

Modelo para la Aplicación de Gestión Eficiente de Energía para Grandes Superficies en Colombia (Supermercados y Almacenes)

**MODELO PARA LA APLICACIÓN DE GESTIÓN EFICIENTE DE ENERGÍA PARA
GRANDES SUPERFICIES EN COLOMBIA (SUPERMERCADOS Y ALMACENES)**

**FELIPE ANDRÉS TRIVIÑO CELY.
JORGE ANDRÉS MORENO REINA.**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA ELÉCTRICA
BOGOTÁ D.C.
2015**

Modelo para la Aplicación de Gestión Eficiente de Energía para Grandes Superficies en Colombia (Supermercados y Almacenes)

MODELO PARA LA APLICACIÓN DE GESTIÓN EFICIENTE DE ENERGÍA PARA GRANDES SUPERFICIES EN COLOMBIA (SUPERMERCADOS Y ALMACENES).

**FELIPE ANDRÉS TRIVIÑO CELY.
JORGE ANDRÉS MORENO REINA.**

Proyecto de Grado para Optar al Título De Ingenieros Electricistas

**Director.
Ing. GUSTAVO ADOLFO ARCINIEGAS ROJAS
Ingeniero Electrónico e Ingeniero de Sistemas**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA ELÉCTRICA
BOGOTÁ D.C.
2015**

Nota de Aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

RESUMEN

Los supermercados en Colombia, requieren enormes cantidades de recursos energéticos para poder mantener la integridad de sus productos y ofrecer un ambiente agradable a sus clientes y trabajadores, al analizar los recursos consumidos por estas, existe un gran potencial para obtener ahorros de energía y recursos, mediante la posibilidad de monitorizar cada consumo por tipo de carga y recurso medible, permitiendo ubicar y detectar anomalías o irregularidades de consumo en las instalaciones.

Este documento tiene como objetivo presentar los principios fundamentales y los procedimientos para la evaluación, diagnóstico, organización, ejecución y supervisión de la gestión energética en los centros de grandes superficies (Grupo Éxito – Éxito Country-Bogotá D.C.), con el objetivo de reducir sus costos energéticos y elevar su competitividad.

Se presentan los principios, herramientas y procedimientos para la implantación de la Gestión Eficiente de la Energía, además se identifican elementos de medición y control que ayuden a mejorar los consumos de los recursos del proceso y se proyectan dichos elementos de control para que el proceso sea más eficiente, en busca de la optimización del consumo de recursos y la reducción de costos del proceso, sin disminuir los servicios necesarios para obtener niveles de confort adecuados.

SUMARY

The supermarkets in Colombia, require huge amounts of energy resources to maintain the integrity of their products and offer a pleasant environment for its customers and employees, to analyze the resources consumed by these, there is great potential for saving energy and resources, with the ability to monitor each consumption by type of cargo and measurable resource, allowing locate and detect anomalies or irregularities consumption on the premises.

This document aims to present the basic principles and procedures for the assessment, diagnosis, organization, implementation and monitoring of energy management in the centers of large areas (Group Success - Success Country-Bogotá D,C) with the aim of reducing their energy costs and improve their competitiveness.

The principles, tools and procedures for the implementation of the Efficient Energy Management will submit further elements Help on measuring and control to improve the consumption of resources of the process and if necessary be identified said control elements should be designed to help the process to be more efficient, looking for the optimization of resource consumption and reducing process costs without reducing services praises performance needed for virtually obtain adequate levels of comfort.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	11
CAPITULO 1.....	12
1.1 Planteamiento del Problema.....	12
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo general.....	13
1.2.2 Objetivos específicos.	13
CAPÍTULO 2.	
MARCO TEÓRICO	14
2.1 Sistema de Gestión Integral de la Energía	15
CAPITULO 3.	
CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	17
3.1 Caracterización Social de la Empresa	18
3.2 Caracterización Eléctrica de la Empresa.....	20
3.2.1 Estado de las instalaciones.....	23
3.3 Datos Recolectados y Análisis	27
3.3.1 Equipos utilizados en el estudio.....	27
3.3.2 Análisis de las cargas.	27
3.4 Datos.....	32
3.5 Modelo de Gestión	40
3.6 Plan Estratégico.....	41
3.6.1 Objetivos.....	41
3.6.2 Indicadores.....	41
3.6.3 Medidas de disminución del consumo en la iluminación.	42
3.6.4 Medidas de disminución de la demanda de frío.....	44
3.6.5 Medidas de ahorro en hornos.....	46
3.6.6 Automatización.....	47

3.6.7 Monitoreo Permanente.....48

3.6.8 Análisis financiero.49

CONCLUSIONES.....54

RECOMENDACIONES.....56

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....57

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Tabla de Consumo Energético	28
Gráfica 2. Gráfica de Proyección Consumo Energético	29
Gráfica 3. Gráfica Cálculo de Consumo calculado Energético.....	30
Gráfica 4. Comparativo Consumo Probable Energético.....	30
Gráfica 5. Gráfica Mediciones de Consumo Energético.....	32
Gráfica 6. Gráfica de Consumo de Cargas Instaladas.....	34
Gráfica 7. Diagrama de Pareto.....	34
Gráfica 8 Diagrama de dispersión de consumo de energía vs. Producción sección Alimentos y Bebidas.....	35
Gráfica 9 Diagrama de dispersión de consumo de energía vs. Producción sección Congelados y Refrigerados.....	36
Gráfica 10 Diagrama de dispersión de consumo de energía vs. Producción sección Licores.....	37
Gráfica 11. Diagrama de dispersión de consumo de energía producción sección Aseo Hogar.....	37
Gráfica 12 Diagrama de dispersión de consumo de energía vs. Producción sección Tecnología.....	38
Gráfica 13 Diagrama de dispersión de consumo de energía vs. Producción sección Textiles.....	39
Gráfica 14 Diagrama de dispersión de consumo de energía vs. Producción sección Otros.....	39
Gráfica 15. Disminución de carga.....	49
Gráfica 16. Potencial de Ahorro.....	50
Gráfica 17. Gráfica retorno de la inversión.....	52
Gráfica 18 Ahorro acumulado.....	52

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Modelo de Gestión Integral de la Energía	16
Ilustración 2. Esquema de Personal Administrativo y Logístico.....	19
Ilustración 3. Tablero de Control y Fuerza (TL1-01)	24
Ilustración 4. Tablero de Control y Fuerza (TL2-02).....	25
Ilustración 5 Tablero de Control y Fuerza (TL2-18)	26
Ilustración 6 Analizador de Calidad de Energía marca DRANETZ-BMI5.....	27
Ilustración 7. Modelo de gestión eficiente de energía.	40
Ilustración 8. Tabla comparativa de iluminación interior.....	43
Ilustración 9. Tabla comparativa de iluminación exterior.....	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tableros de Distribución. Fuente Propia.....21

Tabla 2 Consumo de carga por equipos. Fuente Propia33

Tabla 3. Tabla Inversión inicial. Fuente Propia51

Tabla 4. Tabla retorno de la Inversión. Fuente Propia51

INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética, el ahorro de agua y el reciclamiento son los grandes retos del siglo XXI; es por esta razón que los grandes consumidores como son las grandes superficies, centros comerciales, hoteles, entre otros, buscan la forma de convertir estos en oportunidades de negocio. La gestión eficiente de energía no solo busca disminuir el impacto ambiental o frenar el cambio climático, sino también, impulsar nuevas formas de negocio. La eficiencia energética es además una oportunidad para crear empleo relacionado con el medio ambiente.

Los recursos energéticos a nivel mundial se están agotando, y es por esta razón que los países buscan la forma de utilizarlos más eficientemente, convirtiendo la eficiencia energética en una herramienta que puede ayudar a controlar el gasto presente para disminuir los gastos futuros. La eficiencia energética no significa recortar los recursos energéticos, sacrificando el bienestar y la calidad de vida, simplemente se trata de mejorar los hábitos de consumo, buscando la forma de optimizar el uso de los mismos.

En la industria, se utilizan recursos como electricidad, combustibles derivados del petróleo, agua, entre otros, que son fáciles de controlar y medir, pero para reducir su utilización es necesario realizar un control continuo y una gestión adecuada de la información medida, para lograr un consumo más eficiente, garantizando el óptimo desarrollo de las operaciones y la mejora en los procesos sin disminuir la calidad ni los tiempos de respuesta del producto.

El sector industrial colombiano, tiene una gran capacidad para explotar sus recursos de forma más eficiente, pero no se aprovechan, muchas veces porque se desconocen las tecnologías adecuadas, los procedimientos y el equipamiento requerido, y en otras ocasiones por limitaciones financieras.

Para aplicar en los proyectos un manejo eficiente de los recursos, se hace necesario que las empresas creen una cultura energética, que enseñe a todos los integrantes de la organización el manejo adecuado de sus recursos, y que promuevan a su vez una cultura energética eficiente, en la cual es fundamental la realización de diagnósticos energéticos para detectar las fuentes y los niveles de pérdidas, y posteriormente definir medidas o proyectos de ahorro o conservación energética,

CAPITULO 1.

1.1 Planteamiento del Problema

En el sector de grandes superficies el principal problema es el alto costo en el consumo de energía la cual es utilizada para cargas como:

- Subsectores de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación).
- Iluminación de espacios comerciales.
- Consumo de agua.
- Consumo de combustibles (gas, aceite).

Cuando estos consumos son muy elevados, generan menos oportunidades de competitividad con mercados externos e internos, debido a un sobre costo en los precios de sus productos, además, en los supermercados donde no existe una adecuada infraestructura, ya que se encuentran ubicados en edificios sin un diseño eficiente para tal fin, como por ejemplo, un aprovechamiento de la iluminación natural para sus espacios, estos costos son transferidos a los productos ofrecidos, bajando la competitividad del almacén.

En Colombia, se han desarrollado planes de acción que buscan un consumo de energía más consciente y eficiente, en todos los sectores que consumen energía, se han desarrollado estrategias que lleven a un uso eficiente de productos y diseños como es el caso del RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas) y RETILAP (Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público), que buscan una mejor calidad de los elementos que consumen energía, así como una concientización hacia los diseños eléctricos eficientes, en busca de la optimización del consumo energético, con el debido cumplimiento de las características mínimas que se deben cumplir para una buena calidad de vida.

A través de la gestión se detectan oportunidades de mejora en aspectos relacionados con la calidad y seguridad de los sistemas, logrando que los usuarios conozcan el sistema, identifiquen los puntos que más consumen energía e implanten mejoras, alcanzando altos niveles de

eficiencia. La gestión eficiente de energía es un proceso que busca la optimización en el uso de los recursos, buscando un uso racional y eficiente de los recursos energéticos.

La gestión eficiente de energía en las industrias busca establecer objetivos a corto, mediano y largo plazo, que le ayuden a la optimización del consumo de los recursos energéticos tales como:

- Uso de fuentes de energías renovables.
- Sustitución de algunas fuentes de energía.
- Análisis del ahorro energético.
- Aprovechamiento de residuos.
- Análisis del entorno ambiental.
- Estudio de técnicas nuevas de producción y ahorro de energía.
- Análisis económico de la gestión.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general.

El principal objetivo, es obtener un modelo de gestión energética, para la aplicación de gestión eficiente de energía de grandes superficies en Colombia, dando soluciones que sirvan como guía para ser adoptados en todos los almacenes del Grupo Éxito a nivel nacional.

1.2.2 Objetivos específicos.

- Adquirir datos de la compañía sobre históricos de consumos, cargas instaladas, y documentación eléctrica para analizarlos en busca de nuevas tecnologías que ayuden a la compañía a tener un uso eficiente de energía.
- Definir parámetros para la optimización del uso eficiente de energía basados en las condiciones actuales de la compañía en busca de mejores prácticas de consumo energético.
- Crear modelo de gestión para los almacenes y supermercados Éxito que incluya la implementación de medidores por sectores para realizar un análisis del consumo energético.

CAPÍTULO 2.

MARCO TEÓRICO

La eficiencia energética se refiere a la práctica que tiene como objetivo reducir, la cantidad de energía final consumida para producir un producto o servicio. Así, el uso racional y eficiente de los recursos energéticos permite producir un producto o dar un servicio consumiendo menos energía y generando niveles inferiores de contaminación. El interés de una sociedad racional debe ser el consumir el mínimo de energía posible para conseguir la satisfacción del máximo de los servicios. Estos servicios, son los que proporcionan el bienestar material, mientras que el consumo energético, supone un costo económico y un factor de generación de impacto ambiental.

La situación energética actual que vive la humanidad, hace necesario buscar nuevas formas de ahorrar de energía, algunas de estas como el aprovechamiento de los residuos emitidos por los procesos industriales, el uso eficiente de los recursos y las materias primas, son los primeros pasos hacia la búsqueda de una producción eficiente, para lograr esta producción eficiente las industrias deben mejorar los procesos productivos buscando la forma de reducir los consumos energéticos, analizando si es necesario cambios tecnológicos sin afectar la calidad de los productos y servicios ofrecidos.

La eficiencia tecnológica, es un elemento importante para reducir el consumo energético, pero no será suficiente si no cambiamos nuestros hábitos de consumo ni reducimos nuestra demanda final de energía. La conducción de un vehículo de bajo consumo de combustible es una medida válida de ahorro energético. Sin embargo, si el menor consumo por kilómetro de nuestro vehículo nos lleva a recorrer más kilómetros con él (por ejemplo, empleando el vehículo para trayectos cortos que antes hacíamos caminando), la mejora tecnológica no se traducirá en una mejora ambiental. El uso de productos y servicios más eco-eficientes no debe confiarnos y llevarnos por el camino de la expansión material. El mejor aprovechamiento de la energía que consigamos por el lado de la eficiencia, deberá ir acompañado necesariamente de la acción individual y colectiva a favor de la suficiencia en el consumo de bienes y servicios.

2.1 Sistema de Gestión Integral de la Energía

El sistema de gestión integral de la energía (SGIE), se puede aplicar a una empresa independientemente del nivel de desarrollo en gestión energética en que esta se encuentre, y permite mediante un proceso de mejora continua de los hábitos, tecnologías, procedimientos y operación del SGIE, alcanzar tanto el mínimo consumo energético como el mínimo costo de energía posible. El objetivo final, es que la empresa alcance una cultura energética ambiental que se verifique en el incremento de la productividad o competitividad y la reducción del impacto ambiental en una visión de desarrollo energético sostenible. (SGIE, 2008)

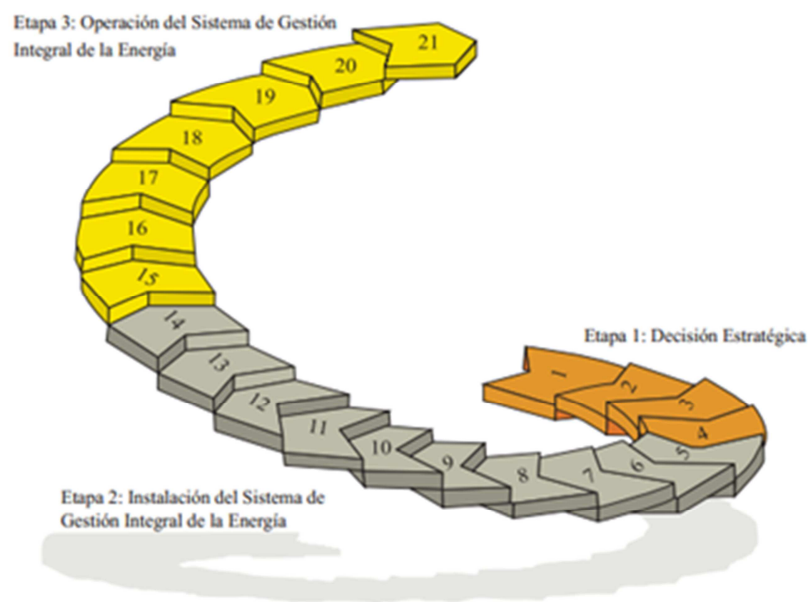
Para asegurar el uso eficiente y racional de la energía en los procesos productivos, las empresas requieren un sistema de gestión energético que adecúe la estructura organizacional y le permita manejar eficientemente sus recursos energéticos. Sin embargo no existe, como en los casos de calidad, ambiente, salud y seguridad, una norma internacional aceptada que sirva de modelo de gestión energética y guíe el diseño organizacional requerido en la empresa para la administración eficiente de la energía en los procesos productivos. (SGIE, 2008)

El SGIE está formado por tres etapas consecutivas:

- **Decisión Estratégica:** En esta etapa, se hace una caracterización energética de la empresa, teniendo como requisito el compromiso de la alta dirección, esta etapa tiene como objetivo ver el potencial de rentabilidad del sistema.
- **Instalación:** En la instalación del SGIE, se establecen los indicadores del sistema de gestión identificando las variables de control por centros de costo. Se realiza un diagnóstico energético y una vigilancia tecnológica, además de hacer un plan de medidas de uso eficiente de la energía, para luego realizar una auditoría interna con el objetivo de crear una estructura organizativa para preparar el personal involucrado en los procesos y verificar la capacidad de la empresa para ejecutar el SGIE.
- **Operación:** En la Operación del Sistema de Gestión Integral de la Energía en la empresa, se hace un seguimiento y se divulgan los indicadores, así como la evaluación de las buenas

prácticas de operación, mantenimiento, producción y coordinación, el objetivo es cuantificar los resultados, ajustar los modelos y verificar los ahorros que la implantación del sistema produce.

Ilustración 1. Modelo de Gestión Integral de la Energía



Fuente: SGIE. SistemadeGestión Integral de la Energía. (2008). *Guia para la implementación*. Bogotá, Colombia.

En la ilustración 1 se presenta el modelo de gestión integral de la energía, que permite al almacén Éxito Country Bogotá, ser más competitivo y mejorar sus estándares de calidad ambiental, e incrementar sus porcentajes de utilidad para la compañía.

CAPITULO 3.

CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

Bajo la denominación de Grandes Superficies Comerciales se pueden encontrar varios lugares como los centros comerciales, grandes almacenes, hipermercados, entre otros. En los grandes almacenes, se encuentran departamentos como (confección, deportes, hogar, complementos, etc.) que se distribuyen en un edificio de diseño horizontal de gran altura, lo cual hace que estos establecimientos necesiten iluminación artificial en todo el almacén durante toda su jornada de operación, así como el uso de escaleras, rampas eléctricas y ascensores para facilitar el desplazamiento de las personas y mercancías.

Para efectos del presente estudio se toma como caso de estudio uno de los almacenes del grupo Éxito (Almacén Éxito Country – Bogotá D.C.), los cuales ofrecen una gran variedad de productos que demandan grandes cantidades de energía para su conservación y exhibición.

La caracterización de la empresa, es una actividad necesaria para identificar el estado de las cargas asociadas a la producción, verificando el uso de la energía en todos sus departamentos o procesos productivos.

Debido a que la energía no es tangible, es necesario utilizar instrumentos de medición para detectarla y conocer sus características. Algunas veces ya existen los datos, pero cuando la compañía no tienen estos registros, es necesario realizar mediciones para saber el estado actual de los consumos de energía, los cuales son recogidos, registrados y analizados para ser comparados con los registrados por el proveedor de energía.

El consumo de energía, está determinado por el número de máquinas y equipos utilizados en los diferentes procesos de la compañía, estos equipos fueron dimensionados e instalados para cumplir con las necesidades básicas de la compañía.

Para que una empresa tenga una excelente calidad, debe brindar a todos los usuarios y trabajadores los servicios mínimos que le son requeridos para su actividad. Es por esto, que dentro de

la empresa se debe buscar una mejor distribución de la demanda, y los costos para que estos puedan ser reducidos sin tener que limitar los servicios energéticos.

El objetivo de la caracterización de una empresa es buscar una producción más eficiente, buscando la forma de reducir la energía consumida (entrada), haciendo necesario elaborar planes diseñados para incrementar la eficiencia en términos de conversión, distribución y utilización de energía.

Las áreas en las cuales está distribuido el almacén, los datos son recopilados y se determinan de la siguiente manera:

- a. Tipo, número y características de los servicios.
- b. Tipo de energía y consumo de energía
- c. Análisis del consumo de energía cada ciertos períodos.
- d. Interpretación de los datos (desarrollo, parámetros) y sugerencia de posibles soluciones para la eficiente utilización de la energía.

En esta actividad de caracterización, se puede identificar el potencial de ahorro de la empresa aplicando mejoras en los sectores organizacionales, así como aplicando mejoras técnicas de los equipos instalados en las etapas productivas de la empresa.

3.1 Caracterización Social de la Empresa

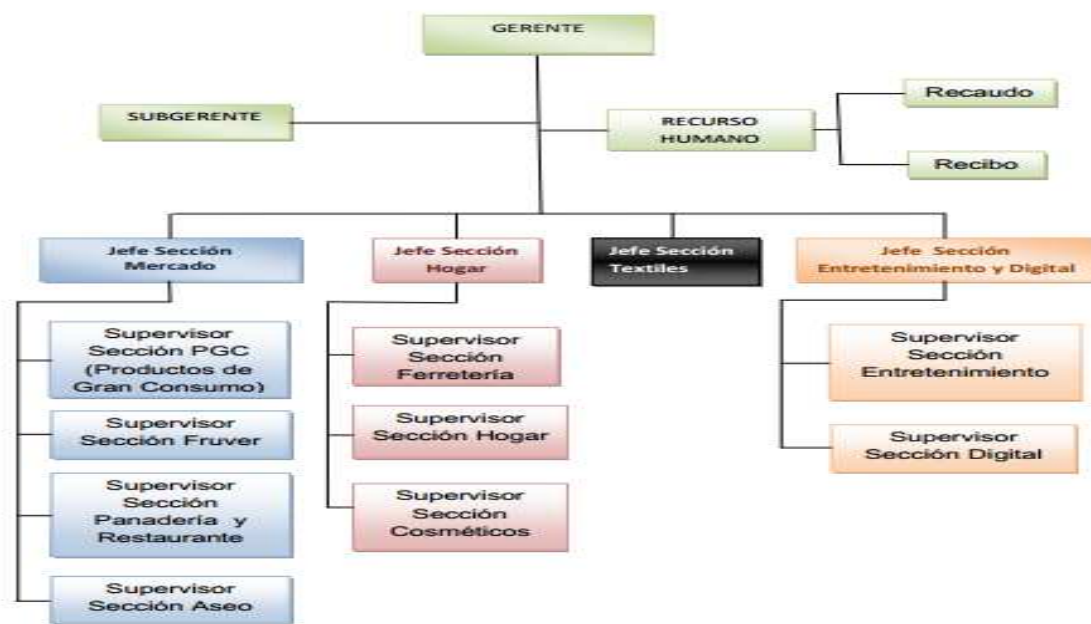
Para realizar un modelo de gestión integral de la energía, es necesario conocer las actividades y la organización de la empresa, establecer las normas, políticas y objetivos que lleven a la industria a crear un plan de eficiencia energética que involucre el personal que labora en la empresa, así como todos los elementos que forman parte de los procesos productivos de la misma.

Cada sección del almacén se encuentra liderado por una persona que se encarga de distribuir las actividades necesarias para organizar la sección. Estos líderes se deben encargar de identificar y regular las actividades realizadas por el personal a cargo de la sección del almacén, siendo estos los principales gestores en la implementación de la gestión eficiente de energía, analizando las actividades realizadas y buscando el potencial de ahorro de cada sección, mejorando las activida-

des relacionadas al consumo energético e implementación de planes de mejora que lleven a cada sección a disminuir el gasto energético de cada actividad realizada por la misma.

El primer paso, es involucrar tanto el personal administrativo como operacional, conociendo sus hábitos, tecnologías y procedimientos en las diferentes etapas productivas del almacén. Para iniciar con el análisis es necesario mencionar que almacenes Éxito cuenta con un organigrama establecido, en el que los empleados se pueden ubicar dentro de la empresa. A continuación se muestra el organigrama establecido por el almacén para cada uno de los servicios y productos ofrecidos. Los almacenes están distribuidos de la siguiente manera:

Ilustración 2. Esquema de Personal Administrativo y Logístico



Fuente: Morales G., Yuli A. (2010). *Análisis organizacional de Almacenes Éxito S.A.* Consultada el 15 de junio de 2015. Extraíble en: <http://www.monografias.com/trabajos-analisis-organizacional-almacenes-exito/analisis-organizacional-almacenes-exito.pdf>

En la ilustración 2 se muestra el Esquema de personal administrativo y logístico de Éxito Country - Bogotá, distribuido en sus diferentes secciones y sub secciones del almacén. Los almacenes se encuentran divididos en secciones como Producto de Gran Consumo (Despensa, Frutas y verduras, Panadería) Congelados (Pollo, Pescadería, Carnes), Hogar (Ferretería, Equipos para

el hogar) Textiles y Tecnología. El modelo de gestión que se quiera implementar debe involucrar de igual forma el personal de la alta gerencia, el personal operativo y las diferentes personas que visitan el almacén, creando una conciencia de ahorro que permita el mejoramiento continuo, disminuyendo los consumos energéticos que se presentan en las secciones del almacén.

Para lograr una mejora en el consumo energético, no solo es necesario los cambios en los equipos, sino, que se hace necesario y obligatorio una concientización del personal que maneja o manipula estos equipos, al lograr una mejor utilización de las cargas (equipos, materia prima, combustibles) asociadas a las etapas productivas. Para lograr esto, se puede realizar un plan de eficiencia energética donde el primer paso es la concientización del personal, empezando desde los directivos hasta los involucrados en los procesos. Y como etapa final la culturización al mismo cliente por el uso eficiente de energía dentro del almacén con el uso de neveras o exhibidores disponibles.

3.2 Caracterización Eléctrica de la Empresa

En esta etapa del modelo de gestión, se hace necesario conocer las cargas asociadas a los procesos productivos de la empresa, analizando el desempeño de los equipos y máquinas para registrar el uso que le dan a la energía, la forma en que la consumen y el gasto que representa en el proceso productivo de la empresa, teniendo estos datos se muestra el desempeño energético de la empresa y se puede analizar los diferentes factores que influyen en este desempeño.

Para lograr el desempeño energético de la empresa, se debe realizar lo siguiente en el almacén:

- a. Análisis de consumos anteriores y presentes.
- b. Identificar las variables que afectan el consumo de energía.

Con estos datos se logra establecer la línea base energética, característica de la empresa. A continuación, se muestran los tableros eléctricos asociados a la producción del Almacén Éxito Country- Bogotá.

Tabla 1. Tableros de Distribución

No.	TAG	DESCRIPCIÓN	(kWatt-h/d)
1	TL1-01	Tablero de control y fuerza	7.800,26
2	TL1-03	Tablero de control y fuerza	1.748,42
3	TL1-04	Tablero de control y fuerza	7.727,93
4	TL1-06	Tablero de control y fuerza	107,42
5	TL1-07	Tablero de control y fuerza	1.360,50
6	TL1-08	Tablero de control y fuerza	13.228,00
7	TL1-09	Tablero de control y fuerza	214,84
8	TL1-11	Tablero de control y fuerza	27.603,42
9	TL1-12	Tablero de control y fuerza	2.078,71
10	TL1-14	Tablero de control y fuerza	36.136,57
11	TL1-15	Tablero de control y fuerza	3.307,92
12	TL1-16	Tablero de control y fuerza	5.295,11
13	TL1-17	Tablero de control y fuerza	2.005,25
14	TL1-18	Tablero de control y fuerza	2.313,50
15	TL1-19	Tablero de control y fuerza	195.648,00
16	TL1-20	Tablero de control y fuerza	16.195,76
17	TL1-22	Tablero de control y fuerza	12.451,60
18	TL1-23	Tablero de control y fuerza	3.340,00
19	TL2-02	Tablero de control y fuerza	485,46
20	TL2-07	Tablero de control y fuerza	1.296,00
21	TL2-11	Tablero de control y fuerza	1.512,00
22	TL2-12	Tablero de control y fuerza	27.624,38
23	TL2-15	Tablero de control y fuerza	32.289,99
24	TL2-16	Tablero de control y fuerza	2.957,71
25	TL2-17	Tablero de control y fuerza	9.582,94
26	TL2-18	Tablero de control y fuerza	11.761,12

Fuente: Autoría Propia

En la Tabla 1 se listan los tableros de distribución que se encuentran dentro del almacén Éxito Country- Bogotá, materia de análisis de consumo, para hallar la línea base energética.

La distribución eléctrica del almacén se determina dependiendo de las necesidades de cada sección o sub-sección, es por ello que cuentan con diferentes niveles de tensión para cubrir las necesidades de cada área. Las cargas relacionadas por secciones en el almacén tienen diferentes tipos de alimentación, donde se pueden encontrar diversos niveles de tensión, tales como: Acometida principal: existen dos subestaciones de 800 kVA cada una localizadas dentro del almacén para un total de carga instalada de 1600 kVA que suple toda la demanda de cargas.

La distribución de energía a lo largo de la empresa se realiza a través de blindo barras, las cuales son las encargadas de entregar la energía a cada uno de los tableros de distribución instalados en la empresa.

En los tableros de distribución se tiene una tensión de 208 Vac para alimentar las cargas como motores e iluminación, y una tensión de 120 Vac para alimentar cargas como tomas e iluminación.

En los anexos se presentan los equipos y las cargas asociadas a los tableros de distribución enunciados anteriormente.

Los datos de potencia de la tabla 1, se calculan basados en las placas características de los equipos y los consumos medidos en cada uno de ellos, teniendo en cuenta el índice de utilización de los equipos a lo largo del periodo de operación del almacén.

Las cargas asociadas a los tableros entre otras son:

- a. Motores eléctricos (bombas, compresores, elevadores, transportadoras).
- b. Iluminación del almacén (Interno, externo).
- c. Climatización (calefacción, refrigeración y ventilación).
- d. Consumo de combustibles (gas).
- e. Instalaciones HVAC (calefacción/climatización).
- f. Hornos de panadería.

- g. Ventiladores de techo.
- h. Hornos principales.

En el anexo 1 se presenta el plano con el diagrama unifilar general de los tableros eléctricos de distribución de la empresa.

3.2.1 Estado de las instalaciones.

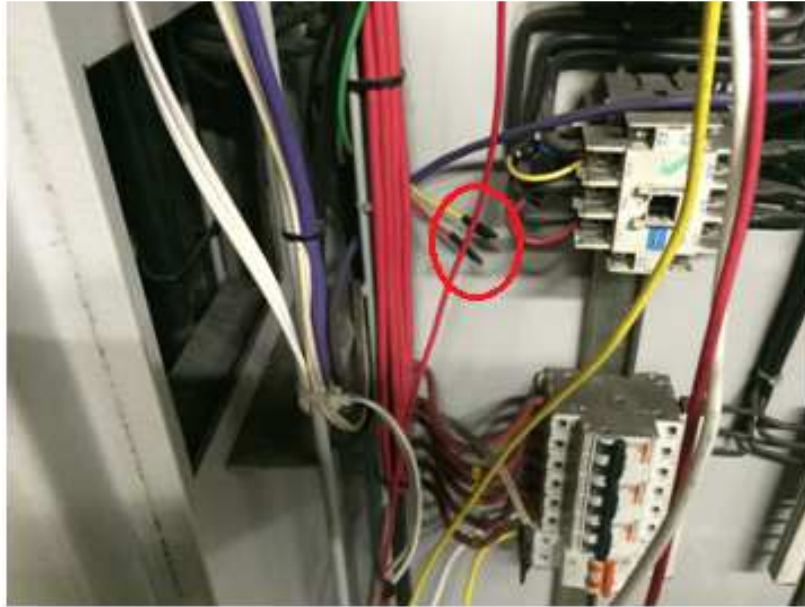
Para medir la productividad de una empresa es necesario revisar los elementos básicos de la producción (tiempo, mano de obra y materiales), los problemas de calidad eléctrica pueden provocar el funcionamiento incorrecto de procesos y equipos, o llegar a la interrupción de los mismos; donde las consecuencias de esto varían, desde el costo excesivo de la energía, hasta el cese completo del funcionamiento de los equipos que intervienen en los procesos productivos.

En general, la mala utilización de la energía eléctrica puede ocasionar la aparición de pérdidas de energía por las malas condiciones eléctricas de los tableros.

Los principales riesgos eléctricos que se pueden presentar son:

- a. Arco eléctrico.
- b. Cortocircuito.
- c. Calentamiento.
- d. Cargas desequilibradas.
- e. Armónicos.
- f. Sobrecargas en los sistemas.

A continuación se presenta de manera fotográfica el análisis de los tableros de fuerza y control encontrados dentro del almacén Country- Bogotá, sus conexiones y estado externo de los mismos:

Ilustración 3. Tablero de Control y Fuerza (TL1-01)

Fuente: Autoría Propia

En la ilustración 3 se observa, Tablero TL1-01, localizado en sótano 1 de parqueadero Almacén Éxito country- Bogotá, cables sueltos y desordenados dentro del tablero, sin ningún tipo de marcación o identificación de los mismos.

Las conexiones sueltas o con corrosión pueden aumentar la resistencia de los circuitos, produciendo un calentamiento en el conductor y los equipos de protección, lo cual causa un aumento de la corriente del circuito y por ende un incremento en el consumo de energía del equipo asociados a estos elementos.

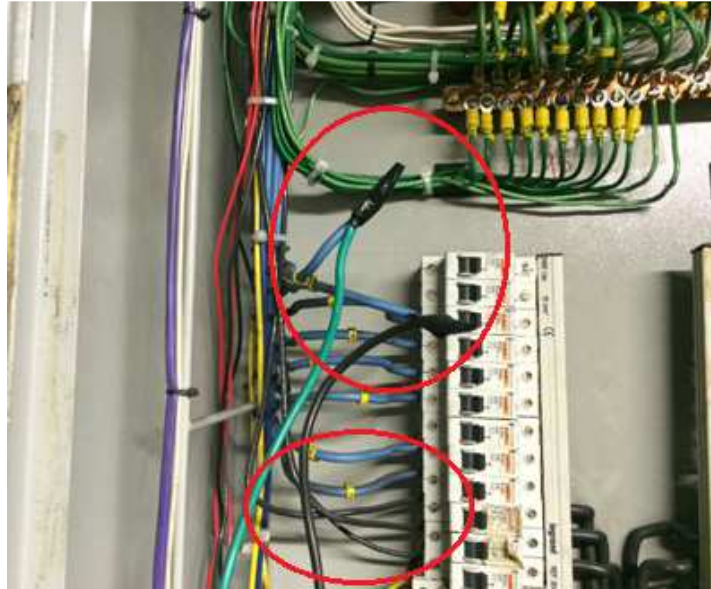
El calentamiento de los conductores indica una alta resistencia y un flujo de corriente excesivo, cuando la corriente fluye por el circuito, parte de la energía que fluye por el mismo, se convierte en calor, sin embargo si existe un una resistencia anómala en los circuitos esto puede producir pérdidas de energía y daños a los equipos.

Ilustración 4. Tablero de Control y Fuerza (TL2-02).

Fuente: Autoría Propia

En la Ilustración 4 se observa, Fotografía tomada a tablero TL2-02, ubicado en Sótano 1 de parqueadero Éxito Country - Bogotá, conexiones inadecuadas, ausencia de marcación, empalmes mal hechos, no hay sellamiento externo para roedores, terminales mal ponchadas y breakers sobredimensionados entre otros.

Otra causa de pérdida de energía es la producida por contactos sueltos, los cuales producen una alta resistencia eléctrica, produciendo los mismos efectos mencionados anteriormente, comúnmente estas conexiones sueltas se presentan en equipos como interruptores, contactores, tomas y conexiones inadecuadas como las que se evidencian en las imágenes de los tableros eléctricos del almacén Éxito Country - Bogotá.

Ilustración 5 Tablero de Control y Fuerza (TL2-18)

Fuente: Autoría Propia

En la ilustración 5 se observa, Fotografía tomada del tablero TL2-18, malas conexiones en tablero, derivaciones para tomas monofásicas dentro de un tablero de iluminación, tablero sobrecargado, no hay identificación de las zonas o maquinaria que controlan, no hay código de colores.

En las imágenes se puede evidenciar que algunos de los circuitos presentan anomalías como empalmes de cables que no corresponden en calibre, lo cual puede ocasionar sobre cargas en los conductores de menor calibre.

En general los tableros se encuentran en mal estado, no se tiene una distribución de cargas unificadas para realizar análisis específicos de las cargas asociadas a los tableros, se puede observar que los tableros tienen cables sueltos y en mal estado, empalmes realizados sin seguir las normas de seguridad, entre otros, estos factores representan una de las principales causas de desperdicio de energía y el no cumplimiento al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.

En el anexo 2 se presentan más imágenes de los tableros de distribución y control analizados en el Almacén Éxito el Country-Bogotá.

3.3 Datos Recolectados y Análisis

3.3.1 Equipos utilizados en el estudio.

A continuación se realiza una breve descripción de los equipos utilizados para la investigación: Equipo analizador de calidad de energía, marca DRANETZ-BMI 5 con ocho (8) canales, cuatro (4) de corriente y cuatro (4) de voltaje, con registro de componentes de armónicas hasta de orden 50 sobre la fundamental (3000 Hz), cuenta con una tasa de muestreo de 512 muestras/ciclo. Además permite registrar parámetros eléctricos tales como voltajes de línea, voltajes de fase, corrientes, factor de potencia y energías entre otros.

Ilustración 6 Analizador de Calidad de Energía marca DRANETZ-BMI5



Fuente: (<http://www.dranetz.com/product-services/powerexplorer-px5/>)

En la ilustración 6 se observa el equipo de medición utilizado para el análisis de las mediciones efectuadas en los tableros de control y fuerza del almacén.

3.3.2 Análisis de las cargas.

El Almacén Éxito Country- Bogotá, opera al público desde la 8 am hasta las 9 pm, pero, dentro de sus instalaciones el personal se encuentra laborando desde las 6 am hasta las 10 pm y en

temporada alta o fechas especiales, los horarios se hacen más extensos e inclusive hay turnos nocturnos. Lo cual hace que el almacén registre consumos energéticos fuera del periodo de operación del almacén.

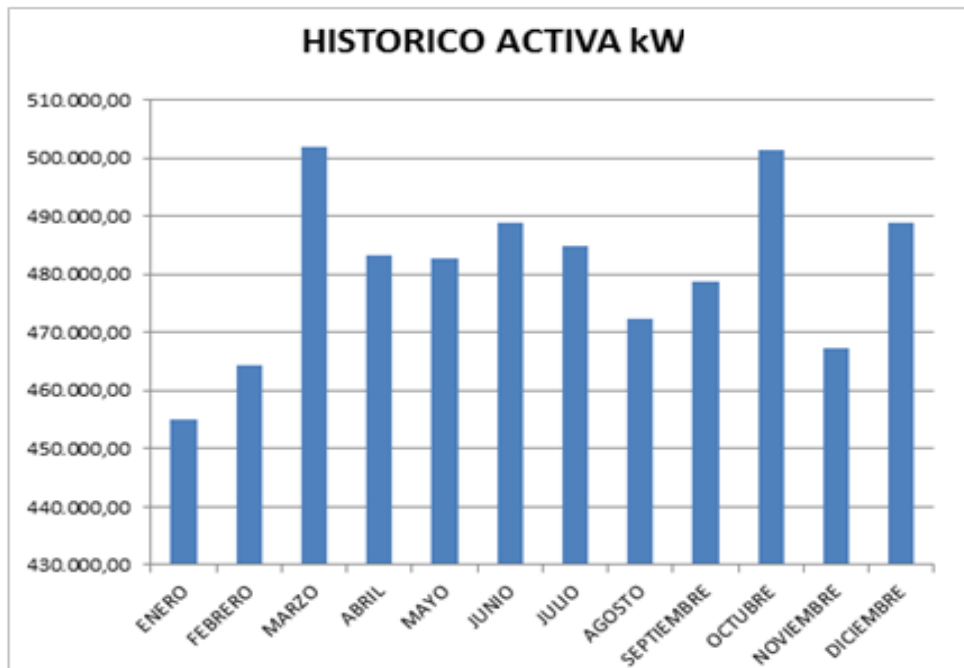
El primer paso para realizar un análisis de los consumos de energía presentados por el almacén, es obtener los registros de consumo de energía tomados tanto por la empresa prestadora de servicio eléctrico como los del almacén, en este caso el almacén no tiene registros propios por lo cual se realizan mediciones para caracterizar energéticamente el almacén. A continuación se presentan los datos históricos suministrados por el almacén, emitidos por el proveedor de energía.

Gráfica 1. Tabla de Consumo Energético

COMPORTAMIENTO HISTÓRICO			
Mes de Consumo	Activa kWh	Reactiva kVarh	Exceso Reactiva kVarh
DIC-14	488,966.72	.00	.00
NOV-14	467,251.68	.00	.00
OCT-14	501,487.52	.00	.00
SEP-14	478,766.40	.00	.00
AGO-14	472,241.60	.00	.00
JUL-14	484,768.00	.00	.00
Activa Promedio	482,246.99		
IPP mes actual: 122.09 Variación IPP con relación al mes anterior: 1.26%			

Fuente: Éxito

En la gráfica 1 se muestra la tabla con los datos suministrados por el almacén Éxito Country, de consumos reportados entre los meses de Julio a Diciembre del año 2014; donde se proyectan los consumos de los meses faltantes con el promedio de consumos entregados por el almacén. La estimación de carga se presenta en la ilustración que se muestra a continuación.

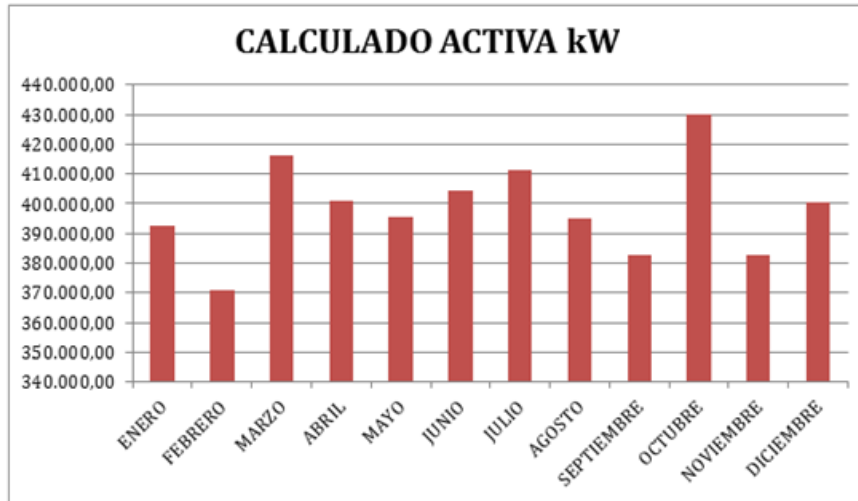
Gráfica 2. Gráfica de Proyección Consumo Energético

Fuente: Autoría Propia

En la gráfica 2 se proyecta el consumo energético de los meses faltantes del año 2014, teniendo en cuenta el histórico suministrado por el almacén Éxito Country calculándolo con el promedio de los consumos conocidos, el resultado es mostrado en la gráfica 4. Tabla comparativa entre el valor calculado y el valor histórico suministrado.

Para realizar el análisis del consumo energético también es necesario hacer un estudio de las cargas instaladas en el almacén, los datos presentados a continuación están basados en las placas características y las fichas técnicas de los equipos. Estas cargas calculadas ayudan a tener un punto de comparación entre el consumo presente del almacén y la carga instalada.

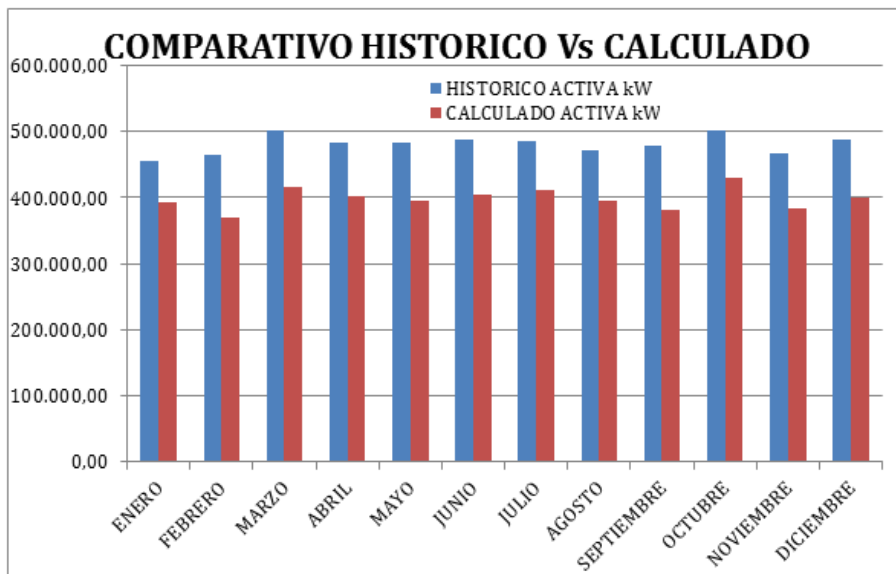
Gráfica 3. Gráfica Cálculo de Consumo calculado Energético.



Fuente: Autoría Propia

En la gráfica 3 presenta los datos calculados de consumo energético, con base en mediciones realizadas dentro del almacén Éxito country, de acuerdo a equipos instalados en los respectivos tableros del almacén.

Gráfica 4. Comparativo Consumo Probable Energético.



Fuente: Autoría Propia

En la gráfica 4 muestra un comparativo entre la gráfica 2 consumo energético histórico, y la gráfica 3 cálculo de consumo energético tomado de las placas características de los equipos, en la comparación se puede determinar el potencial de ahorro en el consumo de energía, analizando los datos se obtiene un ahorro mensual, el cual se representa en la actualización tecnológica de los equipos y organización de los tableros, centralizando cargas y mejorando los problemas mencionados anteriormente.

Es importante mencionar que la cultura de ahorro que se debe implementar en el personal involucrado en los procesos productivos, es uno de los pasos a tener en cuenta durante la etapa de implementación del sistema, ya que estas personas son las responsables de la operación de los equipos y son un factor determinante en el buen uso final de la energía.

De los registros realizados a los tableros eléctricos del almacén, se muestran las principales características de tensión, corriente y potencia de los tableros principales, entre los cuales está distribuida la carga del almacén Éxito Country- Bogotá.

En cuanto a la regulación en el nivel de tensión, se evaluaron los periodos de mayor carga para cada uno de los tableros, las magnitudes tanto máximas como mínimas se encuentran dentro de los rangos establecidos según la NTC 1340 del 2013. El presente reglamento indica como límite de regulación en el nivel de tensión de 10% correspondiente a 108 Voltios y +10% correspondiente a 132 Voltios de la tensión.

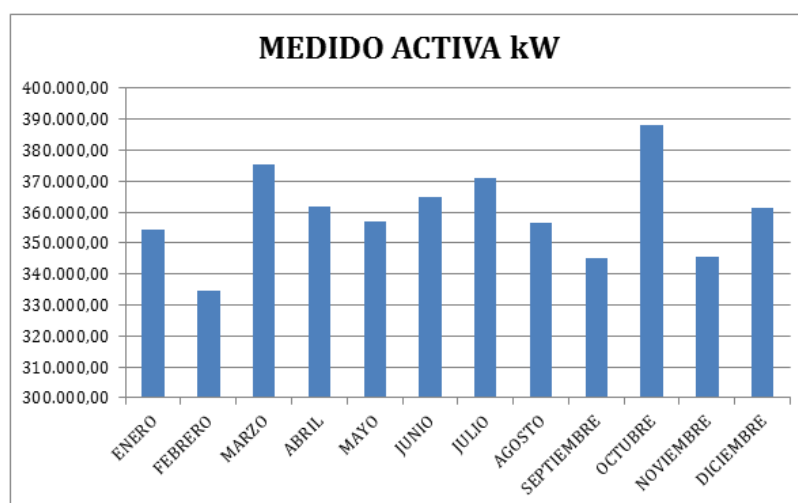
El nivel de tensión para los motores es de 208 Voltios, pues los valores permisibles deben estar dentro del rango -10% definido en 187.2 Voltios y +10% definido en 228.8 Voltios según la NTC 1340 del 2013. Dicho evento alcanzó una magnitud mínima de 201.5, 185.5 y 199 Voltios, cuyos valores se encuentran al -3%, -11% y -4.3% para las fases A, B y C respectivamente. Estos eventos pueden ocasionar daños en los equipos conectados a estas y sobrecargas que generan pérdidas de energía.

3.4 Datos

Para realizar un ahorro energético eficiente, es fundamental conocer el consumo de energía de los diferentes equipos que intervienen en los procesos productivos, ya que si no se sabe cuánta energía consumen en sus procesos, no puede tomar una decisión acertada para implementar un plan energético, ni se puede analizar los equipos necesarios para implementar mejoras en los diferentes procesos. En el sector de las grandes Superficies, todos los procesos que involucran equipos se deben monitorear para saber cuál es su consumo por producto producido o conservación del mismo.

La medición permite traducir el consumo de energía a kilovatio/hora, con el fin de establecer cuánta energía es consumida por producto producido o conservado y conocer la eficiencia energética en el proceso. Para llevar a cabo estos procesos de medición, se deben utilizar medidores que pueden integrarse a los tableros de distribución de energía, los cuales permiten por medio de sistemas de comunicación, guardar datos de consumos y horas de trabajo, con el fin de analizar estos datos y crear un plan de mejora que ayude a controlar los consumos y las pérdidas de energía, que aumenten el costo de los productos, esta reducción, no quiere decir que se desmejorará la calidad del producto.

Gráfica 5. Gráfica Mediciones de Consumo Energético



Fuente: Autoría Propia

En la gráfica 5 se refleja las mediciones de consumo energético, realizadas en el mes de octubre de 2014 en los tableros del Almacén Éxito Country-Bogotá donde se lograron obtener las cargas o consumos de los mismos. A continuación se presenta las cargas asociadas a la producción del almacén:

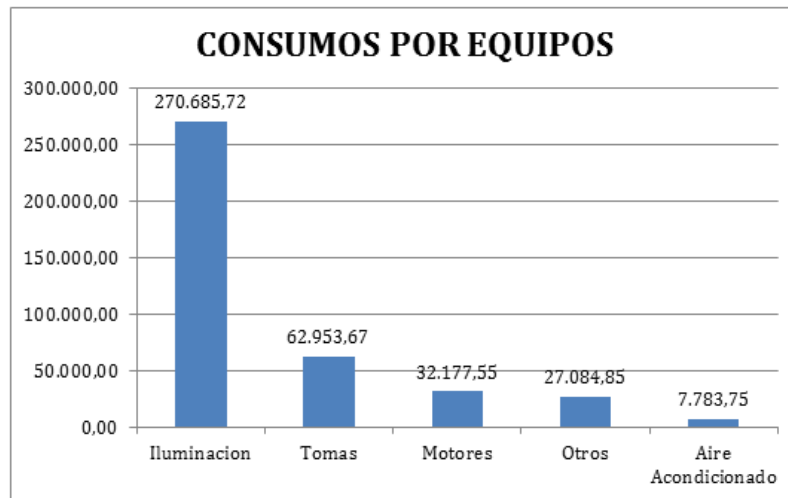
Tabla 2. Consumo de carga por equipos.

EQUIPOS	CONSUMOS POR EQUIPOS kW	PORCENTAJE DE LA CARGA
Iluminación	270.685,70	68%
Tomas	62.744,60	16%
Motores	31.567,70	8%
Otros	27.293,90	7%
Aire Acondicionado	7.783,70	2%

Fuente: Autoría Propia

Como se puede observar en la tabla, la iluminación juega un papel importante en el consumo energético del almacén, la iluminación del almacén se encuentra distribuida en el área comercial, zonas de producción, parqueaderos, locales comerciales y de servicio, cajas entre otros. Los equipos asociados a las tomas, son el segundo factor de consumo, entre las cargas asociadas a estos equipos, se encuentran las cajas registradoras, televisores de exhibición y puntos de pago, equipos de audio, telefonía, neveras de puntos de pago, neveras de empleados, entre otros y el tercer factor importante son las cargas asociadas a los motores como; motores para la producción del frío, bombas de agua, ventilación, bandas transportadoras entre otros.

Gráfica 6. Gráfica de Consumo de Cargas Instaladas

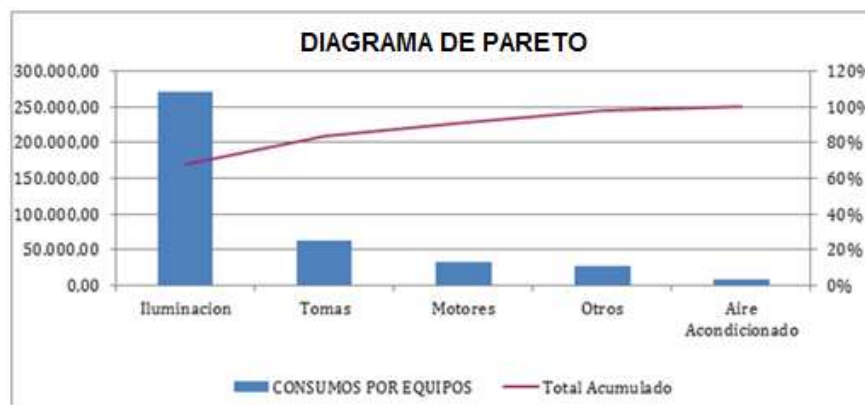


Fuente: Autoría Propia

En la gráfica 6 se representa de manera adecuada el Consumo de cargas instaladas dentro de todo el Éxito Country y la medición de cada equipo, evidenciando de manera clara que la iluminación es el consumo más necesario dentro de todo el almacén y en el que más debemos enfocarnos para obtener una clara disminución de consumo de energía.

El registro de indicadores de consumos es necesario para implementar un sistema que debe almacenar los datos de lo que se está midiendo para tener registros de consumos de varios años, esto permite analizar mejor la información y efectuar cambios tecnológicos en los equipos o en la forma de uso de los mismos.

Gráfica 7. Diagrama de Pareto.

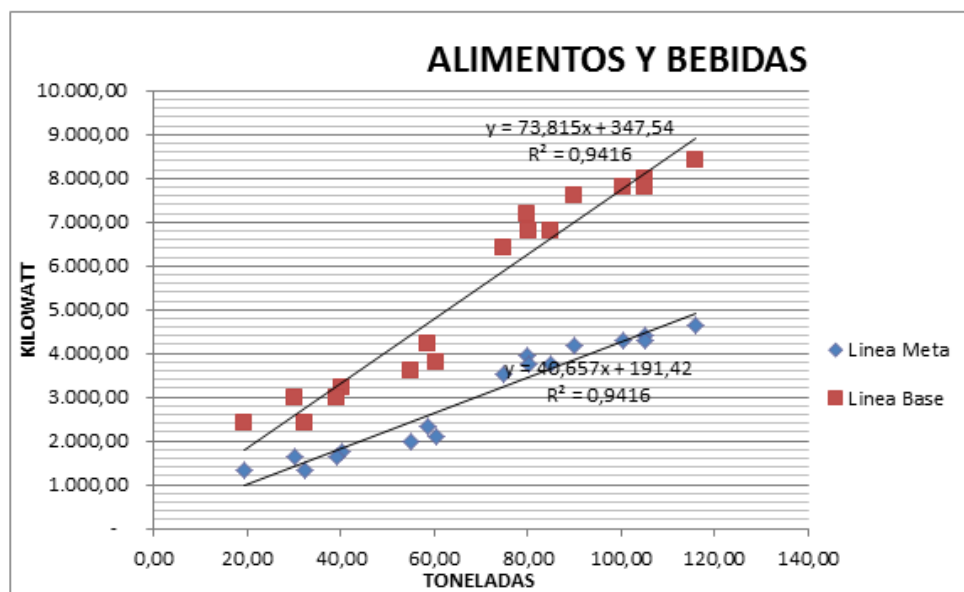


Fuente: Autoría Propia

En la gráfica 7 encontramos un Diagrama de Pareto, que permite por medio del análisis de cargas, determinar que los principales equipos que se tienen que intervenir en la búsqueda de una mejor eficiencia energética, son la iluminación y los motores, actualizando o mejorando la utilización de los equipos se pueden obtener reducciones importantes en el consumo energético del almacén.

A continuación se presentan los diagramas de dispersión representativos de producción Vs consumo energético dividido por secciones del almacén Éxito Country – Bogotá.

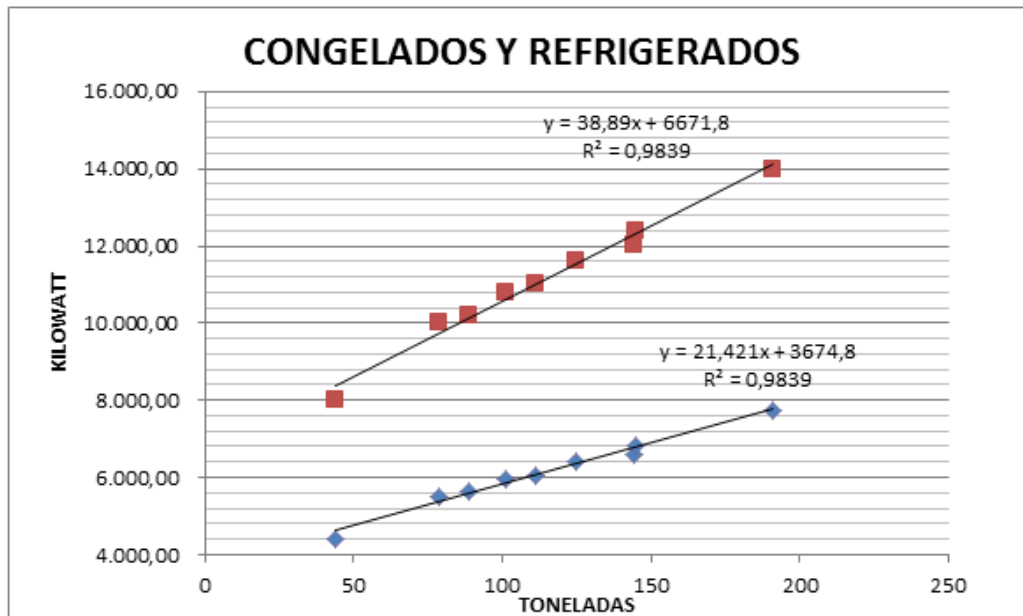
Gráfica 8 Diagrama de dispersión de consumo de energía vs. Producción sección Alimentos y Bebidas.



Fuente: Autoría Propia

En la gráfica 14 encontramos el Diagrama de Dispersión de la sección alimentos y bebidas del almacén Éxito Country, tomado de acuerdo a las toneladas mensuales vendidas dentro del almacén, y su posible consumo de energía mensual que se utiliza para su exhibición y conservación de estos productos; el potencial de ahorro en alimentos y bebidas está determinando por línea base y línea meta a la que se quiere llegar por medio de la implementación del uso eficiente de energía.

Gráfica 9 Diagrama de dispersión de consumo de energía vs. Producción sección Congelados y Refrigerados.

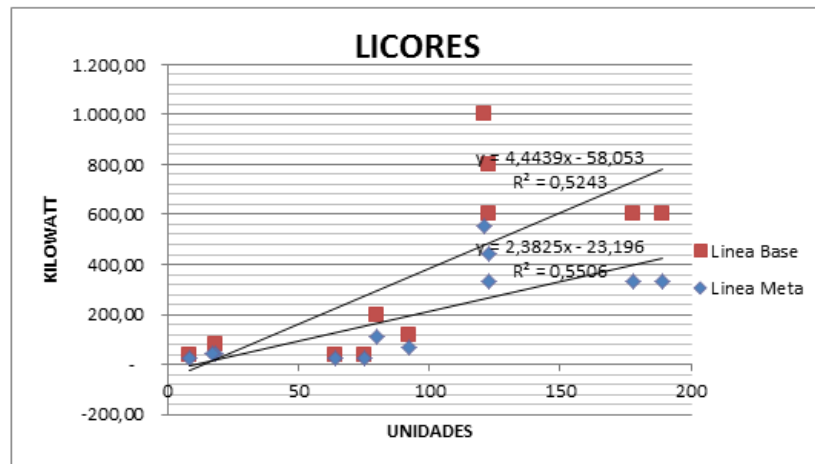


Fuente: Autoría Propia

En la gráfica 9 encontramos el diagrama de dispersión de la sección congelados y refrigerados y su respectivo consumo de energía que son utilizados tanto en las cavas del almacén como en las neveras ubicadas dentro del punto de venta, considerando de igual forma que su consumo es bastante alto, dado que para la conservación de la cadena de frío de estos alimentos es necesario el manejo de bajas temperaturas, que requieren un alto consumo de energía.

A través de la línea base y la línea meta se puede observar el Potencial de ahorro en esta sección de Congelado y refrigerado, si se llevara a cabo la implementación del uso eficiente de energía.

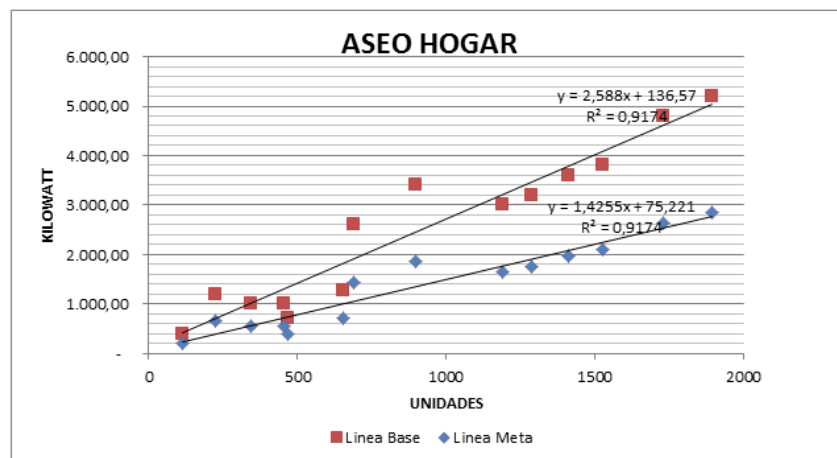
Gráfica 10 Diagrama de dispersión de consumo de energía vs. Producción sección Licores.



Fuente: Autoría Propia

En la gráfica 10 evidenciamos el número de unidades mensuales que se puede manejar en el área de ventas del almacén de la sección de Licores por medio del Diagrama de Dispersión, a pesar de que este producto no requería mayor conservación en neveras, sí maneja un espacio determinado de *show room*, que requiere la utilización de luces alógenas dentro del punto de venta; donde se refleja el Potencial de ahorro al lograr la implementación y capacitación al personal logístico y administrativo sobre el uso eficiente de energía.

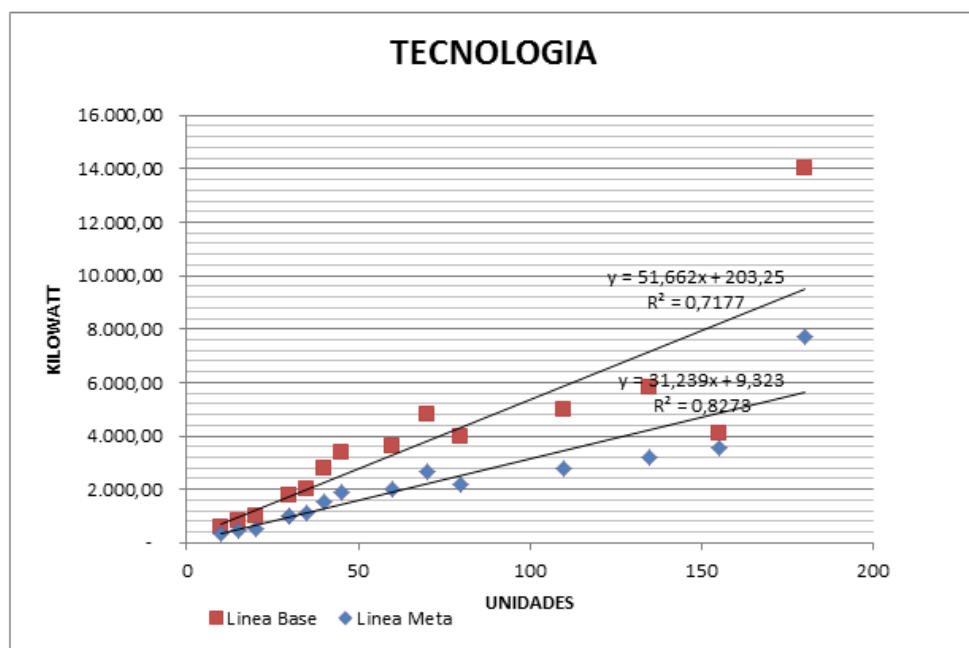
Gráfica 11. Diagrama de dispersión de consumo de energía producción sección Aseo Hogar



Fuente: Autoría Propia

En la gráfica 11 observamos la línea base y la línea meta a la que podríamos llegar con la implementación del uso eficiente de energía y su Potencial de ahorro en la sección de aseo y hogar; donde se refleja el flujo de mercancía mensual de la sección por medio del diagrama de dispersión e identificamos a esta sección como una de las secciones más concurridas dentro del almacén.

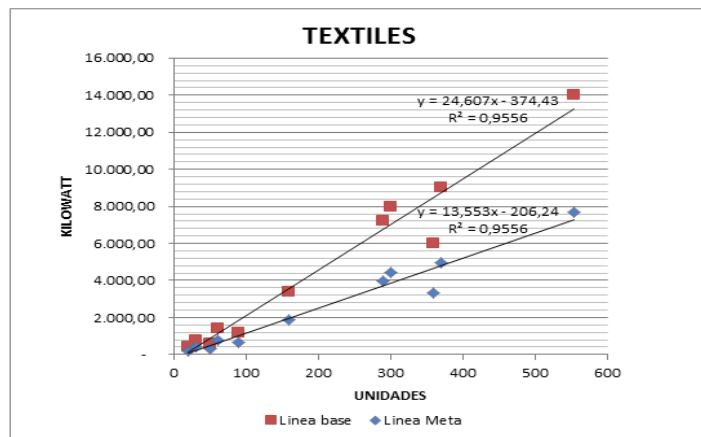
Gráfica 12 Diagrama de dispersión de consumo de energía vs. Producción sección Tecnología.



Fuente: Autoría Propia

En la gráfica 12 evidenciamos que al capacitar el personal del almacén y crear conciencia dentro de los clientes podríamos llegar al siguiente Potencial de ahorro evidenciado en la sección de Tecnología, con estos valores entre la línea base y la línea meta, logramos un ahorro aproximado del 45% de energía; lo cual se demuestra a través del Diagrama de Dispersión de la Sección de Tecnología, con un alto nivel de ventas mensuales y un gran consumo de energía mensual, puesto que todas sus exhibiciones requieren energía constante en el punto de venta.

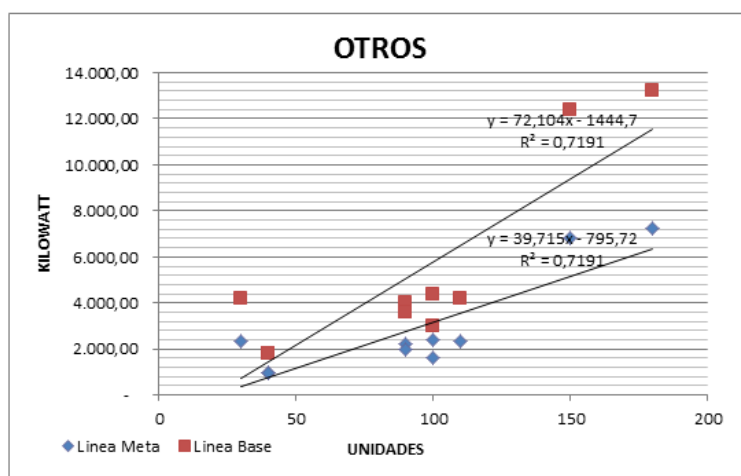
Gráfica 13 Diagrama de dispersión de consumo de energía vs. Producción sección Textiles



Fuente: Autoría Propia

En la gráfica 13 se refleja cual sería el Potencial de ahorro en la sección de Textil del Almacén al implementar todas las medidas correctivas planteadas dentro del presente documento, para el uso eficiente de ahorro de energía y llegar a la línea meta. Se observó en el Diagrama de Dispersión sección que a pesar de no manejar un volumen tan elevado de unidades mensuales en ventas, si requiere de igual forma un alto consumo de energía en las góndolas de piso y los show room que se manejan por marcas.

Gráfica 14 Diagrama de dispersión de consumo de energía vs. Producción sección Otros



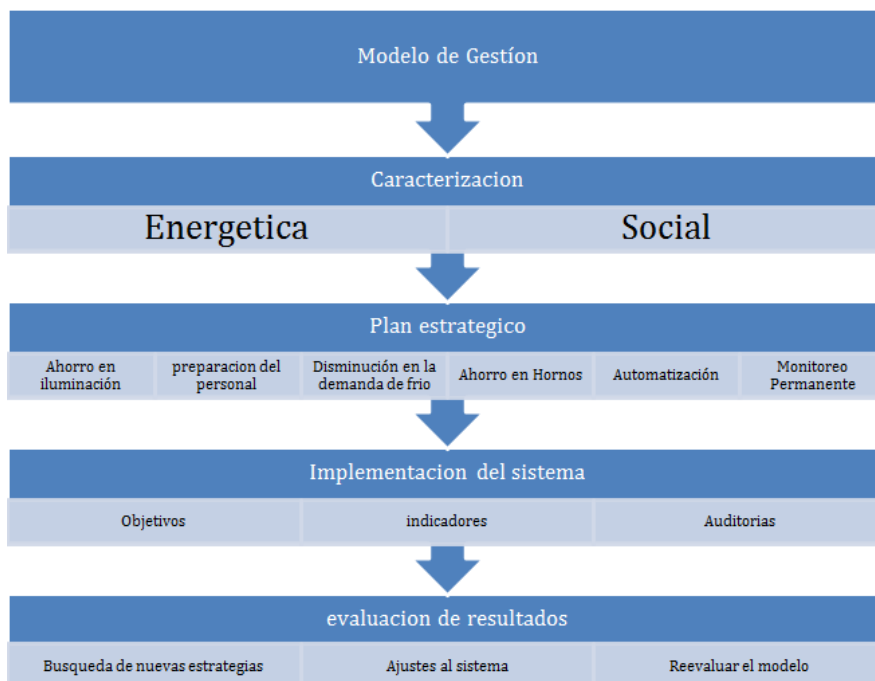
Fuente: Autoría Propia

En la gráfica 14 se muestra el posible potencial de ahorro en las otras secciones del almacén, al implementar las mejoras planteadas tanto en el punto de venta como en los tableros de distribución de energía con los que cuenta el almacén. También se observa en la gráfica del diagrama de dispersión de otras secciones que se encuentran dentro del almacén que no son muy relevantes en las ventas, pero que de igual forma requieren consumo de energía para su exhibición y para su mantenimiento. Se realiza un análisis lineal, exponencial y logarítmico; donde, se selecciona la relación lineal para el diagrama de dispersión ya que la correlación es positivamente alta.

3.5 Modelo de Gestión

Después de realizar la caracterización de la empresa se debe diseñar un plan estratégico, en el cual se presentan las medidas que se deben tener en cuenta para la implementar el modelo de gestión, definiendo objetivos e indicadores, con los cuales se realiza el seguimiento del modelo, definiendo claramente las fortalezas y debilidades del modelo propuesto. En la ilustración 7 se presenta el modelo de gestión propuesto.

Ilustración 7. Modelo de gestión eficiente de energía.



Fuente: Autoría Propia

3.6 Plan Estratégico

Después de realizar el análisis se determinó un gran potencial de ahorro del almacén con un cambio tecnológico en la iluminación, el almacén cuenta con iluminación fluorescente y halógena, la cual se puede cambiar por iluminación basada en tecnología LED, la cual presta la misma calidad de iluminación con un menor consumo energético. Este cambio tecnológico puede ser aplicado en cualquier almacén, ya que estos tienen distribuciones similares y ofrecen los mismos productos en cualquier lugar del país.

Un aspecto muy importante es la integración del personal involucrado en los procesos productivos del almacén en la búsqueda de la mejora en los consumos energéticos presentados en estos.

3.6.1 Objetivos.

- Mejorar la eficiencia energética en todas las actividades, por medios sostenibles técnica y económicamente.
- Establecer una cultura de ahorro y eficiencia energética, creando conciencia en el personal involucrado en los procesos productivos del almacén.
- Lograr los compromisos a través de la realización de seguimiento y acciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Implantar el Modelo de gestión eficiente en todos los almacenes Éxito de grandes superficies a nivel Nacional.

3.6.2 Indicadores.

Los indicadores son una herramienta de seguimiento que permite medir de forma objetiva, el alcance de los objetivos planeados, estos indicadores ayudan a saber quién, cuándo y cómo, se utiliza la energía en cada uno de los procesos de la industria, además da una visión completa para la alineación de estrategias y mejora continua del modelo de gestión.

Una vez que el almacén tiene una línea base y una línea meta, podrá saber cuáles son los consumos y en qué áreas se encuentran; se pueden tomar decisiones respecto al ahorro energético, definiendo estrategias para lograr un ahorro significativo.

Estas estrategias deben ir enfocadas a crear conciencia de ahorro dentro de todo el almacén, involucrando al personal, ya sea en un nivel técnico, para la toma de decisiones correctas como, por ejemplo, cambiar equipos o modificar la topología de una instalación.

La renovación tecnológica, en muchas ocasiones es la mejor forma de ayudar con los planes de ahorro, las cargas del almacén pueden ser evaluadas con los parámetros medidos, y con el resultado de esta evaluación se puede validar si el equipo requiere un cambio en una de sus partes o por el contrario la renovación total. Esta valoración debe tener en cuenta la inversión para automatizar el equipo o cambiarlo por uno con mejores parámetros de eficiencia, esto podría ser una buena alternativa de ahorro energético.

3.6.3 Medidas de disminución del consumo en la iluminación.

Según los datos analizados se puede determinar que la iluminación hace parte fundamental de la caracterización energética del Almacén Éxito Country -Bogotá, ya que esta representa el mayor consumo de energía, y es por esta razón que se hace necesario implementar un control inteligente de iluminación, el cual se utiliza para el encendido inteligente de la iluminación, programando el encendido y el apagado en las horas necesarias, así como sensores que controlen la intensidad de luz en algunas zonas del almacén.

El mayor desperdicio de energía eléctrica, en los almacenes, son causados por sistemas de iluminación ineficientes, en muchos casos el encendido y apagado de la iluminación no se realiza de forma automática o desde un centro de control, haciendo que en muchos casos la iluminación permanezca encendida sin necesidad.

Las lámparas fluorescentes son las más utilizadas en la iluminación, pero en general, los rendimientos que ofrecen son bajos, puesto que la mayor parte de energía que consumen se convierte en calor

Para mejorar el funcionamiento de todos los tipos de lámparas, el almacén puede instalar lámparas tipo Led, las cuales tiene un menor consumo de energía y mejor calidad de iluminación, estas tiene un costo elevado en comparación con la incandescente o las fluorescentes, pero su bajo consumo de energía y su mayor vida útil la convierte en una fuente de ahorro de energía y dinero. A continuación se presenta una tabla comparativa de los consumos de las lámparas tradicionales en comparación con las lámparas LED.

Ilustración 8. Tabla comparativa de iluminación interior.

Tecnología LED	Bombillas halógenas	Bajo consumo	Tubos T8 fluorescentes	Lámparas de vapor de sodio alta presión	Lámparas de vapor de sodio sin balastro	LUMEN (LM)
1W	10W	-	-	-	-	80 - 90
3W	20W	-	-	-	-	240 - 270
5W	35W	-	-	-	-	400 - 450
7W	50W	-	-	-	-	560 - 630
10W	80W	20W	20W	-	-	800 - 900
12W	100W	24W	24W	-	-	960 - 1080
15W	120W	30W	30W	-	-	1200 - 1350
20W	150W	40W	40W	-	-	1600 - 1800
60W	400W	120W	120W	100W	300W	4800 - 5400
80W	450W	160W	160W	120W	380W	6400 - 7200
90W	550W	180W	180W	150W	450W	7200 - 8100
120W	750W	240W	240W	200W	600W	9600 - 10080
150W	900W	300W	300W	250W	750W	12000 - 13500
160W	950W	320W	320W	250W	750W	12800 - 14400

Fuente: (blog.ledbox.e)

Ilustración 9. Tabla comparativa de iluminación exterior.

Tecnología LED	Bombillas halógenas	Bajo consumo	Tubos T8 fluorescentes	Lámparas de vapor de sodio alta presión	Lámparas de vapor de sodio sin balastro	LUMEN (LM)
60W	400W	120W	120W	100W	300W	4800 - 5400
80W	450W	160W	160W	120W	380W	6400 - 7200
90W	550W	180W	180W	150W	450W	7200 - 8100
120W	750W	240W	240W	200W	600W	9600 - 10080
150W	900W	300W	300W	250W	750W	12000 - 13500
160W	950W	320W	320W	250W	750W	12800 - 14400

Fuente: (blog.ledbox.e)

Al elegir una lámpara de luz LED es importante tener en cuenta el costo de esta en comparación con las demás, además del costo de la luminaria se tienen en cuenta otros factores como el costo de los diferentes elementos como balastos electrónicos y cebadores que incrementan el consumo y costes respecto de las lámparas LED que no necesitan estos elementos

Así mismo, pueden implementarse medidas de bajo costo como mantenimientos preventivos de las lámparas, (limpiar las lámparas), pintar con colores claros las paredes y techos, reducir los niveles de iluminación hasta el mínimo recomendado para la óptima realización de actividades en el almacén, así como aprovechar al máximo la luz natural, especialmente en edificios nuevos o en los puntos venta.

Un plan de eficiencia que requiera de una inversión más alto, puede ser valorado por el almacén, teniendo en cuenta los datos analizados puede valorar instalar un nuevo sistema de iluminación que involucre un cambio total del sistema, para minimizar costos de operación, teniendo en cuenta que también se deben valorar los cambios en la estructura del almacén como: aumentar el tamaño de ventanas, redistribuir áreas para aprovechar la luz natural o desarrollar un plan energético para cada área, con el objetivo de conocer el nivel de iluminación y la calidad adecuada para cada actividad.

En el caso que no se puedan realizar adecuaciones estructurales al almacén, también existen sistemas de control inteligente de iluminación, que puede medir la iluminación natural y con esta información, determinar qué lámparas o bombillas, son necesarios encender y cuáles no, con el fin de dar apoyo a la luz natural.

3.6.4 Medidas de disminución de la demanda de frío.

En los almacenes las neveras juegan un papel importante en la calidad de algunos productos perecederos ofrecidos, los artículos como carnes, frutas, lácteos, entre otros, se deben mantener a una temperatura adecuada para su comercialización, lo cual hace que los equipos utilizados para generar frío (en este caso particular Bombas de Amoniac) trabajen de forma continua.

Los equipos utilizados por los almacenes para la conservación de alimentos perecederos son vitrinas refrigeradas, congeladores horizontales, congeladores verticales, neveras, cámaras frigoríficas, entre otros. Para mantener la cadena de frío de los alimentos, por medio de bombas (motores) el almacén suministra el frío de forma continua durante la 24 horas a los equipos, convirtiendo esta carga en un parámetro importante en la búsqueda de una eficiencia energética.

Entre las medidas que se deben implementar para disminuir la cadena de frío, se encuentran la concientización tanto al personal del almacén como a los clientes, del uso correcto de los equipos, es decir, abrir la puerta de las neveras durante el menor tiempo posible, ya que al presentarse un cambio térmico al realizar la apertura de la puerta, el equipo debe compensar el cambio de temperatura aumentando el consumo, para los equipos abiertos como las vitrinas se debe tener en cuenta que el paso de personas contribuye a un cambio térmico lo cual requiere que estos equipos demanden más energía, para compensar estos cambios de temperatura se pueden ubicar los equipos de una forma tal que creen un pasillo frío que mantenga una temperatura constante y cuando las personas pasen por este pasillo la descompensación térmica afecte a todos los equipos por igual y entre todos compensen el desequilibrio térmico.

Otras medidas que se deben aplicar son la de apagar o alejar equipos que emanen calor, mantener aisladas las tuberías para que no excedan las temperaturas requeridas, estas medidas son importantes para reducir las pérdidas de temperatura.

Para el control de temperatura en los pasillos se deben instalar equipos como termostatos, los cuales son dispositivos de control claves para minimizar los arranques de los equipos encargados de distribuir el frío o los compresores del sistema de enfriamiento, que implica un consumo importante de energía.

Es importante tener en cuenta que toda pérdida en el motor se transforma en calor, lo cual ocasiona un mayor trabajo de los sistemas de refrigeración para controlarlo, lo que se traduce en un consumo energético adicional que incide sobre el rendimiento del motor.

Los motores eléctricos son parte funcional del sistema de frío del almacén, minimizar el consumo de energía de éstos, hace parte fundamental en la búsqueda del ahorro energético, es importante que el almacén considere en su plan de ahorro actualizar los motores existentes para mejorar el factor de potencia, para lograr una mejora energética además de revisar y analizar los procesos alternativos como: arranques suaves, frenado regenerativo (dispositivo que reduce la velocidad de un equipo transformando parte de su energía cinética en energía eléctrica), almacenándola para un uso futuro, y regulaciones de velocidad.

“Los motores de alta eficiencia generan la misma potencia mecánica que los motores estándar, pero con menor consumo de energía, mayor vida útil y mejor tolerancia a condiciones adversas de funcionamiento, razón por la cual las pérdidas de energía pueden reducirse más de un 45 por ciento”. (Siemens, 2012)

Las nuevas tecnologías utilizadas en la construcción de motores eléctricos, permiten que estos tengan una alta eficiencia, este factor es importante tenerlo en cuenta en el momento de realizar un cambio de motores en la industria, ya sea por tiempo de uso o cambio por daños, esto ayuda a reducir costos energéticos y de horas-hombre en la solución de problemas con estas máquinas.

3.6.5 Medidas de ahorro en hornos.

Aunque en el análisis presentado no se tuvieron en cuenta los consumos de gas en los hornos existen medidas de ahorro que no necesitan inversión, como mantener siempre las puertas del horno bien cerradas, debido a que un gran porcentaje de las pérdidas pueden originarse al abrir las puertas, reducir tiempos de carga y operar a carga máxima.

También existen acciones que demandan una pequeña inversión inicial, que se traduce en comprar dispositivos específicos para las máquinas como aislamientos, equipos de automatización, pre-calentadores, transformadores o electrodos de elevada resistencia, que ayuden a la canalización de la energía.

Así mismo, procurar que los tiempos de producción sean lo más elevados posible, para evitar precalentar el horno cada vez que sea utilizado, y manejar bocas de entrada regulables con el fin de que la apertura cuando entra el material sea justa y no mayor, y así, impedir pérdidas de calor. Del mismo modo, pueden implementarse bajos voltajes y grandes corrientes con el fin de aumentar la velocidad de fundición, acción que puede aumentar hasta dos veces la eficiencia de la máquina.

3.6.6 Automatización.

Al tomar una decisión estratégica para desarrollar un plan de eficiencia energética, se debe contemplar la concientización del personal encargado de la operación del almacén. Esta concientización ayuda a mejorar los consumos por áreas productivas, lo cual conlleva hacer una pequeña inversión para conseguir ahorro de energía, por ejemplo, recordar la importancia de apagar las luces y los equipos que no se utilizan en las etapas productivas, estas pequeñas acciones ayudan en el proceso para ser eficientes con la energía.

Como los procesos productivos van ligados a las necesidades de producción diaria y personal disponible, estos factores afectan el plan de eficiencia debido a la cantidad de productos a producir y el estado físico de la persona que realiza la actividad, estos factores variantes pueden afectar el consumo de energía y no permiten dimensionar adecuadamente el gasto energético en los procesos, si no se tiene un sistema que mida continuamente los consumos energéticos y la producción.

Para estos casos se debe implementar equipos de automatización, los cuales se pueden encargar de medir un proceso, donde tomará datos, los cuales pueden ser analizados para flexibilizar los procedimientos, reducir horas hombre y/o desperdicios y también ahorrar energía, apagar los equipos cuando no se utilizan, y así controlar las diferentes máquinas de los procesos. En este sentido, existen gran variedad de posibilidades, desde el control de la iluminación hasta el control de máquinas y ventiladores con variadores de velocidad, implementando un sistema de medición, el almacén puede conseguir ahorros de energía mayores.

3.6.7 Monitoreo Permanente.

Este paso consiste en volver a medir para realizar un seguimiento de lo ya implementado, para determinar el impacto de los indicadores y determinar estrategias futuras para mejorarlos o para atacar los que en primera instancia, a través de la política energética, no fueron advertidos o tenidos en cuenta.

Para realizar un monitoreo es necesario que el almacén tenga en cuenta la instalación de equipos de medida en cada de los puntos necesarios, se deben escoger los equipos en función de las necesidades de cada una de las zonas, entre estos equipos se encuentran:

- a. Medidores de energía: estos equipos son los encargados de recopilar la información medida por los equipos que se instalen en los tableros.
- b. Transformadores de corriente: estos equipos son necesarios para medir los consumos y que estos puedan ser analizados por el medidor.
- c. Estación de almacenamiento: este es el lugar donde se almacena la información suministrada por los medidores instalados en los diferentes tableros,
- d. SCADA: este es necesario para monitorizar los tableros y todos los parámetros eléctricos que se presentan en el almacén como son:
 - Históricos de consumos energéticos
 - Variables energéticos:
 - Potencia.
 - Tensión.
 - corriente

Instalando el sistema de monitoreo se puede determinar de una forma más eficaz los sectores que se deben mejorar durante la implantación del sistema dentro del almacén.

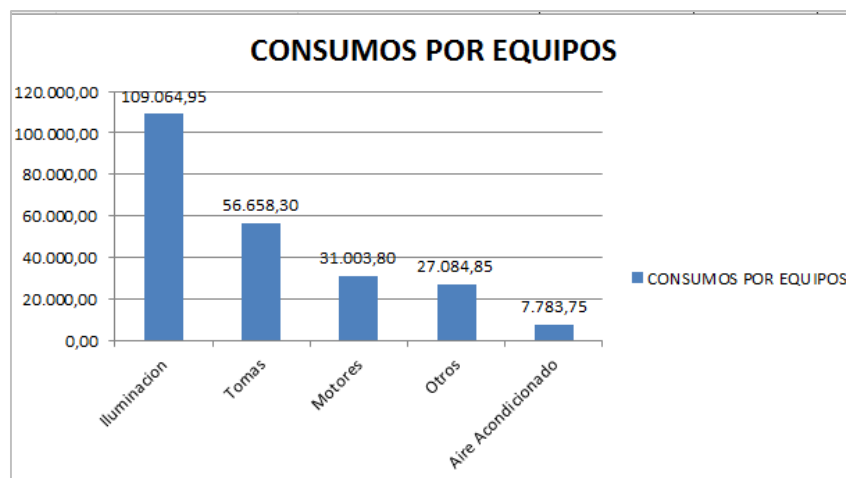
El principal objetivo de los sistemas de ahorro energético es disminuir las necesidades energéticas manteniendo la eficiencia en la producción, lo que se traduce en una mejora de la economía, disminución de la dependencia energética y un menor impacto ambiental.

En cualquier sector industrial, siempre existe la posibilidad de realizar un procedimiento para el ahorro de energía, porque en las industrias se encuentran procesos que demandan alto consumo de energía y por lo cual, siempre existe un proceso el cual se puede optimizar. Cuando la industria no cuenta con nueva tecnología en el control de sus procesos o sus máquinas tienen varios años de uso, existen aún mayores posibilidades para implementar sistemas de ahorro energético. El monitoreo permite, conocer nuevos factores que influyen para el desperdicio de energía, que pueden ser más nocivos de los que fueron atacados. En este punto finaliza el ciclo, que vuelve a comenzar con la medición y con la valoración de los indicadores proyectados para la gestión eficiente de energía. En los diagramas presentados a continuación se muestran el potencial de ahorro que tiene el almacén en cada uno de sus secciones.

3.6.8 Análisis financiero.

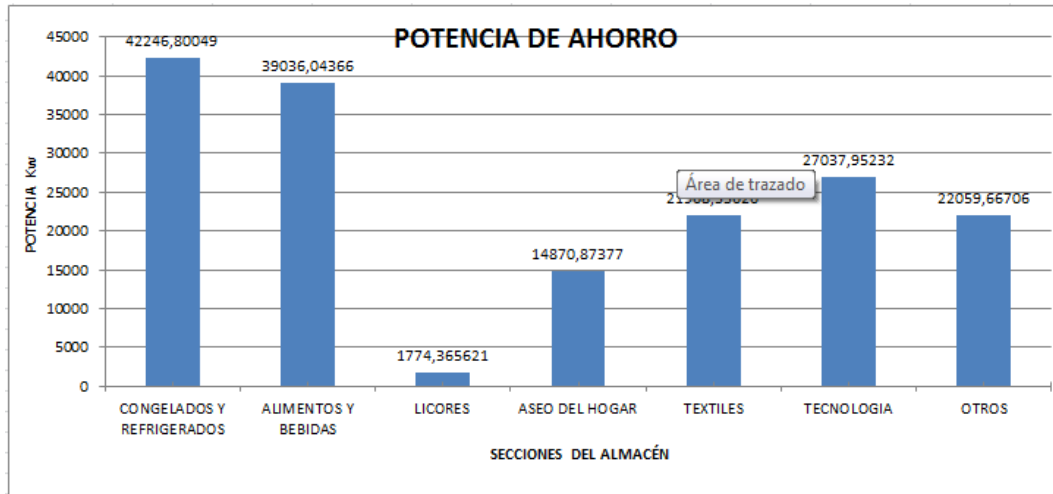
Al realizar el análisis de las cargas se puede determinar que el mayor consumo de energía lo representa la carga asociada a la iluminación y la cadena de frío necesaria para algunos productos. Realizando el análisis del potencial de ahorro, se puede determinar que el mayor aporte en el ahorro se puede lograr realizando un cambio de tecnología en la iluminación utilizada en el almacén, así como el los motores que aportan en la producción de frío para los productos frescos y congelados.

Gráfica 15. Disminución de carga.



Fuente: Autoría Propia

Gráfica 16. Potencial de Ahorro



Fuente: Propia

En la gráfica 16 se presenta el potencial de ahorro al que podría llegar en todas las secciones del Almacén country-Bogotá, con la colaboración de todo el personal y capacitación del mismo sobre el uso eficiente de toda la energía utilizada dentro del almacén y la aplicación de todas las acciones de mejora planteadas en el documento.

Al realizar el cambio tecnológico se requiere tener en cuenta una inversión inicial la cual debe contemplar el costo de las luminarias, así como su instalación y puesta en servicio. En la tabla presentada a continuación se presenta un aproximado del valor de la inversión inicial.

Tabla 3. Tabla Inversión inicial.

DESCRIPCION	POTENCIA W	COSTO BOMBILLA	COSTO CARCAZA	COSTO INSTALACION	COSTO TOTAL
Bombilla Ahorradora a LED	9	9.800,00	30.000,00	2.408.333	2.766.533
	12	20.000,00	30.000,00	2.408.333	3.008.333
	15	26.000,00	30.000,00	2.408.333	3.248.333
	60	32.000,00	30.000,00	2.408.333	6.128.333
Bombilla Halogena a LED	3	7.800,00	30.000,00	2.408.333	2.521.733
	6	9.800,00	30.000,00	2.408.333	2.647.133
	8	9.800,00	30.000,00	2.408.333	2.726.733
	15	26.000,00	30.000,00	2.408.333	3.248.333
lampara fluorescente T5 a LED	9	9.800,00	105.000,00	2.408.333	3.441.533
	12	20.000,00	105.000,00	2.408.333	3.908.333
	15	26.000,00	140.000,00	2.408.333	4.898.333
	60	32.000,00	175.000,00	2.408.333	14.828.333
lampara fluorescente T8 a LED	9	9.800,00	126.000,00	2.408.333	3.630.533
	12	20.000,00	126.000,00	2.408.333	4.160.333
	15	26.000,00	168.000,00	2.408.333	5.318.333
	60	32.000,00	210.000,00	2.408.333	16.928.333
Reflector sodio a LED	70	200.000,00	200.000,00	6.261.667	34.261.667
	120	320.000,00	320.000,00	9.661.667	86.461.667
COSTO TOTAL INVERSION					204.132.866,67

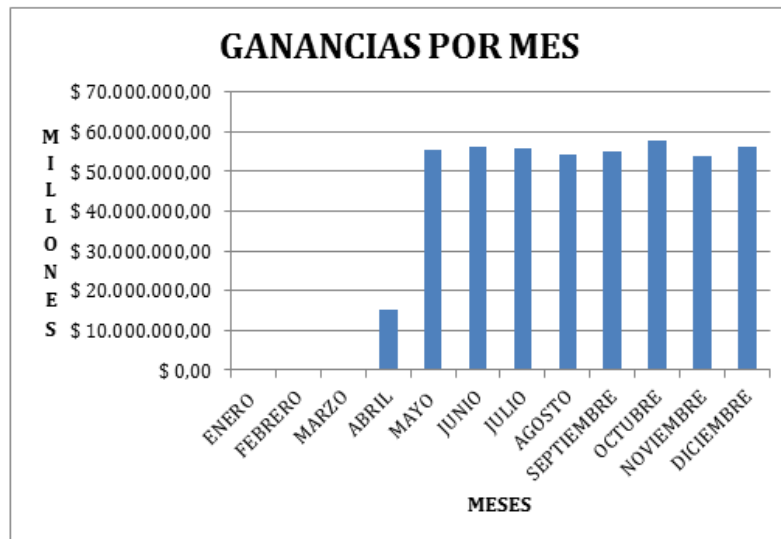
Fuente: Autoría Propia

Tabla 4. Tabla retorno de la Inversión.

MES	AHORRO	INVERSION	FLUJO	GANANCIAS POR MES
ENERO	\$ 52.424.298,81	-\$ 204.132.866,67	-\$ 151.708.567,86	\$ 0,00
FEBRERO	\$ 53.509.917,99		-\$ 98.198.649,87	\$ 0,00
MARZO	\$ 57.821.975,88		-\$ 40.376.673,98	\$ 0,00
ABRIL	\$ 55.681.156,37		\$ 15.304.482,39	\$ 15.304.482,39
MAYO	\$ 55.614.476,02		\$ 55.614.476,02	\$ 55.614.476,02
JUNIO	\$ 56.343.612,45		\$ 56.343.612,45	\$ 56.343.612,45
JULIO	\$ 55.859.794,14		\$ 55.859.794,14	\$ 55.859.794,14
AGOSTO	\$ 54.416.377,65		\$ 54.416.377,65	\$ 54.416.377,65
SEPTIEMBRE	\$ 55.168.230,05		\$ 55.168.230,05	\$ 55.168.230,05
OCTUBRE	\$ 57.786.383,66		\$ 57.786.383,66	\$ 57.786.383,66
NOVIEMBRE	\$ 53.841.389,40		\$ 53.841.389,40	\$ 53.841.389,40
DICIEMBRE	\$ 56.343.612,45		\$ 56.343.612,45	\$ 56.343.612,45
			Ganancia Total Año 1	\$ 460.678.358,22

Fuente: Autoría Propia

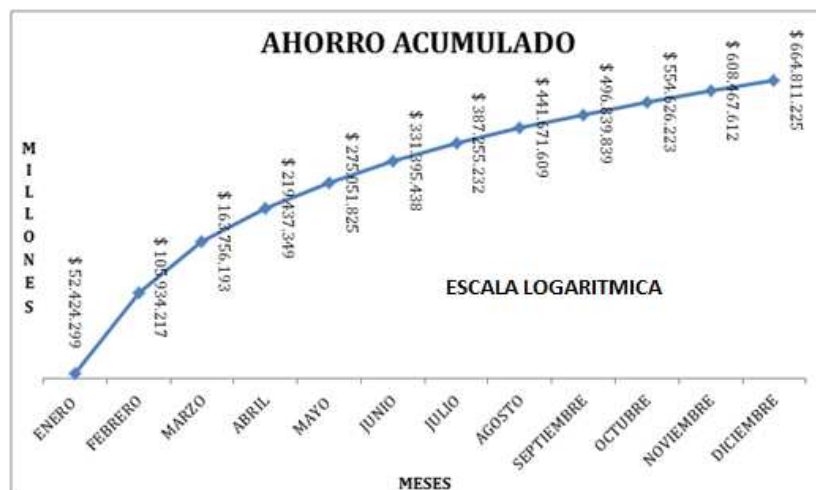
Gráfica 17. Gráfica retorno de la inversión.



Fuente: Autoría Propia

La gráfica 17, representa la tabla 4 donde se realizó el cambio tecnológico en la iluminación, se debe tener en cuenta el costo de la implementación de la nueva tecnología, la cual requiere un inversión inicial de \$ 204.132.866,67 este costo tiene en cuenta la inversión inicial del cambio de bombillas y lámparas, así como la mano de obra necesaria para la implementación.

Gráfica 18 Ahorro acumulado.



Fuente: Autoría Propia

Según la gráfica 18 realizando un cambio tecnológico a partir de Enero de 2015 en la iluminación del almacén y mejorando la eficiencia de los motores, los cuales se pueden cambiar gradualmente, se puede obtener un ahorro energético de 253.065,03 kW mensuales lo cual representa un ahorro mensual en promedio de \$ 55.400.935,41, a continuación se presenta la gráfica del retorno de la inversión.

Teniendo en cuenta esta inversión inicial, se puede determinar que el almacén recupera la inversión inicial a partir del cuarto mes, después de la implementación del sistema durante el primer año. A partir del segundo año se puede obtener una ganancia en ahorro energético total por año en promedio de \$ 664.811.224,89.

CONCLUSIONES

Se realizó un diagnóstico energético del almacén, en el cual se pudo encontrar grandes potenciales de ahorro energético como tener en cuenta criterios energéticos para la adquisición de equipos, medir la iluminación que realmente se necesita, instalar medidores de consumo energético por áreas, realizar mantenimientos continuos a los equipos de refrigeración y aires acondicionados y cambiar luminarias convencionales y ahorradoras tipo T8 o T5, entre otros por tipo LED.

Se identificó que los tableros eléctricos no están sectorizados, por lo que existen equipos que no se sabe a qué red se encuentran conectados, lo cual dificulta el seguimiento de los consumos eléctricos de los equipos instalados en el almacén.

Se determinó que los puntos de mayor consumo corresponden a la iluminación, en los cuales se presenta el mayor gasto energético del almacén.

Se identificaron las alternativas de ahorro energético como: tener en cuenta criterios energéticos para la compra de equipos eléctricos y electrónicos, instalar medidores por áreas para identificar aquellas que requieran mayor intervención, cambiar las luminarias por tipo LED, cambiar motores e instalarlos de acuerdo a las necesidades reales de energía y llevar indicadores que tengan en cuenta las variables que inciden en el aumento o disminución de la energía.

El almacén no cuenta con registros que permitan definir los aumentos o disminuciones de los consumos históricos de energía lo cual se debe tener en cuenta para el correcto seguimiento al proceso de gestión de energía.

En la industria de las grandes superficies, se puede obtener un ahorro energético importante, el proceso de caracterización energética en la industrial permite la cuantificación de potenciales reducciones de costos con respecto a lo que se hace actualmente en las empresas en cuanto a uso racional de la energía se refiere.

Como se puede ver en las imágenes del estado actual de los tableros de distribución eléctrica el almacén requiere una organización de los tableros eléctricos, corrigiendo los defectos que presentan, así como una concientización del personal encargado del mantenimiento ya que no solo se producen medidas de ahorros a partir de las mejoras de los sistemas y del mantenimiento de equipos, sino fundamentalmente por mejoras de la gestión humana, que pocas veces se observan con la óptica de los consumos energéticos.

En la cadena de frío del almacén, se puede lograr un ahorro, al aislar convenientemente las neveras del establecimiento, así se evitan pérdidas de energía y fugas de aire. Se recomienda colocar las neveras de forma tal que se cree un pasillo frío que mantenga una temperatura estable y reduzca las pérdidas, manteniendo una temperatura estable en los equipos de refrigeración, con lo cual el uso de los motores encargados de suministrar el frío a estos equipos se reduzca. Los sistemas de cierre automático reducen la pérdida de calor.

El temor a la inversión en nuevas tecnologías es el principal obstáculo que tienen las empresas en la búsqueda de una Eficiencia Energética, pero como se puede evidenciar se puede recuperar la inversión y generar ganancias a partir de gestión eficiente de energía.

RECOMENDACIONES

Es necesario tener un plan de mantenimiento claro por cada uno de los almacenes, donde se tenga en cuenta la vida útil de los equipos para tener un ahorro energético consecuente al buen mantenimiento.

Se debe incentivar a participar y comprometer a los trabajadores y visitantes en procesos relacionados con el uso racional de la energía y los recursos.

Realizar la organización de los tableros eléctricos, donde se unifiquen las cargas, separando las cargas de motores de las cargas de iluminación y tomas entre otras.

Instalar medidores por áreas, con el fin de conocer los consumos específicos y de esta manera realizar intervenciones de mejoramiento que se reflejarán en mejores resultados.

Instalar interruptores por áreas específicas y no generales con el fin de usar la energía para iluminación que realmente se requiere y no mantener áreas iluminadas que no lo necesitan.

Capacitar continuamente a todos los empleados que tienen relación con el mantenimiento de equipos eléctricos para que conozcan la importancia de la eficiencia energética.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Campos, J. (2008). El hombre y la MAquina. *El MGIE. un modelo de gestion energética para el sector productivo nocional*.

Campos, J.C. & Otros. (2008). *Sistema de Gestión Integral de la Energía*. Guía para la implementación. Colombia, UPME-Colciencias.

Fraguela, J. A. & Otros. (2011). *La integración de los sistemas de gestión: Necesidad de una nueva cultura empresarial*. Dyna, año 78, (167). Medellín.

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2008). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE*. Colombia.

Ministerio de Minas y Energía de Colombia.(2010). *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP*. Colombia.

Norma NTC-2050, Código Eléctrico Colombiano.

SGIE. SistemadeGestión Integral de la Energía. (2008). *Guia para la implementación*. Bogotá, Colombia.

Siemens. (2012). *Sustitución_a_motor_de_alta_eficiencia_en_industria.pdf*. Mundial.

Paginas Web

ADIF. *Orientación estratégica del Plan Director de Ahorro y Eficiencia 2009-2015*. Consultado el 8 de julio de 2015. Extraíble en:

http://www.adif.es/eu_ES/compromisos/doc/pd_capitulo1_orientacion_estrategica.pdf

Ahorro de Energía en la industria. (2012). Consultado el 15 de junio de 2015. Extraible en:
<http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Procesos/cemento.pdf>

Blog.ledbox.e. (s.f.). Consultado el 19 de mayo de 2015. Extraible en:
<http://blog.ledbox.es/informacion-led/tabla-de-equivalencia-de-energia>

Morales G., Yuli A. (2010). *Análisis organizacional de Almacenes Éxito S.A.* Consultada el 15 de junio de 2015. Extraíble en: <http://www.monografias.com/trabajos-analisis-organizacional-almacenes-exito/analisis-organizacional-almacenes-exito.pdf>

NTC-ISO 50001. (2011). *Sistemas de Gestión de la Energía: Requisitos con Orientación para Uso.* Icontec Internacional. Consultado el 20 de junio de 2015. Extraible en:
<http://tienda.icontec.org/brief/NTC-ISO50001.pdf>

<http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/URE/planlab.pdf>