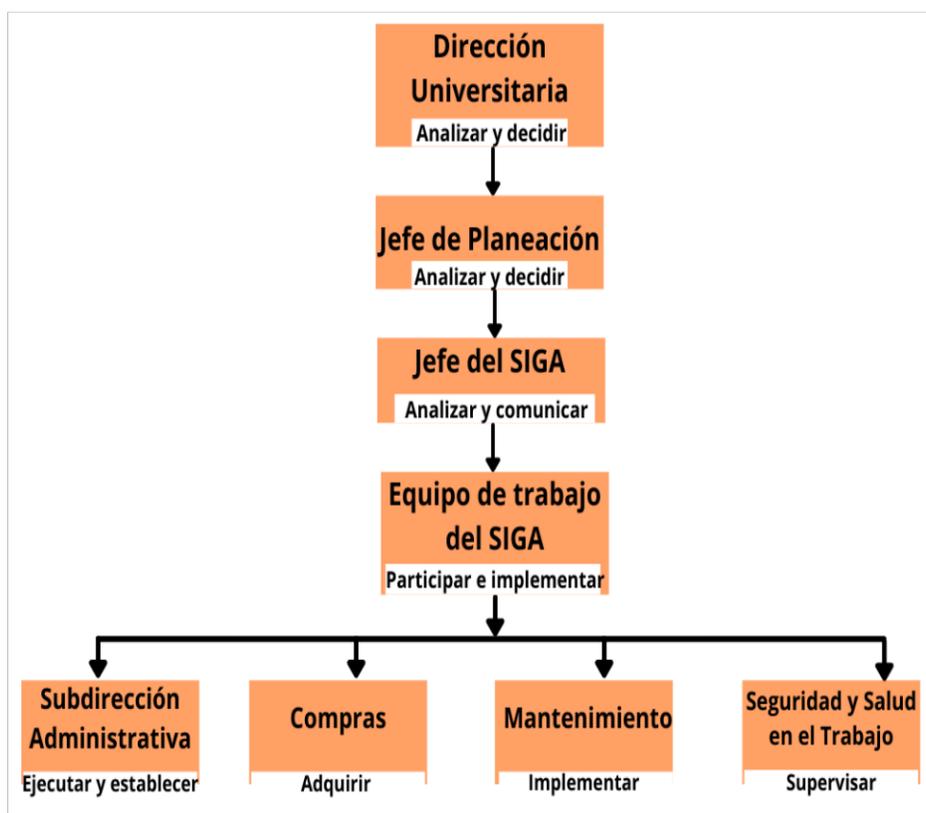
Paso 1.1. Alcance y los límites del programa de gestión energética: Desde este programa de uso y ahorro de la energía se abarcarán cada una de las dependencias con las que cuenta la universidad, esto con la intención de llevar un control de los consumos que cada una de estas llevan para así observar y analizar si hay una anomalía en los gastos energéticos presentes que cada oficina, edificio, laboratorio, entre otros conlleven y así llevar cada estrategia planteada encaminada a un uso óptimo y eficiente de este recurso. Con testigos y medidores que serán ubicados en los diferentes estamentos de la universidad se pretende llevar un control dentro de todo el campus para obtener la mayor eficiencia energética, esto controlando cada una de las líneas bases y los consumos que por dependencias llevan y generando en cada uno de los estudiantes, administrativos, docentes una cultura energética la cual está encaminada al ahorro y el uso racional de la energía.

Paso 1.2. Representante de la dirección. Como representante de la dirección cumplirá sus funciones el jefe de dependencia (Oficina de Planeación) o su delegado quien tendrá como función el proponer y definir los objetivos trazados con el PGE (Plan de Gestión Energética) además, será su función el dar seguimiento al progreso del PGE y dar relevancia e importancia dentro de la institución.

Paso 1.3. Equipo de la gestión de la energía. Este equipo estará conformado por: El representante de dirección, el jefe del Sistema de Gestión ambiental (SIGA) y su equipo de trabajo (ingenieros de apoyo) y todo aquel que se requiera con previa aprobación de los anteriormente mencionados (especialistas). La estructura y las acciones de cada integrante del programa de gestión de la energía serán las siguientes y se verán organizadas de esta manera:

Figura 4

Estructura Orgánica del Programa



Nota. Autores

Se debe tener en cuenta que una vez establecidos los alcances y logrados los objetivos de la actuación del PGE se valorará nuevamente la participación de los colaboradores dentro del equipo de energía.

Etapa 2. Evaluar el desempeño energético. A través de una auditoría energética dentro de cada uno de los estamentos que componen el campus universitario que se viene llevando a cabo por el Sistema de Gestión Ambiental (SIGA) y su equipo de apoyo se evalúa el desempeño y el desarrollo energético que ha tenido la universidad a lo largo de los años. Con la llegada de los nuevos avances tecnológicos y el compromiso que se viene adelantando por parte de la dirección se han actualizado las luminarias con las que cuenta cada una de las oficinas, laboratorios, edificios dentro de esta institución, reemplazando las lámparas existentes (lámparas de sodio) por lámparas LED, con esta modificación lo que se busca es mejorar la eficiencia energética y una optimización del sistema con nuevos productos que mejoran el proceso de electrificación dentro de la universidad.

Tabla 2

Luminarias 2021 vs 2011

	2021		2011	
Total Led	2842	59.81%	Total Led	0 0.00%
Total T8	1833	38.57%	Total T8	882 42.57%
Total ahorradores	35	0.74%	Total Ahorradores	450 21.72%
Total TFOT	30	0.63%	Total TFOT	627 30.26%
Total Sodio	12	0.25%	Total Sodio	73 3.52%
Total Mercurio	0	0.00%	Total Mercurio	18 0.87%
Total Li	0	0.00%	Total Li	22 1.06%
Total	4752	100%	Total	2072 100%

Nota. Autores

Figura 5*Graficas de Luminarias 2021 vs 2011**Nota. Autores*

Las anteriores imágenes demuestran el cambio significativo que ha tenido la Universidad en el reemplazo de luminarias Sodio u otro tipo a luz LED.

Dentro del proceso de mejora continua a implementar, la institución define diferentes actividades encaminadas a una cultura de ahorro y uso eficiente de la energía la cual se busca que tenga un impacto dentro de todo el personal que labora dentro del campus y a nivel empresarial un impacto positivo dentro del desempeño energético y por lo tanto planificar y desarrollar un programa de Gestión Energético acorde con las necesidades de la universidad.

En el concepto del desempeño energético para este programa se verá formado de esta forma:

Figura 6

Concepto de desempeño energético



Nota. Autores

La universidad está en constante desarrollo por lo cual frecuentemente entran nuevas instalaciones en funcionamiento, esto a su vez hace que el consumo energético crezca significativamente, por eso es importante contar con un programa de gestión energético el cual prevea esos aumentos, haciendo robustas las instalaciones eléctricas, además de cumplir la normativa vigente.

Los elementos del proceso y factores a evaluar en este programa se verán reflejados de la siguiente manera:

Figura 7*Evaluación del desempeño energético**Nota. Autores*

Para evaluar el desempeño energético de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña se verá dividida en seis (6) pasos que serán los siguientes:

Paso 2.1. requisitos legales y otros requisitos. ISO 50001 pone en marcha una metodología sistemática para la gestión de proyectos de eficiencia energética dentro de una empresa y/o organización, permitiendo en si establecer correctamente las prioridades y objetivos a realizar, coordinando la aplicación de cualquier solución que debe estar encaminada a la reducción del consumo energético

Las actividades a aplicar pueden ser de carácter técnico, tales como: iluminación de bajo consumo, optimalización de tensión, variadores de velocidad para motores eléctricos en llegado caso de que estos existan dentro de la organización, modernización de sistemas de calefacción y/o aire acondicionado, etc. Sin embargo, ISO 50001 pretende ir más allá de soluciones puramente técnicas que muchas de las empresas están realizando para buscar así la eficiencia de

su energía, al proporcionar a la empresa una herramienta global para poner en práctica las medidas de ahorro energético. (50001, 2011)

Además, se pueden llevar a cabo diferentes actividades a personal, tales como:

- Fomentar y potenciar el uso eficiente de la energía por su personal
- Incluir todos los aspectos de la organización, identificando realmente las necesidades reales de cada empresa

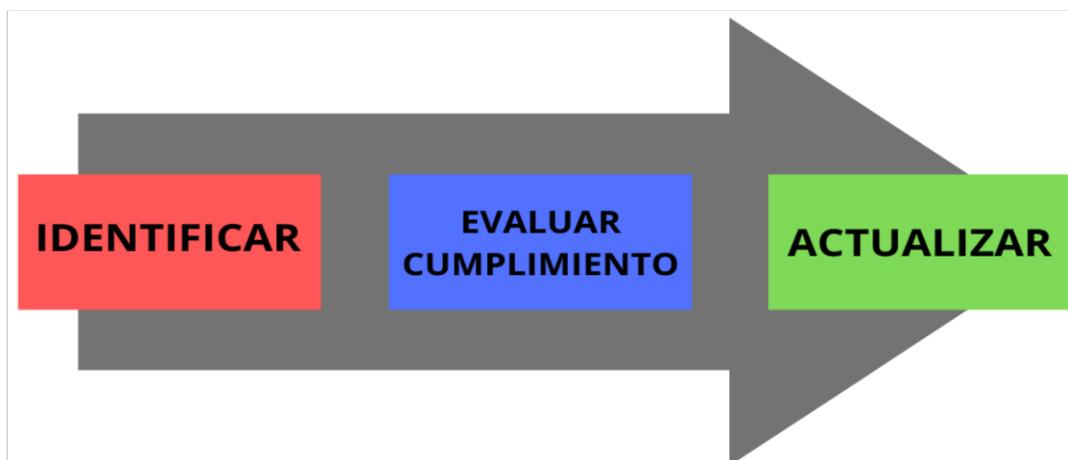
- Fomenta la comunicación y sensibilización, promoviendo el cambio de cultura en el uso de la energía

Para llevar a cabo este programa de gestión de la energía se verá documentado para realizarle un seguimiento y así lograr una identificación, evaluación y actualización de cada uno de los requisitos legales y otros que se deben llevar a cabo, así como tomar en cuenta las actividades, procesos, objetivos y metas que se han trazado en la universidad.

Para el procedimiento del cumplimiento de dichos requisitos se llevará a cabo el siguiente orden:

Figura 8

Procedimiento de cumplimiento



Nota: *Autores*

Al ser la universidad una institución de educación superior pública está obligada en el cumplimiento de la normativa vigente para las instalaciones eléctricas, en este caso son: NTC 2050, RETIE y RETILAP.

Paso 2.2. Recopilación de datos energéticos. Evaluar el desempeño energético de la Universidad requiere una información fiable y clara sobre ¿cómo? Y ¿dónde? Está siendo la energía utilizada y donde se encuentran los valores más altos de estos consumos, para así realizarle un seguimiento a esta información y mirar cómo se están llevando a cabo el cumplimiento de cada una de las actividades, metas y objetivos que fueron propuestos.

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña al ser un usuario de alto consumo de la energía cuenta con un medidor general y contará con unos medidores de este recurso en los laboratorios, edificios, dependencias del estamento con la intención de centralizar la información y de observar los consumos más altos y tomar medidas para neutralizar estos.

Los datos que se analizan y se toman deben ser apropiados ya que estos serán utilizados para establecer objetivos y metas aparte de las trazadas de carácter energético. Independientemente de la metodología que se utiliza para la recopilación, seguimiento y análisis de los datos generados.

Paso 2.3. Establecer los usos significativos de la energía. Contando con cada uno de los datos energéticos que con anterioridad se tomarán, se procederá a realizar un estudio y análisis significativo de cada una de las variables que afecten el desempeño óptimo y eficiente de la energía dentro de la institución. Este análisis permite al programa de Gestión de la energía identificar cuáles son y cómo se definen aquellos procesos y en donde se consume un sustancial en el sistema de energía y donde se presente cada una de la oportunidad de mejora continua,

también como será posible que la Universidad determine un criterio para designar cuales son y donde están los usos significativos y el porqué de estos.

Este programa determina el propósito de establecer prioridades encaminadas en una cultura energética para la gestión de la energía, la mejora del desempeño energético y la asignación de los consumos de la energía. Esto se hace con la intención de obtener una mejora continua adoptando una visión diferente de la energía dentro del alcance y los límites del programa de ahorro y uso racional de la energía. El consumo y el uso de la energía se ve afectado por las variables que fueron planteadas, por lo tanto, se ve necesario determinar cada uno de los efectos de las variables y factores estáticos, esto para construir la proyección y construcción de las líneas de procesos, laboratorios, dependencias, edificios, entre otros.

Paso 2.4. Indicadores de desempeño energético. Con un modelo de ingeniería de mejora continua basado en estadísticas y líneas de consumo en función de costos se verá reflejada el ahorro de estos indicadores con una tendencia a la baja. La Universidad y su compromiso con el impacto ambiental harán que los indicadores de huella de carbono y de manera empresarial que los indicadores de consumo tiendan a la baja con la implementación de este programa energético.

El programa de gestión energético como eje fundamental tendrá el abastecer del fluido eléctrico a cada una de las dependencias en la medida que estas las necesiten, garantizando el fluido por medio de instalaciones optimas, robustas y auditadas; evitando las fluctuaciones (picos bajos o picos altos). Para lograr la eficiencia energética deseada se apoyará en la generación de una cultura energética la cual optimice el recurso, evitando perdidas y disminuyendo los costos de facturación.

Paso 2.5. Oportunidades de mejora. Las oportunidades para las mejoras del desempeño energético y el desarrollo de una lista de las prioridades es el resultado de la evaluación de los

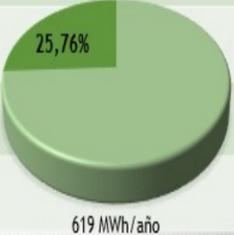
pasos anteriores y el rendimiento que este viene arrojando. La recolección y el análisis de cada uno de los datos constituyen el fundamento principal para la priorización de las oportunidades de mejoras continuas. Una vez evaluadas las oportunidades identificadas, es relevante que la Universidad de prioridad a cada uno de estas para que el desempeño energético con base en los propios criterios, procedimientos, metas y objetivos se vea reflejados en mejoras y en indicadores. Cada uno de estos procedimientos se dejará en documentación con cada uno de los conceptos, metodologías y criterios aplicados con el fin de identificar y analizar las mejoras con las que se contarán con el pasar del tiempo.

A continuación, se presenta una oportunidad de mejora la cual es la instalación de un sistema de módulos fotovoltaicos en el edificio de ingeniería del campus universitario, se describirá el sistema y una proyección de este.

Figura 9

Descripción del sistema fotovoltaico

UFPS Seccional Ocaña	
Tamaño de la instalación	122,3 kWp
Área de paneles requerida aproximada	787 m ²
Número y potencia de módulos FV	263 paneles solares de 465 Wp cada uno
Tecnologías	Módulos monocristalinos PERC e Inversores tipo String
Energía generada primer año	180,00 MWh/año aprox.
Energía para el cliente primer año	159,58 MWh/año aprox.
Porcentaje de sustitución estimado	25,76 %
Porcentaje de excedentes estimados	11,40 %



Nota. EPM

Figura 10*Proyección del sistema Fotovoltaico**Nota. EPM*

Paso 2.6. Sistema de seguimiento. Un sistema de seguimiento del desempeño energético se llevará desde una hoja de cálculo en un sistema de información tecnológica. Es importante considerar con los siguientes puntos para contar con un sistema de seguimiento adecuado dentro de la organización:

a) Alcance: El sistema de seguimiento será manejado por el Sistema de Gestión Ambiental y su equipo con la intención de ser compartido con cada una de las dependencias y que éstas tengan el valor requerido.

b) Mantenimiento: el sistema de seguimiento será fácil de utilizar, de brindarle un seguimiento y de mantener en óptimas condiciones

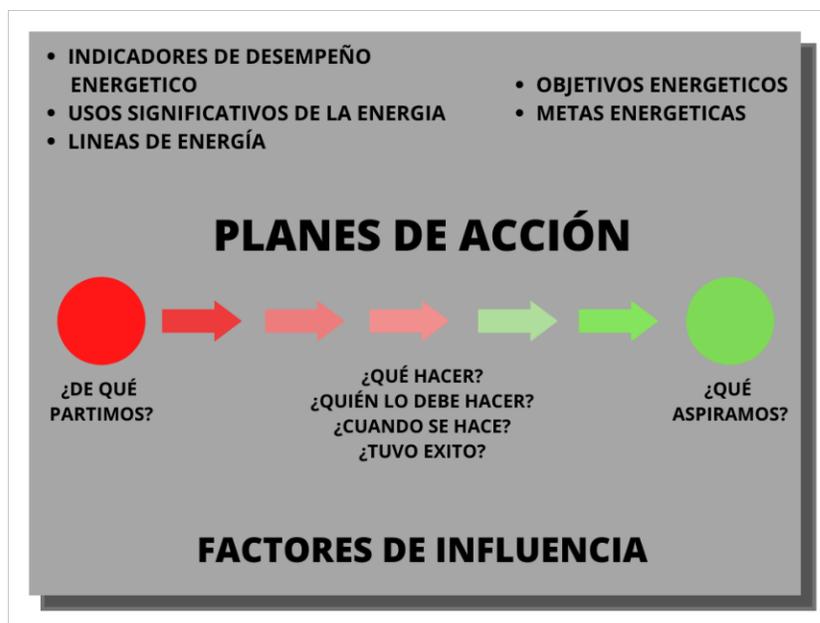
c) Reporte y comunicación: El reporte de cada una de las actividades será comunicado por el Sistema de Gestión Ambiental y su equipo a cada una de las dependencias para que entiendan los procesos de mejoras continuas que se vienen llevando por parte de este programa.

Etapas 3: Establecer Objetivos Y Metas. Las metas y los objetivos dentro de la universidad son claros y todas van encaminadas al ahorro, el uso racional de la energía y modernización de las instalaciones eléctricas esto se realiza con el propósito de reducir costos de manera significativa dentro del campus y de crear una cultura energética en todos los estamentos

de la universidad (Estudiantil, docente y administrativo). Con la llegada y la implementación de nuevo sistemas energéticos como lo serán los fotovoltaicos y otros proyectos que se vienen adelantando, se pretende aumentar los ahorros, disminuir los consumos y generar un impacto ambiental positivo neutralizando las emisiones de dióxido de carbono. El proceso de fijación de cada una de las metas y objetivos energéticos se verá de la siguiente manera, partiendo desde lo que tenemos hasta lo que aspiraremos llegar con el cumplimiento de cada una de las acciones y actividades a realizar para llevar a cabo este programa:

Figura 11

Planes de acción



Nota. Autores

Concretando metas claras y medibles mediante indicadores comparables en el tiempo es fundamental para la comprensión de los resultados esperados, el desarrollo de estrategias eficaces y la obtención de los beneficios financieros esperados. Los objetivos y metas son desarrollados y documentados por el equipo del programa de la energía en consenso con la alta

dirección, teniendo en cuenta los tres (3) pasos que de manera general se describen a continuación: (Energía, 2016)

Paso 3.1. Marco de trabajo. El alcance y la delimitación del desempeño de cada una de las metas propuestas por la institución incluye varios niveles dentro de la Universidad con el propósito de cumplir cada uno de los objetivos propuestos, así como los tiempos diversificados para la culminación de cada uno de estos.

Desde la dirección, la oficina de planeación y el Sistema de Gestión Ambiental (SIGA) y su equipo de trabajo se definirán cada una de las metas y los objetivos que se trazarán con el propósito de encaminar a toda la comunidad dentro de la institución en una cultura energética que este direccionada al ahorro y el uso racional de la energía.

El marco de trabajo se verá distribuido de la siguiente manera:

Figura 12

Marco de trabajo



Nota. Autores

Los objetivos a corto plazo darán los puntos clave y los puntos necesarios para la continuación de este programa y el seguimiento del proceso de mejora continua encaminada a que los indicadores de los consumos de la energía tiendan a la baja, mientras que los objetivos a largo plazo se verán en los aspectos financieros, creación de planes estratégicos para la Universidad apoyándose con los compromisos ambientales que se desarrollarán acompañados de esta iniciativa.

Paso 3.2. Potencial de mejora. La estimación del potencial de mejora es importante dentro de la consolidación y realización de las metas y objetivos energéticas que son propuestas por este programa proporcionando un punto de partida para determinar cuáles son las más viables a realizar. La idea y el objetivo principal están claro y es el del ahorro y uso racional de la energía acompañado de los programas ambientales para mitigar el impacto dentro del campus.

Paso 3.3. Objetivos y metas. Los objetivos y las metas que la Universidad Francisco de Paula Santander están definidas en un objetivo general que es el del ahorro y el uso racional de la energía, esto encaminado en la creación de una cultura energética como misión por parte de este programa energético.

Las metas trazadas se definen de la siguiente manera:

-Reducción definida: Con el compromiso de la dirección, la oficina de planeación y el Sistema de Gestión Ambiental y su equipo de trabajo se propone la meta de disminuir el consumo de la energía en un 15% del consumo actual por parte de la Universidad, optimizando y mejorando el sistema energético con el que esta cuenta. El porcentaje del consumo depende de las condiciones óptimas de este programa.

-Mejor desempeño: A través de la auditoria energética que se realiza por parte del Sistema de Gestión Ambiental y su equipo de trabajo se caracterizan las luminarias para mejorar

el desempeño de estas con cambio de luminarias de tipo de Sodio a luminarias LED para así mejorar el indicador de desempeño del sistema energético con el que cuenta la institución

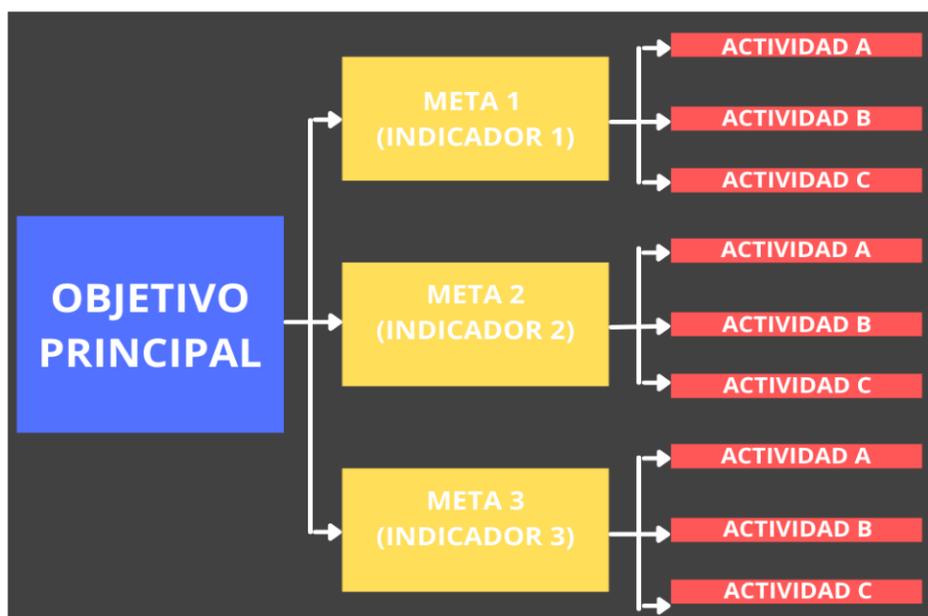
-Mejora de la eficiencia: Con los programas a realizar y las metas propuestas y los cambios en los sistemas energéticos presentes se mejorará la eficiencia evitando en todo caso que los indicadores de pérdidas se reduzcan drásticamente.

-Impacto ambiental: El desarrollo de todos estos objetivos se traducen en el ahorro de la energía con la consecuente disminución de emisiones y la huella del carbono.

Con el desarrollo de las metas y los objetivos que fueron propuestos se tiene claro el resultado al cual se quiere llegar y es el de crear la cultura energética dentro del campus y así determinar las actividades que hay que llevar a cabo para cumplir con lo proyectado dentro de este programa. El desarrollo del objetivo principal se verá de la siguiente manera:

Figura 13

Desarrollo del objetivo principal



Nota. Autores

La planificación del objetivo principal en este orden se podrá lograr de manera óptima y eficiente dando los resultados certeros que este necesita.

Etapas 4. Crear planes de acción. El objetivo principal de nuestra Universidad Francisco de Paula Santander es claro y es crear una cultura que vaya encaminada a un ahorro y uso racional de la energía, este programa se basa en disminuir los indicadores de consumo de energía por cada uno de las dependencias que se encuentran dentro de la institución. Acompañado de diferentes metodologías como lo es la de la mejora continua este proceso jamás se detendrá y será un proceso cíclico por el debido crecimiento al que se viene enfrentando la Universidad.

Un plan de mejora continua detallado nos asegura que la Universidad en su constante crecimiento crezca con su desempeño energético requerido para cada una de las mejoras a la que esta institución se enfrente en un futuro, este plan tiene la intención de reflejar los logros obtenidos y el éxito de cada una de las metas propuestas y las prioridades de cada una de estas para lograr el objetivo principal de este programa. Para desarrollar este plan se organizarán y realizarán actividades por cada uno de los responsables de este programa tales como:

- Lluvia de ideas con los responsables de este programa para identificar las formas en las que se pueda ir avanzando y desarrollando este programa de gestión energético

- Recopilación de recomendaciones dentro de cada uno de los responsables y demás personal

- Recopilación de ideas por parte de cada uno de los estamentos para buscar mejoras en la eficiencia energética

El alcance y el objetivo de estos planes de acción van a depender de que se cumplan a cabalidad cada uno de los pasos a realizar, se dividen en dos (2) pasos que establecen un punto de partida para el desarrollo de esta etapa

Paso 4.2. Etapas y fines. La ejecución de cada una de estas etapas y la finalidad de cada uno de los planes de acción dependen de la planificación e identificación que con anterioridad se presentaron, orientadas al cumplimiento del objetivo principal y las metas que se han propuesto con este programa.

Con diferentes controles que se llevarán a medida que se lleve a cabo este programa permitirá gestionar e implementar cada uno de los planes de acciones con la eficiencia necesaria, dichos controles operacionales dentro de la institución serán los siguientes:

-Evaluaciones técnicas y resultados de la auditoria: Con la auditoria energética que se viene realizando en el sistema de Gestión Ambiental (SIGA) y su equipo de apoyo se identificaron las diferencias que existen en el rendimiento actual y los objetivos trazados, esto con la intención de mejorar la eficiencia con la que cuenta el sistema energético dentro de la Universidad.

-Controles técnicos: Con controles que se llevarán por parte del Sistema de Gestión Ambiental y su equipo de trabajo se estudiará y analizará el nivel del desempeño energético para conseguir alinear los objetivos y metas establecidas.

Paso 4.3. Funciones y recursos: una vez definida la estructura orgánica y sus funciones es importante resaltar que los proyectos energéticos a realizar en la Universidad deberán ser priorizados y propuestos en una junta con los actores involucrados para definir el contexto, la necesidad y los recursos.

Una vez definido el proyecto a realizar será el SIGA (líder y equipo) los encargados de determinar las especificaciones, indicadores o criterios para evaluar los proyectos presentados y establecer los acuerdos correspondientes a este programa (proyectos presentados por contratistas). Entre los valores a evaluar se encuentran:

- Actividades a realizar
- Recursos para la ejecución de las actividades
- Responsables de las actividades
- Verificación de resultados.

La supervisión de los recursos de evaluación y viabilidad de proyectos estará a cargo del líder del Sistema de Gestión Ambiental (SIGA) quien será el punto de contacto entre la oficina de Planeación, Dirección y el equipo del proyecto.

Figura 14

Estructura Orgánica del Programa



Nota. Autores

Fase 2. Hacer

Etapa 5. Poner en práctica los planes de acción. En el aseguramiento de la calidad de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en el logro de los objetivos y las metas propuestas con el apoyo de la dirección, la oficina de planeación, el Sistema de Gestión Ambiental (SIGA) y su equipo de trabajo se ponen en práctica los planes de acción referentes a este programa para llevar a cabo el objetivo principal que es el del ahorro y el uso racional de la energía dentro de la institución. En esta etapa se abarca lo que es la implementación, la evaluación y el seguimiento de cada una de las acciones que van orientadas a la mejora continua de los sistemas energéticos con los que cuenta la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Para asegurar la eficiencia de este programa energético en base a los objetivos y metas es importante que se pueda contar con todo el apoyo y la cooperación de todos los estamentos universitarios a nivel estudiantil y nivel organizacional.

Fase 3. Verificar

Etapa 6. Evaluar El Progreso. En esta etapa se recolectan los datos obtenidos por la auditoria energética con el fin de evaluar el progreso de este programa de gestión de la energía, en los cuales se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Estado de los tableros y gabinetes de distribución eléctrica
- Individualización de circuitos
- Control y seguimiento de consumos
- Estado de las instalaciones y conexiones
- Normativa vigente
- Inspección a las luminarias

Para dar seguimiento a estos parámetros anteriormente mencionados y evaluar el desarrollo y desempeño de los mismos en beneficio del programa de gestión de la energía se contarán con las metodologías PHVA, las cuales garantizarán una mejora continua sobre los procesos, además de dar indicadores de desempeño energético teniendo en cuenta las líneas de base energética. Se implementarán las metodologías para:

- Los planes de acción con la cual se evaluarán el cumplimiento de los objetivos y metas
- Evaluaciones y monitoreo de consumos (proyectado vs real)

Lo anteriormente descrito se hace con el objetivo de comparar resultados vs lo esperado y así evaluar el desempeño de las acciones tomadas; al ser un ciclo de mejora continua los resultados obtenidos nos permiten plantear posibles mejoras y dar inicio a un nuevo ciclo (basado en las metodologías aplicadas). Los resultados obtenidos de la implementación nos permitirán crear nuevos planes de acción, establecer nuevas metas y objetivos, identificar las prácticas más efectivas y actualizar las actividades.

Figura 15

Evaluación del progreso



Nota. Autores

Figura 16

Evaluación periódica del desempeño energético



Nota. Autores

Paso 6.1. Seguimiento y control. Es necesario en el programa de gestión energía la implementación de un sistema de evaluación permanente y continua que permita identificar las acciones necesarias que conlleven al cumplimiento y los objetivos trazados en el programa los cuales fueron establecidos por la Universidad a través del Sistema de Gestión Ambiental y su equipo de trabajo. El éxito del PGE solo se dará si se obtiene información precisa representativa y de calidad, esta debe ser recogida en unos lapsos de tiempo predeterminados los cuales permitan evaluar e inspeccionar el progreso del programa (semanal o mensual), como parámetros de análisis de evaluación debe tener:

- Falencias identificadas
- Virtudes existentes
- Avance de los objetivos medidos en tiempos determinados

-Oportunidades de mejoras

Al tener en cuenta los anteriores parámetros se podrá obtener información en tiempo real buscando mejorar los procesos y garantizando la funcionalidad del PGE.

Paso 6.2. Medición de resultados. En el PGE los planes de acción deben incluir un plan de verificación el cual permitirá evaluar y medir los resultados en base de lo planteado.

Los planes de verificación deben incluir:

- Comparativo del desempeño energético con las líneas de base energéticas
- Recopilar los datos sobre tarifas y consumos energéticos
- Comparar y evaluar resultados con otras instituciones de educación superior
- Evaluación del desempeño obtenido vs el planteado.

La eficiencia de un desempeño energético optimizado es el resultado de la evaluación del desempeño actual sumado al diseño y la aplicación de los planes de acción. Esta es una manera de cuantificar el desempeño energético.

Paso 6.3. Revisión de los planes de acción y el plan de gestión ambiental. Una vez revisados los datos sobre el desempeño de la eficiencia energética es necesario identificar los factores que afectan o alteran los resultados, así mismo se deben identificar los factores que benefician y no fueron considerados como parte del proyecto. Es necesario enfocarse en la revisión y análisis de los planes de acción y la efectividad de estos. Al obtener resultados positivos se deben documentar estas acciones como buenas prácticas para ser compartidas con toda la institución. Al igual es necesario conocer los resultados negativos identificando las causas u orígenes para definir las acciones correctivas y las consecuencias que estas llevaron sobre el proyecto; es necesario hacer que estas acciones se hagan preventivas con el fin de minimizar los riesgos de incurrir en las mismas fallas varias veces. Los planes de acción deben

contener un diseño actualizado en donde contemple los futuros proyectos, así como las acciones de buenas prácticas que permitan un análisis y la generación documental. Esta debe contener:

- El análisis de los planes de acción.
- Criticidad
- Beneficios no previstos en la implementación de este programa

La revisión de los planes de acción nos debe permitir visualizar la aplicación de nuevas tecnologías y practicas además evitar el repetir errores mediante la identificación y evaluación de las actividades, a su vez nos debe permitir medir la efectividad de los recursos invertidos para la creación o ejecución de proyectos o programas. El proceso de auditoría interna del PGE debe tener en cuenta:

Figura 17

Proceso de auditoría interna



Nota. Autores

Fase 4: Actuar

Etapa 7. Reconocimiento de logros. Una vez previstos los resultados estos deben ser evaluados por la alta dirección, es este ende el encargado de determinar la eficiencia, la aceptación o las NO conformidades sobre las etapas del PGE. De la alta dirección depende la evaluación del desempeño energético, los controles operacionales, la comunicación, el diseño y las adquisiciones que se tengan previstas para este programa de gestión de la energía.

De la alta dirección se espera una evaluación independiente en donde a su criterio determine el desempeño de la oficina de planeación, el Sistema de Gestión Ambiental y su equipo de trabajo; mediante el comparativo de lo esperado vs lo obtenido.

Si es necesario la alta dirección podrá integrar algunas partes interesadas que no fueron contempladas en la organización del PGE con el fin de nutrir y fortalecer el programa.

Para garantizar el éxito por parte de la alta dirección se deben llevar a cabo tres (3) pasos:

Paso 7.1. Revisión periódica: Esto permitirá el fortalecimiento de la implementación mediante el seguimiento a las dependencias y áreas comprometidas, identificar los recursos necesarios (humanos y económicos) y definir planes de acción con objetivos a futuro. Se recomienda que la revisión se haga por lo menos una vez durante la implementación y una vez terminado el primer ciclo. Esto garantiza el enrutamiento de los objetivos con miras al mejoramiento continuo, priorizando acciones que conlleven al éxito.

Es importante un reconocimiento por parte de la alta dirección a los equipos responsables con el fin de mantener un apoyo y motivación que soporte las iniciativas de gestión a la energía, una vez implementado el PGE se dará seguimiento a los consumos de cada dependencia y oficina con el fin de identificar los picos y equipos de mayor consumo, con esto se lograra identificar el cumplimiento de las metas de ahorro energético que se asignara a cada dependencia

u oficina, a estos actores que son externos de la estructura del PGE pero son los consumidores finales energéticos también tendrán que ser reconocidos por el acatamiento de las normas energéticas estipuladas en el PGE y por integrar una cultura que promueva la eficiencia, el ahorro y el uso racional de la energía.

Es necesario recompensar los esfuerzos particulares ya que estos motivan a los integrantes de la institución a través de la satisfacción en el trabajo y además el reconocimiento puede fortalecer la moral de los trabajadores involucrados en la gestión energética.

Paso 7.2. Decisiones que mejoran el PGE. como el PGE involucra acciones de mejoramiento continuo los resultados de la revisión de la alta dirección deben incluir las acciones y decisiones que garantizaran este mejoramiento

- Implementación de una política energética
- Objetivos y metas del PGE previstos con los recursos (Humanos y económicos)
- Desempeño energético actual
- Desempeño energético esperado
- Indicadores de desempeño energético.
- Actores y rutas claves para el proceso

Es necesario elaborar un esquema de reconocimientos los cuales pueden ser entregados de manera:

- Individual: reconoce los aportes y contribuciones al PGE de manera personal
- Equipo: El compromiso como organización que contribuyen al cumplimiento del PGE.
- Proyectos: Cuando estos logran generar un impacto mediante la implementación de ideas de ahorro o están concebidos desde el inicio con ese fin.

Paso 7.3. Evaluación de conformidad. Como es de conocimiento el PGE no es un proyecto con un final específico si no que son procesos que involucran una mejora continua mediante la asignación de recursos humanos y económicos que promuevan la mejora.

En la medida de que la universidad fortalece sus procesos y necesidades esta transita por una ruta de estabilidad que alcanza una cultura energética solida enfocada y comprometida con la ejecución de un PGE

Es necesario generar comparaciones desde el inicio de la implementación del PGE con otras instituciones que ya tengan una implementación completa y con otras que no con el ánimo de evaluar, proponer mejoras y medir la evolución de la institución en términos de la sostenibilidad y eficiencia energética, además se hace necesario evaluar el impacto ambiental que el PGE ocasiona sobre la institución.

4.2. Realizar la clasificación jerárquica en los tableros y gabinetes de distribución eléctrica del campus basada en la normatividad con el fin de llevar a cabo una estrategia de gestión y optimización de la eficiencia energética.

En esta etapa del proyecto, se realizará la clasificación jerárquica en los tableros de distribución eléctrica del campus, con base a un formato de inspección realizado y una evaluación en parámetros basados en la normatividad vigente, esto se realizará con la intención de llevar a cabo una estrategia de gestión del riesgo basada en la clasificación de estos activos, este objetivo se desarrollará en cuatro (4) fases:

4.2.1 Diseñar el formato de inspección para los tableros y gabinetes de distribución eléctrica.

En esta fase del proyecto, se diseñó el formato de inspección basado en el reglamento Técnico de

Instalaciones Eléctricas RETIE, el cual cuenta con 35 ítems y así recorrer cada uno de los tableros y observar el cumplimiento de estos.

Cabe aclarar que para los gabinetes de distribución eléctrica ya se encuentra establecido el formato 34.5 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.

Figura 18

Formato de inspección para los tableros y gabinetes de distribución eléctrica

 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vigilada Mineducación NIT. 800 163 130 - 0						
FECHA	DEPENDENCIA	DEPARTAMENTO				
TIPO DE TABLERO		DIMENSIONES				
UBICACIÓN		CARGA DEL TABLERO				
ITEM	CONDICIÓN	SI	NO	N/A	OBSERVACIONES	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS						
1	El acceso al tablero esta despejado					
2	Esta cercano a un área de trabajo					
3	Cuenta con señalización de riesgo eléctrico en la puerta frontal					
4	Tiene señalizada la tensión de servicio y corriente nominal					
5	Tiene señalizada el número de fases					
6	El tablero se encuentra dentro de un gabinete o armario					
7	El tablero se encuentra construido con materiales no					
8	El tablero es resistente a la corrosión o esta protegido contra					
9	El gabinete es hermetico, de acceso solo frontal y se puede					
10	Posee luces piloto que indique el funcionamiento de cada fase					
11	Cuenta con algún dispositivo electrónico de seguimiento					
12	Posee tapa interior que no permite el contacto con las partes					
13	Cuenta con diagrama unifilar en la puerta del tablero					
14	Cuenta con directorio de circuitos					
15	La instalación del tablero está a 0.6m y 2m de altura medidos					
16	Pintura, limpieza y acabado general					
17	Los tableros metálicos incluyendo las puertas tienen conexión					
18	El tablero tiene interruptores de corte o termomagnéticos					
19	Tiene el tablero interruptores diferenciales					
20	En el interior del tablero todos y cada uno de los interruptores					
21	Los interruptores tecnomagneticos corresponden a la capacidad					
22	Los espacios de reserva tienen tapa					
23	Los conductores corresponden a la capacidad de corriente					
24	Existe suficiente espacio alrededor del tablero con el objetivo					
25	Los empalmes han sido ejecutado correctamente con					
26	Las uniones son con soldadura de bronce, soldadura blanda o					
27	Hay cajas de paso en las inmediaciones					
28	Las cajas de paso tienen tapas					
29	Cuenta con luces de emergencia					
30	Cuenta con código de colores					
31	Espacios suficientes para la adición de circuitos (según su uso)					
32	La cantidad de protecciones corresponde a la necesidad del lugar					
33	Cada línea tiene un break					
34	La caja corresponde al número de circuitos requeridos (dimensiones)					
35	La instalación es reciente (< de 15 años)					

Nota. Autores

La anterior Figura muestra el formato de inspección realizado para la inspección de cada uno de los tableros y gabinetes de distribución eléctrica en la Sede Algodonal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Figura 19

Formato de inspección de gabinetes de distribución eléctrica

LOCALIZACIÓN						TENSION KV		CAPACIDAD KVA					
ZONA	URBANA	RURAL	AISLADA	SERVICIO	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL		INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN				
USO	GENERAL	EXCLUSIVO	ALUMBRADO PUBLICO										
TIPO DE CONFIG	MONOFASICA	BIFASICA	TRIFASICA	LONGITUD				TIPO DE CALIBRE Y CONDUCTORES					
MATERIAL ESTRUCTURAS			METALICO	Nº ESTRUCTURAS DE APOYO				AÑO DE TERMINACIÓN					
ITEM	REQUISITO ESENCIAL	ESPECTO A EVALUAR						APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE			
1	DISEÑO	PLANOS, DIAGRAMAS Y ESQUEMAS											
2		ANÁLISIS DE RIESGO DE ORIGEN ELÉCTRICO											
3		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y MEMORIAS DE CÁLCULO											
4		MATRÍCULAS PROFESIONALES DE PERSONAS CALIFICADAS											
5	CAMPOS	VALORES DE CAMPO ELECTROMAGNETICO											
6	DISTANCIAS	DISTANCIA DE SEGURIDAD											
7	PROTECCIONES	ACCESIBILIDAD A TODOS LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN											
8		FUNCIONAMIENTO DEL CORTE AUTOMÁTICO DE ALIMENTACIÓN											
9		SELECCIÓN DE CONDUCTORES											
10		SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS DE CONTRA SOBRE CORRIENTES											
11	PROTECCIÓN CONTRA RAYOS	SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS DE CONTRA SOBRE TENSIONES											
12		EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO											
13		IMPLEMENTACIÓN DE LA PROTECCIÓN											
14		CONTINUIDAD DE LOS CONDUCTORES DE TIERRA Y CONDUCTORES EQUIPOTENCIALES											
15	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	CORRIENTE EN EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA											
16		RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA											
17		TENSIONES DE CONTACTO Y DE PASO											
18	SEÑALIZACIÓN	IDENTIFICACIÓN DE TABLEROS Y CIRCUITOS											
19		IDENTIFICACIÓN DE CANALIZACIONES											
20		DIAGRAMAS, ESQUEMAS Y AVISOS DE SEÑALES DE SEGURIDAD											
21		MEMORIAS DEL PROYECTO											
22	DOCUMENTACIÓN FINAL	PLANO DE LO CONSTRUIDO											
23		CERTIFICACIONES DEL PRODUCTO											
24	OTROS	APOYOS Y ESTRUCTURAS											
25		CAMARAS Y CANALIZACIONES ADECUADAS											
26		DISPOSITIVOS DE SECCIONAMIENTO Y MANDO											
27		EJECUCIÓN DE LAS CONEXIONES											
28		BOMBA CONTRA INCENDIOS											
29		COMPATIBILIDAD TÉRMICA DE EQUIPOS Y MATERIALES											
30		PROTECCIÓN CONTRA ELECTROCUCIÓN POR CONTACTO DIRECTO											
31		PROTECCIÓN CONTRA ELECTROCUCIÓN POR CONTACTO INDIRECTO											
32		MATERIALES ACORDES CON LAS CONDICIONES AMBIENTALES											
33		PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN											
34		RESISTENCIA DE AISLAMIENTO											
35	SUJECIÓN MECÁNICA DE ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN												
36	VENTILACIÓN DE EQUIPOS												
37	SISTEMAS DE EMERGENCIA												
38	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO												
39	PROTECCIÓN CONTRA ARCOS INTERNOS												
40	ESTRUCTURAS Y HERRAJES												
41	ENCLAVAMIENTOS												
42	MONTAJE												

Nota. RETIE

La anterior Figura muestra el formato de inspección 34.5 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, utilizado para la inspección de gabinetes de distribución eléctrica.

4.2.2 Evaluar por parámetros los tableros y gabinetes de distribución eléctrica

En esta fase del proyecto, una vez realizada la inspección de los tableros y gabinetes de distribución eléctrica se evalúan estos en parámetros definidos.

Los parámetros a evaluar de cada uno de los tableros son los siguientes:

-Seguridad. En este parámetro se identifica que los tableros y gabinetes brinden una óptima seguridad a la hora de poner en marcha el sistema eléctrico con el que cuenta la Universidad, mitigando así cualquier riesgo laboral al que se pueden ver expuestos los trabajadores de esta institución

-Estado. En este parámetro se identifica el estado en el que se encuentran los tableros y gabinetes de distribución eléctrica, velando así por la conservación de cada uno de los componentes con los que cuentan estos.

-Conexión. En este parámetro se evalúan las conexiones con las que cuentan los tableros y gabinetes eléctricos, verificando así que sean las adecuadas para aumentar la seguridad de estos.

-Protección. En este parámetro se evalúan cada una de las protecciones con las que cuentan los tableros y gabinetes eléctricos basados en la normativa RETIE y así aumentar la fiabilidad de estos.

Los anteriores parámetros fueron evaluados basado en la normativa 10.4 y 27.5 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.

Del formato de inspección realizado en la anterior actividad de este proyecto los ítems se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 3

Parámetros de evaluación de tableros y gabinetes de distribución eléctrica

ITEM					PARAMETRO
5	13	14	20	25	CONEXIÓN
26	33				
6	7	8	9	15	ESTADO
24	27	31	35		
1	2	3	10	12	SEGURIDAD
16	17	21	22	28	
29	34				
4	11	30	23	18	PROTECCIÓN
19	32				

Nota. Autores

La anterior tabla muestra los ítems y parámetros que fueron evaluados en el formato de inspección que fue creado por los autores del proyecto.

Basado en esta evaluación se muestran las siguientes graficas de cumplimiento de los tableros y gabinetes de distribución eléctrica

Figura 20

Cumplimiento general por parámetros de los tableros y gabinetes de distribución eléctrica



Nota. Autores

La anterior Figura muestra el cumplimiento general de los parámetros en general de todos los tableros de distribución eléctrica del campus.

4.2.3 Realizar una clasificación jerárquica (análisis de criticidad) a los tableros y gabinetes de distribución eléctrica

En esta fase del proyecto se realizará una clasificación jerárquica de los tableros y gabinetes de distribución eléctrica con la inspección realizada y la evaluación que fueron realizadas en las actividades anteriores.

Para realizar esta matriz de criticidad se tomaron cada uno de los ítems presentes en el formato de inspección y se les dio un valor de 1 a 5 dividido en los 35 agregados, siendo la seguridad la más importante y conexión, seguridad y protecciones en ese orden las siguientes a evaluar.

Los tableros fueron clasificados de la siguiente manera:

Tabla 4*Parámetros de criticidad*

0-1	DESPRECIABLE
1-2	BAJO
2-3	MEDIO
3-4	ALTO
4-5	MUY ALTO
5-6	CRITICO
6-7	MUY CRITICO
7-8	EXTREMADAMENTE CRITICO
8-9	DESASTRE
>9	CATASTROFE

Nota. Autores

En la anterior Figura se muestra la clasificación de riesgo que se tomó a la hora de realizar la matriz de criticidad de los tableros y gabinetes de distribución eléctrica

A continuación, se mostrará el número del tablero y la ubicación de este:

Tabla 5*Ubicación de los tableros y gabinetes de distribución eléctrica*

TABLERO	UBICACIÓN
1	Primer piso bloque de aulas Cuarto eléctrico primer piso bloque de
2	aulas cuarto eléctrico segundo piso bloque de
3	aulas
4	Baño bloque de aulas
5	Sala de computo ingeniería mecánica 2
6	Sala de computo administración
7	B-203
8	Sala de computo ingeniería mecánica 1
9	Sala de computo de derecho
10	Segundo piso bloque de aulas
11	Sala de computo comunicación social
12	Multimedios
13	Sala de computo ingeniería civil
14	Sala de cómputo general
15	Sala de computo de ingeniería sistemas
16	Sala de computo de contaduría
17	Laboratorio de tv
18	CEPREM
19	Tercer piso bloque de aulas
20	Sala de cómputo general 1
21	Sala de computo de zootecnia
22	Sala de cómputo general 2
23	Sala de computo ingeniería ambiental
24	Sala de computo administración 1
25	Biblioteca

26	Biblioteca
27	Barbatusco
28	A-16
29	Simitarigua
30	Pasillo parqueadero anexos
31	Pasillo anexos 2
32	Baños anexos
33	Jardín anexos
34	Pasillo CEG
35	Pasillo oficina zootecnia
36	Anexos
37	DIE
38	Cafetería casona
39	entrada principal bienestar UFPSO
40	Coordinación de dependencias
41	Bienestar universitario
42	Autoevaluación
43	Laboratorio de nutrición
44	Laboratorio de biología molecular
45	Laboratorio de calidad del aire
46	Herbario
47	Cuarto eléctrico edificio administrativo
48	Cuarto eléctrico calidad
49	Postgrados
50	Oficina de ventas UFPSO
51	Laboratorio de Ictiología
52	Restaurante
53	División de sistemas
54	División de sistemas
55	Mantenimiento
56	Almacén

57	Sala de catedráticos
58	Sala de catedráticos
59	SG-SST
60	Laboratorio de física
61	Laboratorio de química
62	Unidad planeación estratégica
63	Archivo personal
64	Auditorio Catatumbo
65	FACEPRUO
66	ORI
67	Punto de venta UFPSO
68	Cuarto eléctrico edificio de ingenierías
69	Segundo piso edificio de ingenierías
70	Tercer piso edificio de ingenierías
71	Establo
72	Laboratorio de reproducción
73	Laboratorio de lácteos y cárnicos
74	Laboratorio de lácteos y cárnicos
75	Oficina de granja
76	Proyecto cunícola
77	Almacén
78	Proyecto bobino
79	Proyecto avícola
80	Proyecto avícola
81	Proyecto caprino
82	Proyecto caprino
83	Casa granja UFPSO
84	Estación piscícola
85	Planta de alimentos
86	Planta de alimentos
87	Laboratorio de anatomía

88	Portal ala izquierda
89	Portal ala derecha
90	Vivero
91	Mantenimiento planeación
92	Canchas de f5 y f8
93	Gym
94	Centro de acopio
95	Cafetería de Giovanni
96	Cafetería de María Eugenia
97	CEIM

Nota. Autores

A continuación, se anexará la matriz de criticidad y el orden de intervención que se recomienda para cada uno de estos tableros, clasificándolos desde el más crítico hasta el menos crítico. Teniendo presente parámetros tales como: Seguridad, riesgo eléctrico, conexión, riesgo ambiental y daños en general.

Tabla 6

Matriz de Criticidad de los tableros y gabinetes de distribución eléctrica

ORDEN DE INTERVENCIÓN	TABLERO	CRITICIDAD
1	76	10,9956
2	79	10,71
3	80	10,71
4	75	9,1392
5	25	8,7108
6	30	8,2824
7	34	8,1396

8	71	7,9968	
9	86	7,854	
10	31	7,7112	
11	83	7,7112	
12	33	7,4256	
13	41	7,2828	
14	78	7,2828	
15	32	6,9972	
16	35	6,8544	
17	50	6,8544	
18	63	6,7116	
19	67	6,7116	
20	89	2,7132	
21	58	6,426	GABINETE
22	81	6,426	
23	38	6,2832	
24	45	6,2832	
25	53	6,2832	GABINETE
26	43	6,1404	
27	44	6,1404	
28	49	6,1404	
29	77	6,1404	
30	61	5,712	
31	62	5,712	
32	95	5,712	
33	96	5,712	
34	52	5,5692	
35	82	5,5692	
36	2	5,5692	GABINETE
37	36	5,4264	
38	46	5,4264	

39	66	5,2836	
40	47	5,1408	GABINETE
41	10	4,998	
42	42	4,998	
43	28	4,8552	
44	39	4,8552	
45	56	4,8552	
46	64	4,8552	GABINETE
47	72	4,7124	GABINETE
48	59	4,7124	
49	60	4,7124	
50	93	4,7124	
51	94	10,2816	
52	51	4,4268	
53	73	4,4268	GABINETE
54	74	4,4268	GABINETE
55	48	4,1412	GABINETE
56	87	4,1412	
57	91	4,1412	
58	1	3,9984	GABINETE
59	97	3,8556	
60	26	3,7128	GABINETE
61	27	3,7128	
62	65	3,7128	
63	37	3,57	
64	12	3,4272	
65	3	3,4272	GABINETE
66	18	3,1416	GABINETE
67	57	3,1416	
68	29	3,1416	
69	40	2,9988	

70	90	2,9988	
71	85	2,9988	
72	19	2,856	GABINETE
73	5	2,7132	
74	88	2,7132	GABINETE
75	69	2,5704	
76	70	2,5704	
77	92	2,5704	
78	20	2,4276	GABINETE
79	55	2,4276	GABINETE
80	4	2,2848	
81	17	2,2848	
82	15	2,142	
83	16	2,142	
84	6	1,9992	
85	8	1,9992	
86	9	1,9992	
87	11	1,9992	
88	13	1,9992	
89	14	1,9992	
90	22	1,9992	GABINETE
91	54	1,9992	GABINETE
92	84	1,9992	GABINETE
93	7	1,5708	
94	23	1,2852	GABINETE
95	21	1,1424	GABINETE
96	24	1,1424	GABINETE
97	68	1,1424	GABINETE

Nota. Autores

La tabla anterior muestra la clasificación jerárquica (análisis de criticidad) de cada uno de los tableros con los que cuenta la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

4.3 Proponer un plan de gestión orientados a la eficiencia energética con el fin de obtener un mejor desempeño generando valor a la red del campus.

En el último objetivo de este proyecto se establece un plan de gestión orientados a la eficiencia con el fin de obtener un mejor desempeño generando valor a la red del campus.

4.3.1. Normalizar los parámetros, teniendo en cuenta el reglamento vigente, recomendaciones, criterios de calidad y medio ambiente y sugerencias

En esta actividad los parámetros evaluados se proyectan teniendo en cuenta la normativa vigente la cual en este caso es la del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, velando así por los criterios de calidad y medio ambiente que están planteados en esta.

Los parámetros evaluados en la segunda actividad del segundo objetivo fueron los de: Seguridad, Conexión, Estado y Protección, el cual fueron explicados anteriormente. Basados en estos se realizan unas recomendaciones para velar por la calidad, medio ambiente y funcionamiento del sistema de manera óptima.

-El acceso al tablero y/o gabinete de distribución eléctrica debe estar despejado para facilitar su mantenimiento periódico

-El tablero y/o gabinete de distribución eléctrica debe contar con señalización de riesgo eléctrico en la puerta

-El tablero y/o gabinete de distribución eléctrica debe contar con señalización del número de fases, tensión y corriente nominal

-El tablero y/o gabinete de distribución eléctrica debe contar con sus diagramas unifilares en las puertas de este.

-El tablero y/o gabinete de distribución eléctrica debe contar con su directorio de circuitos actualizado

-Se les debe realizar a los tableros y/o gabinetes de distribución eléctrica una limpieza periódicamente.

-El tablero y/o gabinete de distribución eléctrica debe tener los empalmes ejecutados correctamente

-Se debe tener presente que el tablero y/o gabinete de distribución eléctrica debe contar con luces de emergencia en llegado caso de que ocurra un percance eléctrico dentro de él

-El tablero y/o gabinete de distribución eléctrica debe contar su código de colores respectivo.

-En los tableros y gabinetes de distribución eléctrica los conductores deben corresponder a la corriente que estos manejen.

-El tablero y/o gabinete de distribución eléctrica debe estar construido con materiales no higroscópicos, ni combustibles.

-Según el uso que se le dará El tablero y/o gabinete de distribución eléctrica debe tener espacio para la adición de circuitos pensando en la proyección con la que cuenta la universidad.

-El tablero y/o gabinete de distribución eléctrica no debe ser cercano a un área de trabajo para evitar accidentes laborales.

-La cantidad de protecciones de los tableros y/o gabinetes de distribución eléctrica debe corresponder a la necesidad del lugar.

4.3.2 Establecer acciones de control y correcciones en el sistema, basado en los estudios con el fin de conseguir mejoras periódicas a lo largo del tiempo

En esta actividad se establecen unas acciones y correcciones en el sistema las cuales fueron basadas en los estudios que se llevaron en los objetivos anteriores y así conseguir mejoras a lo largo del tiempo en el sistema que fue estudiado.

Las acciones periódicas a llevar fueron basadas en la técnica de las 5S, la cual es un método japonés basado en cinco principios simples los cuales serán descritos a continuación:

Figura 21

Metodología de las 5S



Nota. Autores

Con esta metodología está fundamentada en cinco principios que son pensados para facilitar las dinámicas de cada uno de los trabajos, en este caso, se trata de mejorar en cada uno

de los aspectos como lo son los energéticos y los ambientales, para este programa se propone poner en marcha un ahorro y uso racional de la energía.

Esta metodología se basa en el significado de cada una de las S que son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.

Seiri. Esta la primera S tiene referencia al sentido de la utilización. Se relaciona con el uso eficiente de los recursos y materiales. Por esto, por parte del Sistema de Gestión Ambiental se lleva una auditoria energética para llevar a cabo una evaluación exhaustiva del presente del sistema eléctrico con el que cuenta la Universidad esto con la intención de optimizar lo existente y proponer mejoras.

Mediante la auditoria energética se pretende conocer la distribución de red y su estado (materiales, conexiones, alimentación) esto con el fin de dar un diagnóstico y proponer acciones que me lleven a la optimización del recurso energético por medio de la implementación de una cultura que sea armónica entre los actores (equipos y personal) y por consecuencia una reducción del impacto ambiental.

Seiton. Esta S está encaminada al sentido de la Organización. Esta trata de generar o propiciar un equilibrio en las áreas de trabajo. Es por esto que el Sistema de Gestión Ambiental articulado con Seguridad y Salud en el Trabajo busque la armonía entre cada uno de sus trabajadores y sus labores para que así se generen ambientes laborales más propicios para el desarrollo de cada una de sus funciones.

Desde la parte técnica y operativa del sistema eléctrico esta S hace alusión al ordenamiento de cada uno de los circuitos y a su puesta en marcha en donde se debe identificar los elementos que la componen y su distribución efectiva donde se reduzcan los recorridos y se

eviten las saturaciones de con el fin de optimizar los recursos, proponer mejoras y potencializar las mejoras existentes.

Seiso. Se relaciona con la limpieza como una cultura que depende de cada uno de los estamentos dentro de la Universidad. Es por esto que se propone que todos los elementos del sistema eléctrico (cajas de distribución, tableros de circuitos, cajas de paso) cuenten con una limpieza programada periódicamente con el fin de conocer el estado, evitando el riesgo eléctrico por degradación, presencia de elementos ajenos, entre otros. En esta S debemos tener en cuenta que las instalaciones deben contar con uniones limpias y señalizaciones tanto en las juntas como en la subestación y tableros de circuitos

Seiketsu. Esta S como parte de la metodología se fundamenta en generar la cultura de las S que fueron descritas con anterioridad. Como parte de la auditoria energética es conocer el estado y cada uno de los procesos y dictaminar cuales de estos procesos deben modificarse con el ánimo de optimizar los recursos y generar una eficiencia energética y a su vez cuales de estos procesos se deben seguir ejerciendo, es importante generar una documentación en la cual se detalle un paso a paso de las buenas prácticas para así estandarizar cada uno de los procesos que se lleven a cabo (Orden de trabajo). En la implementación de estos procesos es importante seguir las indicaciones dadas por los paso a paso, documentar las acciones cronológicamente y dejar evidencia de las acciones que no están registradas en este.

Shitsuke. Esta S involucra la disciplina como un valor para que el desarrollo de las 4 S anteriores se cree como parte de la cultura energética dentro de la Universidad. El éxito de esta S está en garantizar que las S anteriores sean tomadas como normas en su principio de ejecución para obtener como consecuencia una cultura energética encaminada al ahorro y uso racional de la energía en donde cada uno de los actores dentro de los estamentos pueda desempeñar un rol

responsable de manera autónoma sin generar factores de riesgos o pérdidas que perjudiquen a la institución.

4.3.3. Análisis de los resultados de la evaluación realizada a los tableros y gabinetes de distribución eléctrica.

En esta última actividad se realiza un análisis de los resultados que fueron arrojados en los objetivos anteriores, con el fin de dar a conocer el estado en el que se encuentran los tableros y gabinetes de distribución eléctrica de la Universidad. Una vez realizada la revisión técnica de las áreas de trabajo en las cuales se desarrollan actividades administrativas, se lograron identificar condiciones inseguras y riesgos presentes en el área; los cuales hacen que las instalaciones no sean totalmente seguras para que el personal realice sus labores adecuadamente.

Las condiciones de seguridad y los factores de riesgo evidenciados se describen a continuación.

-Condiciones de seguridad presentes en el ambiente laboral, originadas por las instalaciones, los equipos, la electricidad, los materiales y ausencia de la señalización, que pueden dar lugar a lesiones en las personas expuestas.

-Riesgo eléctrico presente en diferentes áreas como el control de circuitos, y control de luces y terminales de corriente en general; debido a instalaciones improvisadas o en mal estado, tableros de circuitos y toma sin las respectivas tapas de protección.

-Riesgo de Seguridad (Locativo), se evidencia desorden generalizado en el cableado ya que este no se encuentra organizado en sus respectivos ductos o canaletas; debido a conexiones eléctricas provisionales, improvisadas y expuestas.

-Se evidencia que muchas de las cajas o tableros de circuitos, así como tomas eléctricas no se encuentran debidamente empotradas en la pared.

Conclusiones

En este proyecto, se planteó un programa de gestión para la eficiencia energética orientado en los tableros y gabinetes de distribución eléctrica de la Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña Sede Algodonal basado en la Norma ISO 55000 E ISO 50001, esto con el fin de crear un PGE (Programa De Gestión De La Energía) encaminado a una cultura de ahorro y uso eficiente de la energía para así disminuir los consumos energéticos, niveles de CO₂, entre otros dentro del campus universitario.

La evaluación a los tableros y gabinetes de distribución eléctrica a través del análisis jerárquico (matriz de criticidad) nos deja observar el comportamiento en cuestiones de seguridad, riesgo eléctrico, factor ambiental, riesgo al personal que poseen los trabajadores que conviven diariamente en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Dentro de las oportunidades de mejora encontradas en la revisión energética, en la Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña Sede Algodonal, relacionado a la evaluación del desempeño energético, se encontró que se deben realizar cambios y actualizaciones acordes al reglamento vigente (RETIE) descritos en los parámetros establecidos en la realización de la matriz de criticidad para ser incluidos en las actividades de acciones de mejora de la institución a corto plazo (próximos dos años) utilizando recursos de los ahorros adquiridos por estas actividades.

Referencias

- Asana. (2018). ¿Qué es el Ciclo PHVA?. Cali, Colombia.
- Asociados, F. (2018). ¿Qué es la Eficiencia Energética?: ISO 50001. Bogotá, Colombia.
- Clysema. (2019). El mantenimiento, factor clave para ahorrar energía. Obtenido de <https://clysema.com/mejora-del-mantenimiento/>
- Eléctricos, J. D. (2015). Inicios de Electricidad Tomo 1. Lima, Perú.
- Energía, C. N. (2016). Manual para la implementación para un sistema de gestión de la energía.
- Envira Corporación. (2020). Method 5s. Toronto, Canadá.
- Excellence, I. (2021). ¿En qué consiste el Ciclo PHVA de mejora continua?
- Excellence, I. (2015). Sistema de Gestión Energética ISO 50001. Vilnius: Tecnocordoba.
- Fuch, Y. H., Arian, A., & Peter, t. (2020). Identification of drivers, benefits, and challenges of ISO 50001 through case.
- Granados, I. O. (2021). Auditoria Energética UFPSO 2021. Ocaña, Colombia
- Mamade, a., Sousa, c., & Couvas, d. (2015). Energy auditing as a tool for outlining major inefficiencies: results.
- NQA. (2016). Organismo de Certificación Global. Madrid, España.
- Nvent. (2021). Hoffman-latam.com. Obtenido de <https://hoffman-latam.com/blog/que-es-un-gabinete-o-tablero-electrico/>
- Tractian. (2019). Todo sobre las matrices de criticidad. Santiago de Chile, Chile.
- Yelamanchi, T., Al-Shabeed, O., & Crowe, E. (2019). Specification of Energy Assessment Methodologies to Satisfy ISO 50001.

Yuhui Jin, y. L. (2018). An Energy Management Maturity Model for China: Linking ISO 50001:2018 and. Beijing, China.