

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA  
UNAN – MANAGUA**

**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA  
FAREM - ESTELÍ**



**Tema: Auditoria energética en el Supermercado La Colonia, del municipio de Estelí, con énfasis en autogeneración de energía en el II semestre año 2016.**

**Tutor:** MSc. Erich Klaus Jürgen Kulke.

**Autores:** Br. Elisa del Rosario Peralta Calderón.  
Br. Sara Liseth Gutiérrez Camas.  
Br. Yadira Isabel Chavarría Lorío.

**Carrera:** Ingeniería en Energías Renovables

12/02/2017

## **Dedicatoria**

Esta tesis la dedicamos primeramente a Dios por darnos la vida y fortaleza necesaria para seguir adelante, luego a nuestros padres por luchar día a día para que lográramos escalar y conquistar este peldaño más en la vida y apoyarnos siempre.

Dedicamos nuestro trabajo de tesis a todas aquellas personas que en todo momento estuvieron apoyándonos y que desde un inicio creyeron en nuestra capacidad de alcanzar nuestras metas y éxito.

## **Agradecimientos**

A Dios por proveerme de sabiduría y poder discernimiento para continuar y poder lograr un objetivo más en mi vida.

A nuestros padres por apoyarnos siempre y estar con nosotras en cada momento e impulsarnos a alcanzar cada meta establecida.

A la universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (FAREM-ESTELI) por brindarnos la oportunidad de formarnos como profesionales en el ámbito de Ing. En Energías Renovables.

A nuestro tutor MSc. Jorgen kulke por habernos brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, por su valioso apoyo, tiempo y confianza, por haber tenido la paciencia para guiarnos durante toda la realización de la tesis.

A nuestros amigos, compañeros y docentes, que han sido parte de este triunfo y con los que hemos compartido este camino, han sido parte fundamental en nuestra formación profesional.

Gracias por todo.

## Contenido

CAPITULO I: Introducción .....	1
1.1. Antecedentes .....	2
1.2. Planteamiento del problema .....	4
1.3. Pregunta problema.....	4
1.4. Justificación.....	5
CAPITULO II. OBJETIVOS .....	6
2.1. Objetivo General .....	6
2.2. Objetivos específicos.....	6
CAPITULO III.MARCO TEÓRICO .....	7
3.1. Conceptos básicos .....	7
3.2. Auditoría .....	7
3.3. Ahorro energético.....	8
3.4. Eficiencia energética .....	8
3.5. Intensidad energética.....	8
3.6. Energía .....	8
3.7. Electricidad .....	9
3.8. Energía eléctrica.....	9
3.9. Autogeneración .....	9
3.10. Sistema .....	11
3.11. Sistema fotovoltaico conectado a la red.....	11
3.12. Banco de capacitores .....	12
3.13. Sistema Energético .....	12
3.14. Sistema eléctrico.....	12
3.15. Sistema térmico .....	12
3.16. Sistema eléctrico de potencia (SEP) .....	13
3.17. Sistemas de refrigeración.....	13
3.18. Sistemas mecánicos .....	14
3.19. Sistema de alta tensión .....	14
3.20. Sistema de baja tensión.....	15
3.21. Sistema de iluminación.....	15

3.22.	Deslumbramiento. ....	15
3.23.	Eficacia.....	16
3.24.	Flujo Lumínico (F) .....	16
3.25.	Manantial patrón.....	16
3.26.	Intensidad Lumínica (Iv) .....	16
3.27.	Ecuación Intensidad Lumínica.....	16
3.28.	Luminancia (Lv).....	16
3.29.	Ecuación Luminancia (Lv) .....	17
3.30.	Iluminancia (Ev).....	17
3.31.	Lux (lx).....	17
3.32.	Emisión Lumínica (Mv) .....	17
3.33.	Vida Útil.....	17
3.34.	Factor de Potencia .....	17
3.35.	Tiempo de estabilización de flujo lumínico y potencia.....	18
3.36.	Cierre Estrella-Delta.....	18
3.37.	Panoramic power .....	18
3.38.	Analizador de redes .....	20
3.39.	Tipos de Potencia eléctrica .....	20
3.40.	Generación de energía en Nicaragua .....	21
3.41.	Tarifas eléctricas.....	22
3.42.	Recursos Energéticos:.....	25
3.43.	Mantenimiento predictivo.....	25
3.44.	Mantenimiento preventivo.....	25
3.45.	Mantenimiento correctivo.....	26
4.1.	Variable independiente:.....	27
CAPITULO V. METODOLOGÍA .....		28
5.1.	Área de estudio.....	28
5.2.	Tipo de investigación .....	28
5.3.	Enfoque del estudio .....	28
5.4.	Universo .....	28

5.5.	Muestra.....	29
5.6.	Tipos de muestreo .....	29
5.7.	Métodos teóricos y empíricos .....	29
	Método empírico .....	29
	Entrevista .....	29
5.8.	Observación visual .....	29
5.9.	Métodos teóricos .....	29
	Programa Excel .....	29
	Triangulación de la información.....	29
5.10.	Etapas de la investigación.....	30
5.11.	Primera fase:.....	30
5.12.	Segunda fase.....	33
5.13.	Propuestas de mejoras e implementación de energías renovables.....	36
5.14.	Impacto ambiental con la implementación de los sistemas solares fotovoltaicos.....	38
CAPITULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....		40
CAPITULO VII. CONCLUSIONES .....		41
CAPITULO VIII. RECOMENDACIONES .....		42
BIBLIOGRAFIA .....		43
ANEXOS .....		44

## **CAPITULO I: Introducción**

Este proyecto de tesis consiste en Realizar una Auditoria energética en el Supermercado La Colonia del municipio de Estelí, con énfasis en autogeneración de energía, para reducir el costo de la factura eléctrica .Se trata de realizar un análisis de cómo y dónde se usa la energía en las diferentes áreas o instalaciones del supermercado siendo uno de los objetivos analizar la carga del consumo energético actual con el fin de dar algunas recomendaciones; al igual que diseñar un Sistema Solar Fotovoltaico en base a las mediciones para menguar la dependencia de energía comercial.

El departamento de Estelí se encuentra ubicado en la región norte del país. Limita al norte con el departamento de Madriz, al sur con los departamentos de Matagalpa y León al este con el departamento de Jinotega y al Oeste con los departamentos de Chinandega y Madriz.

La ciudad de Estelí, ubicada en el municipio del mismo nombre, es su cabecera departamental de Nueva Segovia y Estelí, lo que hace de mayor relevancia su posición, como principal centro de prestaciones de servicios y de desarrollo de una variedad de actividades agrícolas comerciales del norte del país lo que le permite convertirse en cabecera departamental de mayor importancia en el norte del país.

Una buena parte del territorio departamental se encuentra por encima de los 500 msnm, mientras las mesetas se remontan 900 metros más arriba, donde prevalece un clima templado y seco.

La temperatura promedio del departamento es de 21 °C y la precipitación promedio alrededor de 1000 mm/anales. La humedad relativa en el departamento varía durante el año, aunque los niveles máximos se registran en los meses de junio y septiembre, alcanzando valores mensuales de hasta un 80%. Los niveles mínimos se registran en el mes de abril con 54.9% y el máximo en septiembre de 80.3% siendo el promedio anual de 71%.

## 1.1. Antecedentes

Para elaborar los antecedentes de este estudio se realizaron diversas consultas Y verificación si existen investigaciones sobre Auditorías Energéticas basadas en autogeneración en supermercados de la ciudad de Estelí.

Se realizó visita a la biblioteca de FAREM-Estelí donde se identificaron estudios referentes a diversos trabajos de proyecto final de maestría con el título: "Aplicación de técnicas y métodos de auditorías energéticas en el Hospital San Juan de Dios del municipio de Estelí" fue presentado por el MSc. Emilio Lanuza, MSc Orbelith Murillo en el año 2009. "Estudio de auditoria energética y propuesta de aplicación de energía renovables en el Hospital Pedro Altamirano del municipio de La Trinidad departamento de Estelí" fue presentado por Ing. Erick José calderón salgado, María Trinidad Jiménez Soto, Ing. Edgardo Eduardo Lira Ruiz, Ing. Bayardo Jesús Meza Ruiz en el año 2012. "Diagnostico energético en el centro de salud Leonel Rugama, Estelí, Nicaragua, fue presentado por Ing. Néstor Saavedra, Ing. Guillermo Masis, German Ardila en el año 2010. Todos estos proyectos estudian el consumo energético de todos los equipos y sistemas ubicados en las diferentes unidades y áreas, mediante la intervención directa de los investigadores.

Después de constatar la falta de información específica se puede considerar que es el primer estudio realizado sobre Auditoria energética en un Supermercado, con énfasis en autogeneración de energía utilizando tecnologías limpias.

Dejando claro que este es de suma relevancia para el enriquecimiento del supermercado La Colonia a lo que se convierte en un nuevo antecedente a futuras investigaciones.

Supermercados La Colonia le apuesta a la inversión de tecnología de vanguardia considerando que estos proyectos de generación renovable contribuyen al mejoramiento del medio ambiente creando un impacto positivo en el mismo.

Se tiene planificado que todas las tiendas a nivel nacional generen energía solar como parte del compromiso social y ecológico que supermercados La Colonia ha adquirido.



Actualmente La Colonia cuenta con 24 supermercados, 6 de ellos en los departamentos Chinandega, Granada, Estelí, Matagalpa y León.

Otro de los proyectos realizado por esta empresa es la instalación de un Sistema Solar de 150kW en uno de sus establecimientos en Managua-Nicaragua, la inversión ahorrara 90MW anuales equivalentes al consumo de unas 50 viviendas. Con este sistema se logra anualmente la Reducción de 297,000Kg de CO<sub>2</sub> equivalente a la siembra de 418 Árboles. El proyecto está siendo desarrollado por la empresa ECAMI.

Para el desarrollo de esta auditoria se utilizara nueva tecnología (Panoramic Power) no antes utilizada en Nicaragua lo cual permitirá realizar mediciones en tiempo real y datos confiables.

## **1.2. Planteamiento del problema**

El supermercado La colonia cuenta con 24 sucursales en Nicaragua y Honduras; para la operación de dichos establecimientos tienen considerables costo de energía es por esto que iniciaron con medidas en sus instalaciones en la búsqueda de implementar la eficiencia energética junto con el personal en el concepto de la responsabilidad social y empresarial como indicador podemos mencionar en este contexto como lo es en la iluminación con lámparas ahorrativas LED , instalación de sistema de refrigeración y aire acondicionados de eficiencia energética y un proyecto de autogeneración con paneles solares fotovoltaicos en una de las sucursales.

El supermercado La Colonia Estelí No cuenta con un sistema solar fotovoltaico el cual permita abastecer el área de iluminación aprovechando energías limpias (sol) y por ende disminuir el costo de la factura eléctrica.

## **1.3. Pregunta problema**

¿Cómo se evalúa el consumo energético del supermercado?

¿Cómo se obtienen los datos del consumo energético?

¿Qué tecnologías se pueden implementar para menguar la dependencia de energía comercial?

#### **1.4. Justificación**

Al realizar la auditoría energética en este sector, se pretende proponer mejoras y hábitos para reducir un poco la tarifa de energía eléctrica, cabe destacar, que además de aplicar toda una serie de medidas de ahorro y eficiencia en el consumo de energía, se plantea a la empresa la posibilidad de producir por sí misma una parte de la energía necesaria para el funcionamiento ya sea de sus procesos e instalaciones.

La autogeneración permite prescindir de la energía que procede del exterior, lo cual supone un ahorro de recursos y de costes. Además, esta generación de energía puede basarse en tecnologías renovables, especialmente la energía solar Fotovoltaica, lo cual supone un beneficio añadido por tratarse de energía limpia.

La tecnología solar fotovoltaica tiene un impacto nulo sobre la naturaleza ya que no produce emisiones de CO<sub>2</sub> u otros gases, comparado con la generación mediante combustibles fósiles; son sistemas que pueden ser instalados prácticamente en cualquier lugar; es fácil aumentar su potencia instalada, especialmente cuando se eligen elementos que dan esta flexibilidad y el hacer un dimensionamiento adecuado si se desea incrementar su potencia a futuro.

No hay que olvidar que a una empresa como el supermercado La Colonia le es muy beneficioso en su imagen comercial y corporativa el preocuparse por el medio ambiente y el uso de las energías renovables, ya que por lo general este tipo de empresas se constituyen como empresas socialmente responsables.

## **CAPITULO II. OBJETIVOS**

### **2.1.Objetivo General**

Evaluar el consumo de energía eléctrica mediante la implementación de Auditoria energética con énfasis en autogeneración de energía en el Supermercado La Colonia para disminuir el costo de la factura eléctrica en el II semestre 2016.

### **2.2.Objetivos específicos**

- Determinar la carga eléctrica del Supermercado La Colonia.
- Analizar los datos del consumo eléctrico generado por los equipos, con el fin de reducir el costo de la factura eléctrica.
- Diseñar un Sistema Solar Fotovoltaico en base a las mediciones, para menguar la dependencia de energía comercial.

## **CAPITULO III.MARCO TEÓRICO**

### **3.1.Conceptos básicos**

#### **3.2.Auditoría**

Consiste en la recopilación de información más detallada sobre la instalación y operación y una evaluación de medidas de conservación de energía. Se realiza un censo de cargas de iluminación, climatización y aparatos consumidores, detallando las cantidades, calidades y potencias de placa de cada equipo. Adicionalmente, se realizan mediciones específicas de consumo mediante equipo especializado.

Todo esto nos da como resultado un listado completo de potencias y consumos que luego se sensibiliza y analiza.

Con igual nivel de detalle, se analiza el entorno físico y sus características para determinar eficiencias en los cerramientos, flujos de aire y tasa de renovación, y necesidades y eficiencias en iluminación.

Se amplía la información de facturas de servicios públicos, entre 12 a 36 meses para permitir evaluar la evolución de la instalación, la demanda de energía y los usos según perfiles de energía, así como la estacionalidad que exista.

Se realizan entrevistas en profundidad con el personal de operación de las instalaciones se llevan a cabo para proporcionar una mejor comprensión de los principales consumidores de energía y sistemas para conocer a corto y largo plazo los patrones de consumo de energía, y sobre todo, los usos y costumbres no deseables que pueden producir pérdidas.

El análisis de los datos permite identificar las áreas de mejora, planteando las soluciones, que se complementarán con un análisis financiero para justificar la ejecución del proyecto. (Energía sostenible 2013).

### **3.3.Ahorro energético**

Es la reducción del consumo de energía mediante la minoración del servicio o utilidad proporcionada, sin alterar la eficiencia energética.

### **3.4.Eficiencia energética**

Es la relación entre la cantidad producida de un servicio o utilidad y la cantidad de energía consumida para proporcionarlo. Una mejora de la eficiencia energética implica producir la misma cantidad consumiendo menos energía, ó bien producir más cantidad consumiendo la misma energía. (Fundación Repsol 2013).

### **3.5.Intensidad energética**

Es relación entre la cantidad de energía consumida para proporcionar un servicio o utilidad y la cantidad de servicio o utilidad producida. Es el más utilizado, y se define como la relación entre el consumo de energía, primaria o final, medido en unidades de energía y el indicador de actividad económica, como el Producto Interior Bruto (PIB), medido en unidades monetarias.(Ecología verde 2016).

### **3.6.Energía**

El término tiene diversas acepciones y definiciones, relacionadas con la idea de una capacidad para obrar, transformar o poner en movimiento. En física, «energía» se define como la capacidad para realizar un trabajo. En tecnología y economía, «energía» se refiere a un recurso natural (incluyendo a su tecnología asociada) para extraerla, transformarla y darle un uso industrial o económico.

La energía también es una magnitud física que se presenta bajo diversas formas, está involucrada en todos los procesos de cambio de estado físico, se transforma y se transmite, depende del sistema de referencia y fijado éste se conserva. Por lo tanto, todo cuerpo es capaz de poseer energía en función de su movimiento, posición, temperatura, masa, composición química, y otras propiedades. En las diversas disciplinas de la física y la ciencia, se dan varias definiciones de energía, todas coherentes y complementarias entre sí, y todas ellas siempre relacionadas con el concepto de trabajo.

### **3.7.Electricidad**

Es el conjunto de fenómenos físicos relacionados con la presencia y flujo de cargas eléctricas. Se manifiesta en una gran variedad de fenómenos como los rayos, la electricidad estática, la inducción electromagnética o el flujo de corriente eléctrica.

En ingeniería eléctrica, la electricidad se usa para generar:

- Luz mediante lámparas.
- Calor, aprovechando el efecto Joule.
- Movimiento, mediante motores que transforman la energía eléctrica en energía mecánica.
- Señales mediante sistemas electrónicos, compuestos de circuitos eléctricos que incluyen componentes activos (tubos de vacío, transistores, diodos y circuitos integrados) y componentes pasivos como resistores, inductores y condensadores.

### **3.8.Energía eléctrica**

La energía eléctrica es la forma de energía que resultara de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, situación que permite establecer corriente eléctrica entre ambos puntos si se les coloca en contacto por intermedio de un conductor eléctrico para obtener el trabajo mencionado.

La energía eléctrica es una energía capaz de transformarse en muchísimas formas de energía como ser: la energía luminosa, la energía térmica y la energía mecánica. (Eléctrica, s.f.) (Julián Pérez Porto 2009).

### **3.9.Autogeneración**

La autogeneración de energía eléctrica es la producción de electricidad con motores de ciclo Otto a gas natural. Estos motores impulsan a un alternador (monofásico o trifásico) que suministra la energía necesaria para las distintas aplicaciones industriales y comerciales

### **Autoconsumo instantáneo con control sobre la inyección a red.**

Ideal para aquellos edificios con un consumo eléctrico significativo en horas diurnas. Los controladores CDP (Control Dinámico de Potencia), ajustan, en todo momento, la potencia máxima de producción de los inversores fotovoltaicos a la potencia que se consume en el edificio. De esta forma se puede asegurar, por ejemplo, la no inyección de excedentes energéticos a la red, o bien la inyección de la fracción de potencia que permita la legislación de cada país. Este tipo de instalaciones solares permite, en muchos países, la asimilación del sistema fotovoltaico en edificios como parte inherente de su red eléctrica interior, convirtiéndose en un elemento de ahorro energético y no como una central de generación de energía que requiera ciertas capacidades de evacuación a la red a la que se haya conectada.

<http://circuitor.es/es/formacion/energias-renovables-autoconsumo/autoconsumo-instantaneo-con-inyeccion-cero>

### **Controlador dinámico de potencia**

El CDP-0 es un controlador dinámico de potencia por desplazamiento del punto de trabajo del campo solar, que permite regular el nivel de generación de un inversor en una instalación fotovoltaica, en función del consumo del usuario. El CDP-0 tiene por objetivo ajustar el nivel de producción de energía de uno o varios inversores en una instalación fotovoltaica al consumo del usuario. De esta forma, se consigue eliminar la inyección de potencia a la red en aquellas regiones en las que no está permitido ([http://circuitor.es/es/formacion/formacion-practica/2356-](http://circuitor.es/es/formacion/formacion-practica/2356-instalacion-del-controlador-dinamico-de-potencia-cdp-0)

[instalacion-del-controlador-dinamico-de-potencia-cdp-0](http://circuitor.es/es/formacion/formacion-practica/2356-instalacion-del-controlador-dinamico-de-potencia-cdp-0))



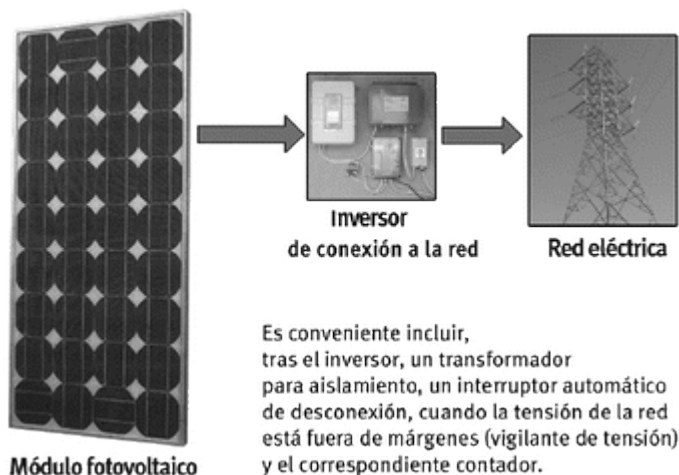
### 3.10. Sistema

Es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo. También se puede definir como el conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí.

### 3.11. Sistema fotovoltaico conectado a la red

Un sistema fotovoltaico conectado a la red consiste básicamente en un generador fotovoltaico acoplado a un inversor que opera en paralelo con la red eléctrica convencional. El concepto de inyección a la red tiene un amplio margen de aplicaciones, desde pequeños sistemas de pocos kilowatt pico (kWp) de potencia instalada hasta centrales de varios megawatt pico (MWp). En la figura 1 se muestra un diagrama de los componentes principales de un sistema de conexión a la re

El generador fotovoltaico capta la radiación solar y la transforma en energía eléctrica, que en lugar de ser almacenada en baterías, como en los sistemas aislados e híbridos, se puede utilizar directamente en el consumo o entregarla a la red eléctrica de distribución. Estas dos funciones las realiza un inversor de corriente directa a corriente alterna, especialmente diseñado para esa aplicación.



Fuente de elaboración propia. Componentes principales de un sistema de conexión a red.

El generador fotovoltaico o campo de paneles se puede integrar a techos o fachadas en las viviendas y edificios, o en estructuras especiales. Es conveniente incluir, tras el inversor, un transformador para aislamiento, un interruptor automático de desconexión para cuando la tensión de la red está fuera de márgenes (vigilante de tensión) y el correspondiente contador, en serie con el habitual y en sentido inverso, para medir la energía eléctrica inyectada en la red.

### **3.12. Banco de capacitores**

Son utilizados como compensadores de potencia reactiva en un sistema eléctrico. Ayudan a la estabilidad del sistema, disminución de las pérdidas e incrementan la calidad del suministro eléctrico. (Energiza 2014).

### **3.13. Sistema Energético**

Es definido como el conjunto de dispositivos electrónicos que trabajan relacionados, cada uno de ellos realizando una función específica como parte del todo. Provee energía eléctrica, térmica, radiante, sonora, mecánica, etc.

### **3.14. Sistema eléctrico**

Son aquellos elementos, líneas e instalaciones, que en conjunto, forman el sistema de transporte de energía, comprendido el cual desde centrales generadoras hasta los propios abonados.

### **3.15. Sistema térmico**

El sistema térmico son aquellas maquinarias trabajando interconectado por medio de tuberías o ductos. En sistemas HVAC/R los ejemplos se pueden ver aires acondicionados, sistemas de climatización, calefacción. Los Sistemas Térmicos pueden ser modelados, simulados o diseñados usando técnicas de optimización, investigación de operaciones, control óptimo o programación dinámica, usando el análisis de su ciclo de vida.

### **3.16. Sistema eléctrico de potencia (SEP)**

Un Sistema Eléctrico de Potencia (SEP), es el conjunto de centrales generadoras, de líneas de transmisión interconectadas entre sí y de sistemas de distribución esenciales para el consumo de energía eléctrica.

### **3.17. Sistemas de refrigeración**

Los sistemas de refrigeración consisten en ciclos termodinámicos, mediante los cuales es posible tomar un flujo de calor de una fuente de baja temperatura y trabajo u otra fuente de energía para transmitir calor a un sumidero de mayor temperatura. El ciclo termodinámico se realiza utilizando una sustancia de trabajo que se denomina refrigerante, la cual cambia de estado durante el ciclo, permitiendo la transferencia de calor mencionada.

Se utiliza para bajar la temperatura de los ambientes habituales esto se puede hacer con: aparatos unitarios (llamados de ventana) que sirven para un solo local, aparatos partidos (slip), en los que hay un aparato que contiene el compresor, el condensador y la válvula, y que se sitúa en un lugar donde el ruido del compresor no moleste y pueda disipar fácilmente el calor, y otro u otros, aparato/s con un evaporador y un ventilador, situados en los locales a enfriar. También puede ser por refrigeración centralizada, en los que una máquina refrigeradora, produce agua fría.

### **Conservación por Frío Positivo**

Es aquella que va por encima de los 0°C (de 1 a 3°C o entre 4 y 6°C dependiendo de los alimentos). Debemos recordar que en las partes más frías de nuestro refrigerador, debemos colocar las carnes y pescados, y en las menos frías las frutas, verduras y hortalizas. La conservación por frío positivo la conocemos comúnmente como refrigeración. Los refrigeradores, cuentan con un sistema de humedad que evita que los alimentos se deshidraten, sin embargo, cuando refrigeras a muy baja temperatura es muy recomendable que los cubras para evitar que se deshidraten y se contaminen.

## **Conservación por Frío Negativo**

Es aquella que va por debajo de los 0°C y es la que conocemos como congelación. Al estar a temperaturas por debajo de los 0°C detiene la multiplicación de los microorganismos, pero no los mata, por lo que debes saber que al descongelarlos, estos vuelven a multiplicarse.

Estos son los dos tipos de conservación en frío que podemos realizar en nuestros hogares, pero es importante conocer que hay un tercer tipo, que es el abatimiento de la temperatura, y que consiste en bajar la temperatura de un alimento cocinado (el centro del alimento) de los 70°C a los 10°C en menos de dos horas. Este proceso se realiza en un abatidor de temperatura, y regularmente es usada en restaurantes y otros comercios de la industria de alimentos.

### **3.18. Sistemas mecánicos**

(Mecánica B1.34 -13) Los sistemas mecánicos son aquellos sistemas constituidos fundamentalmente por componentes, dispositivos o elementos que tienen como función específica transformar o transmitir el movimiento desde las fuentes que lo generan, al transformar distintos tipos de energía. Se caracterizan por presentar elementos o piezas sólidos, con el objetivo de realizar movimientos por acción o efecto de una fuerza. En muchas ocasiones, pueden asociarse con sistemas eléctricos produciendo movimiento a partir de un motor accionado por energía eléctrica.

### **3.19. Sistema de alta tensión**

Se considera instalación de alta tensión eléctrica aquella que genere, transporte, transforme, distribuya o utilice energía eléctrica con tensiones superiores a los siguientes límites:

Corriente alterna: Superior a 1000 voltios.

Corriente continua: Superior a 1500 voltios

Las líneas de alta tensión son las de mayor tensión en un sistema eléctrico, las de mayor longitud y las que manipulan los mayores bloques de potencia. Enlazan entre sí las diferentes regiones intercambiando energía en ambos sentidos.

Para transportar la energía eléctrica a grandes distancias, minimizando las pérdidas y maximizando la potencia transportada, es necesario elevar la tensión de transporte. La tensión en los circuitos de transmisión puede extenderse desde 69 kV hasta 750 kV.

### **3.20. Sistema de baja tensión**

Es la energía transformada de media tensión, mediante dispositivos especializados para tal fin. Estos sistemas eléctricos generalmente conducen tensiones de 120 V, 240 V monofásico y trifásico 360 V. Estos sistemas se pueden ejemplificar con los sistemas de interconexión de cables que garantizan la energía eléctrica que se consume a diario en los hogares, empresas industriales, hospitales, etc. (Murillo, 2009).

### **3.21. Sistema de iluminación**

Es la cantidad de luz provista a un ambiente. La cantidad de luz es expresada básicamente por tres tipos de unidades: vatio, lumen y lux. El vatio es la unidad de medida de la potencia eléctrica y define la tasa de consumo de energía de un dispositivo eléctrico en funcionamiento. La salida del componente de iluminación es medida en lumen, y representa su brillo. (Villegas&Urbina, 2008)

### **3.22. Deslumbramiento.**

El deslumbramiento es una sensación molesta que se produce cuando la luminancia de un objeto es mucho mayor que la de su entorno. Es lo que ocurre cuando miramos directamente una bombilla o cuando vemos el reflejo del sol en el agua.

Existen dos formas de deslumbramiento, el perturbador y el molesto. El primero consiste en la aparición de un velo luminoso que provoca una visión borrosa, sin nitidez y con poco contraste, que desaparece al cesar su causa; un ejemplo muy claro lo tenemos cuando conduciendo de noche se nos cruza un coche con las luces largas. El segundo consiste en una sensación molesta provocada porque la luz que llega a nuestros ojos es demasiado intensa produciendo fatiga visual. Esta es la principal causa de deslumbramiento en interiores.

El más típico ejemplo es lo que experimentamos cuando manejando de noche, un automóvil en sentido contrario viene con las luces largas o altas, y nos molesta o nos cuesta ver con claridad el resto del campo visual, vemos un velo o sencillamente vemos borroso.

### **3.23. Eficacia**

La eficacia de una fuente luminosa es la cantidad de lúmenes por vatios que es capaz de proporcionar.

### **3.24. Flujo Lumínico (F)**

Corresponde a la cantidad de energía luminosa emitida por una fuente de luz, su unidad de medida es el lumen (lm). La máxima sensibilidad del ojo humano se encuentra en 683 lúmenes por Watt emitidos por una fuente de luz de longitud de onda de 555 nm, lo que corresponde a la luz verde.

### **3.25. Manantial patrón**

También llamado fuente patrón, corresponde a la radiación de energía emitida por un centímetro cuadrado de platino puro en estado sólido calentado a una temperatura equivalente a su punto de fusión (2046° K), aunque no toda la energía que radia corresponde a energía luminosa, sino que parte de esta se transforma en calor y radiaciones no visibles.

### **3.26. Intensidad Lumínica (Iv)**

La intensidad luminosa es la característica fundamental de una fuente de radiación, viene dada por el flujo lumínico (F) emitido por unidad de ángulo sólido W en una dirección especificada, o dicho de otra forma, la potencia luminosa propia de la fuente, expresada en Watts, esta se encuentra expresado en la Ecuación

$$I = \phi / W \text{ (cd)}$$

### **3.27. Ecuación Intensidad Lumínica**

Como el flujo lumínico se mide en lumen, la unidad de medida de la intensidad lumínica será el lumen por estereorradián, lo cual corresponde a una unidad llamada candela (cd).

### **3.28. Luminancia (Lv)**

Es la densidad superficial de la intensidad luminosa y se expresa como la relación entre la intensidad luminosa y la superficie desde la cual se emite, dicho de otra forma, es la magnitud que determina la impresión de mayor o menor claridad producida por una superficie, expresado en candela por metro cuadrado. También es definida como la sensación luminosa, que, por efecto de la luz, se produce en la retina del ojo, esto es representado en la Ecuación

### **3.29. Ecuación Luminancia (Lv)**

$$L = I/S \text{ (cd/m}^2\text{)}$$

### **3.30. Iluminancia (Ev)**

Es la cantidad de flujo lumínica (lm) que incide sobre una superficie ( $m^2$ ). Esta depende de la distancia del foco al objeto iluminado, esto se puede ver en la Figura 2.3.4. Su unidad de medida en el SI es el lux ( $1 \text{ lux} = 1 \text{ Lumen/m}^2$ ).

### **3.31. Lux (lx)**

Equivale a un flujo lumínico de un lumen (lm) que incide y se distribuye uniformemente sobre una superficie de un metro cuadrado.

### **3.32. Emisión Lumínica (Mv)**

Es la cantidad de flujo lumínico (lm) emitida por una superficie ( $m^2$ ), su unidad de medida según el SI es el lux.

### **3.33. Vida Útil**

Horas de encendido de la lámpara cuando ya el 50% de una muestra se ha apagado.

### **3.34. Factor de Potencia**

Corresponde a la relación entre la potencia de trabajo y la potencia total consumida. El factor de potencia es un término utilizado para describir la cantidad de energía eléctrica que se ha convertido en trabajo. El valor ideal del factor de potencia es 1, esto indica que toda la energía consumida por los aparatos ha sido transformada en trabajo. Por el contrario, un factor de potencia menor a la unidad significa un mayor consumo de energía necesaria para producir un trabajo útil.

### **3.35. Tiempo de estabilización de flujo lumínico y potencia**

Es el tiempo que demora una ampolla en alcanzar la estabilidad total en iluminación y potencia.

### **3.36. Cierre Estrella-Delta**

La conexión estrella-triángulo o estrella-delta es un modo de conexión (en dos tiempos) para un motor trifásico, el cual se emplea para lograr un rendimiento óptimo en el arranque de un motor.

El voltaje trifásico de las líneas de potencia, generalmente, es de 208 V, y los valores normales de voltaje monofásico (120 V).

### **3.37. Panoramic power**

Es una de las tecnologías innovadoras que potencian las soluciones de administración de energía. En primer lugar, estos sensores patentados y discretos miden el consumo de energía a nivel de dispositivo. Luego, transmiten esa información cada 10 segundos a través de un puente de comunicación de vanguardia. Los datos son agregados por un motor de análisis de aprendizaje automático. Este sistema de inteligencia analiza los datos para entregar reportes sofisticados y análisis estadísticos sobre el consumo detallado de energía y operación. El **software Panoramic Power** contiene la información de la distribución jerárquica de la red eléctrica de la empresa. Se debe identificar el sitio o ubicación, luego en cuantos edificios está dividida la empresa, seguidamente de las zonas que posee cada edificio, y por último la cantidad de paneles eléctricos que se encuentran en cada zona.

El sensor colocado en el cable de corriente de salida son alimentados de información por el campo magnético que rodea al cable. Cientos de sensores pueden ser instalados en pocas horas sin la necesidad de desconectar el fluido eléctrico. Los sensores pueden ser colocados en cualquier transformador estándar de 0-5A. Nuestro sensor no requiere de mantenimiento o cambio de batería.





Fuente: Elaboración propia.

El **bridge** (puente o modem) es responsable de recibir la información de múltiples sensores, procesando y enviando la información al sistema avanzado en la nube de Panoramic power.



Fuente : Elaboracion propia.

El software dedicado de Panoramic Power permite visualizar los datos de consumo de energía en tu computadora, Tablet e inclusive en tu teléfono móvil. Esto mediante el envío de datos de los sensores que son enviados al bridge, seguidamente éste los interpreta y procesa en información que es enviada a la nube a través de internet. De ésta forma puedes acceder a tus datos de consumo en cualquier parte del mundo.



Fuente: Elaboración propia.

### **3.38. Analizador de redes**

El modelo PCE-UT232 es una pinza medidora de tres fases digitales, y de mano.

El medidor de potencia PCE-UT232 puede medir el voltaje, la corriente, potencia activa, potencia aparente, potencia reactiva, factor de potencia, ángulo de fase, frecuencia, energía activa.

### **3.39. Tipos de Potencia eléctrica**

#### **Potencia activa**

Potencia activa es la potencia disipada por las cargas resistivas (como resistencias). Potencia reactiva es la disipada por las cargas reactivas (inductores y capacitores). La potencia reactiva está en el eje imaginario Y, y la activa en el eje real X, por lo cual se forma un triángulo rectángulo cuya magnitud de la hipotenusa es denominado potencia "aparente".

Generalmente se dan la potencia de los motores en la potencia activa, que también es llamada potencia "real" o potencia "resistiva", y cuyas unidades son watt.

#### **Potencia reactiva**

La potencia reactiva (y la energía reactiva) no es una potencia (energía) realmente consumida en la instalación, ya que no produce trabajo útil debido a que su valor medio es nulo. Aparece en una instalación eléctrica en la que existen bobinas o condensadores, y es necesaria para crear campos magnéticos y eléctricos en dichos componentes. Se representa por Q y se mide

en voltiamperios reactivos (VAr). La compañía eléctrica mide la energía reactiva con el contador (kVArh) y si se superan ciertos valores, incluye un término de penalización por reactiva en la factura eléctrica.

### **Potencia aparente**

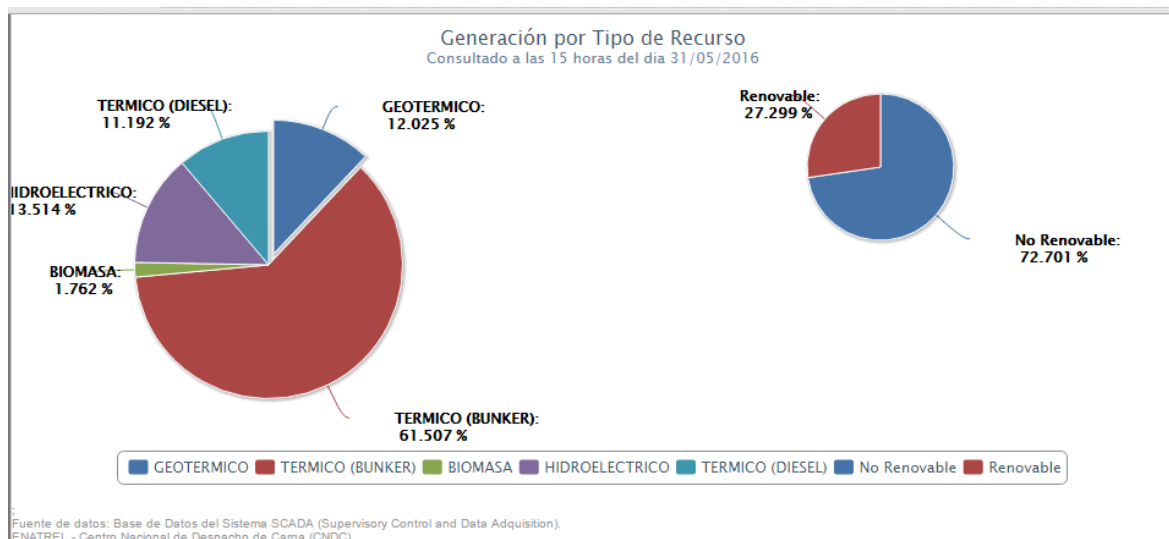
Es la suma vectorial de las potencias activa y reactiva; Se representa por S y se mide en voltiamperios (VA). Para una tensión dada la potencia aparente es proporcional a la intensidad que circula por la instalación eléctrica.

La cantidad de luz o energía luminosa sólo tiene importancia para conocer el flujo luminoso que es capaz de dar un flash fotográfico o para comparar diferentes lámparas según la luz que emiten durante un cierto período. Su símbolo es Q<sub>v</sub> y su unidad es el lumen por segundo (lm\*s).

Según Reinaldo O. Da Silva, la **eficacia** "está relacionada con el logro de los objetivos/resultados propuestos, es decir con la realización de actividades que permitan alcanzar las metas establecidas. La eficacia es la medida en que alcanzamos el objetivo o resultados".

### **3.40. Generación de energía en Nicaragua**

En Nicaragua la proyección de la generación de energía a base de derivados del petróleo en lo que va del año 2016 tiene un equivalente al 72.701% de la generación total de energía del país. El 29.299 % restante corresponde a fuentes renovables, desglosado de la siguiente manera: Hidroeléctrica 13.514%, geotermia 12.025 % eólica 13.7%, y biomasa 1.762 %, como se puede observar en el siguiente gráfico obtenido del CNDC:



Fuente elaboración propia. (Centro Nacional de Despacho de Carga)

Nicaragua proyecta un predominio de generación de energía eléctrica con energías limpias reduciendo la utilización de combustibles fósiles lo que constituye un salto en materia eléctrica, ya que reflejan un cambio significativo en la matriz energética. Según las publicaciones del MEM para los próximos tres o cuatro años, entraran varios proyectos hidroeléctricos, geotérmicos y eólicos a reforzar la matriz energética que representaría una disminución bastante considerable de consumo de combustible fósiles utilizados para la generación energética. Se proyecta para el año 2017 una generación energética renovable con altos rendimientos de producción.

### 3.41. Tarifas eléctricas

Las tarifas eléctricas representan las diferentes opciones de contratación del suministro eléctrico y se establecen de acuerdo al tipo de consumo existente en un edificio o industria, así como la demanda de energía que estos requieren y el precio que se debe pagar en dependencia de la tarifa eléctrica que se posee.

Las implementaciones de estas tarifas son reguladas por entidades del sector eléctrico tales como:

- El Ministerio de Energía y Minas (MEM), creado en enero de 2007 reemplazo a la Comisión Nacional de Energía (CNE). Es una institución que tiene entre otras responsabilidades el formular, proponer, coordinar y ejecutar el Plan Estratégico y las Políticas Públicas del Sector Energía, Recursos Geológicos, Recursos Mineros, Recursos Hidroeléctricos, así como dirigir el funcionamiento y administración de las empresas del estado que operan en el sector energético.
- El Instituto Nicaragüense de Energía (INE) que se encarga de garantizar que se cumplan con las obligaciones y tutelar los derechos de las empresas y sus clientes en los subsectores eléctrico y de hidrocarburos.
- La Comisión Regional de interconexión eléctrica (CRIE) es el ente regulador del mercado regional creado por el Tratado Marco, con personalidad jurídica y capacidad de derecho público internacional.
- El centro Nacional de Despacho de Carga (CNDC) es la unidad responsable de la administración del Mercado Eléctrico de Nicaragua (MEM) y de la operación del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

Los costos de la energía eléctrica son por lo general clasificados como carga contratada (kW) y consumo (kWh) debido a que la Estación Experimental el Limón utiliza también la electricidad con fines de iluminación, esta constituye objeto de análisis en busca de ahorro energético ya que la electricidad utilizada en los sistemas de iluminación representa un porcentaje importante del total de electricidad consumida en el mismo. Los conceptos para el consumo energético que aparecen en la factura eléctrica que se distribuye en Nicaragua son:

- Energía: Importe en C\$ correspondiente al consumo de energía del periodo
- Demanda: Importe en C\$ correspondiente a la potencia máxima demandada en el periodo de facturación (Solo aplicable a tarifas bionomías).

- Factor de Potencia: Cargo por factor de potencia. Se aplica solo a servicios con medición de reactiva cuando el factor de potencia registrado es menor de 0.85.
- Cargo de Comercialización: Costo fijo asociado a los servicios de lectura de medidores, facturación y cobro.
- Alumbrado Público: Importe correspondiente al servicio de alumbrado público que este ubicado a 100 mts a la redonda de la ubicación del suministro.
- Regulación INE: Cargo del 1 % sobre los conceptos de
  - Energía Activa
  - Demanda
  - Bajo factor de potencia
  - Alumbrado públicos
  - Comercialización
- Impuestos generales al valor (IVA): Retención del 15% aplicable a todas las tarifas sobre los siguientes conceptos.
  - Energía Activa
  - Demanda
  - Bajo factor de potencia
  - Alumbrado Público
  - Comercialización
  - Regulación
  - INE

### **Excepciones**

- Clientes con tarifas domiciliar con consumo facturado igual o inferior a 300 kWh, estos no pagan IVA.
- Cliente con tarifas domiciliar con consumo facturado mayor a 300 kWh e inferior a 999 kWh, se le aplica el 7 %.
- Clientes con tarifas de irrigación y bombeo

Recargo por mora: son los cargos correspondientes a los intereses generados por el pago retrasado de facturas vencidas. Se calcula sobre el importe de la factura en mora que se va a pagar, por el interés anual (1% de interés + 0.5% deslizamiento mensual)  $12 = 18 \%$ ) entre 365 días por los días que tiene de mora desde la fecha de vencimiento hasta la fecha de cancelación.

- Interés por financiamiento: Interés sobre cuota de acuerdo que se aplica después del segundo pago. El interés de aplicación será del 12 % anual. Adicionalmente se cobró un 5 % de cargo por deslizamiento.

Interés por financiamiento = Monto de cuota cancelada (% interés + cargo \* días transcurridos entre la fecha de pago y alta de acuerdo entre 365.)

#### **3.42. Recursos Energéticos:**

Denominamos recursos energéticos a los medios o recursos que nos ofrece la naturaleza, y a partir de los cuales, mediante un proceso industrial, se obtiene alguna forma de energía que puede ser directamente utilizada por el consumidor o por alguna actividad productiva. (Enciclop-recurEnergetico2109/Educativa)

#### **3.43. Mantenimiento predictivo**

En las operaciones de mantenimiento predictivo es el que está basado en la determinación del estado de los aparatos en operación. El concepto se basa en que las maquinas darán un tipo de aviso antes de que fallen y este mantenimiento trata de percibir los síntomas para después tomar acciones.

El mantenimiento predictivo permite que se tomen decisiones antes de que ocurra el fallo, cambiar o reparar la maquina en una parada cercana, detectar cambios anormales en las condiciones del equipo y subsanarlos. (AE Pesántez Huerta - 2007)

#### **3.44. Mantenimiento preventivo**

En las operaciones de mantenimiento, el mantenimiento preventivo es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante la realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que

repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados. El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. (AE Pesántez Huerta - 2007).

#### **3.45. Mantenimiento correctivo**

Se denomina mantenimiento correctivo, aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos. Este mantenimiento que se realiza luego que ocurra una falla o avería en el equipo que por su naturaleza no pueden planificarse en el tiempo, presenta costos por reparación y repuestos no presupuestadas, pues implica el cambio de algunas piezas del equipo. (AE Pesántez Huerta - 2007).



## CAPITULO IV. Hipotesis

La implementación de una serie de medidas de ahorro y eficiencia energética, puede mejorar el importe de la factura eléctrica, cubriendo hasta un 40 % de la demanda energética actual con autogeneración.

**4.1. Variable independiente:** Autogeneración, Eficiencia energética

**4.2 Variable dependiente:** costo de la factura eléctrica

<b>VARIABLES</b>	<b>Tipo de variables</b>	<b>Concepto</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>
Autogeneración De energía eléctrica por medio de sistemas FV.	Independiente	Producción de energía eléctrica para atender total o parcialmente la carga del establecimiento.	Voltaje(V)	Inspección visual Mantenimiento Multímetro, Analizador de redes.
			Amperaje (A)	
			Potencia (W)	
			KW/m <sup>2</sup>	
Factura eléctrica.	Dependiente	Tarifa establecida por obtener el servicio de energía convencional.	Córdobas (C\$) Amperaje (A)	Inspección visual Factura Medidor

Fuente de elaboración propia. Cuadro de operacionalización de variables.

## **CAPITULO V. METODOLOGÍA**

### **5.1. Área de estudio**

Este trabajo se realizó en el Supermercado La Colonia el cual se encuentra ubicado costado Noreste de Catedral, Calle 2 NE, Estelí cuenta con 11 áreas tales como: recepción, caja, administración tesorería, cuartos fríos bodega entre otros.

### **5.2. Tipo de investigación**

La investigación descriptiva, también conocida como la investigación estadística, describe los datos y características de la población o fenómeno en estudio. La Investigación descriptiva responde a las preguntas: quién, qué, dónde, por qué, cuándo y cómo.

Por lo tanto nuestro trabajo es descriptivo ya que la descripción se utiliza para frecuencias, promedios dimensionamiento y otros cálculos estadísticos.

### **5.3. Enfoque del estudio**

El enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio, y en una serie de investigaciones para responder a una problemática de investigación. (Hernández, Fernández, Baptista, 2006). Este enfoque es elegido ya que en esta investigación se recolectan datos cuantitativos mediante la utilización de ecuaciones, dimensionado de un sistema solar fotovoltaico que serán analizados estadísticamente y cualitativamente por que se aplican varios métodos entre ellos inspección visual, levantamiento de datos, entrevistas al personal del supermercado con el objetivo de brindar mayor eficacia a esta Auditoría.

### **5.4. Universo**

El municipio de Estelí cuenta con cinco Supermercados entre ellos: La Colonia, Maxi-Pali, Las Segovia, El Hogar, y Pali.

### **5.5.Muestra**

Se tomó como muestra el Supermercado La Colonia del Municipio de Estelí, ya que se nos permitió realizar dicho estudio energético en su establecimiento, además por sus antecedentes, implementación de eficiencia energética y autogeneración en algunas de las sucursales del país.

### **5.6.Tipos de muestreo**

En investigaciones cuantitativas se utilizan sobre todo muestreos probabilísticos, puesto que el objetivo es poder generalizar los resultados aplicados sobre una muestra de sujetos al conjunto de la población (el universo).Esta auditoría es probabilística porque tenemos la muestra que es el supermercado la colonia y existe la probabilidad de aceptación acerca de la autogeneración dentro del establecimiento.

### **5.7.Métodos teóricos y empíricos**

#### **Método empírico**

En esta investigación se utilizaron los siguientes métodos empíricos.

#### **Entrevista**

Realizada al gerente general del supermercado, al técnico de mantenimiento y algunos usuarios en las áreas en que se divide el supermercado.

### **5.8.Observación visual**

Esta se realizó en diferentes áreas que conforman el supermercado, instalaciones eléctricas, equipos y cerramientos.

### **5.9.Métodos teóricos**

#### **Programa Excel**

El programa nos ayuda a procesar los datos obtenidos mediante las mediciones realizadas con dichos instrumentos, mediante tablas y gráficos estadísticos.

#### **Triangulación de la información**

Esto la utilizamos para analizar la información recolectada en la entrevista, los planos del edificio y la observación visual.

### 5.10. Etapas de la investigación

En el desarrollo de la metodología para la realización de la auditoría energética establecerá las siguientes fases:

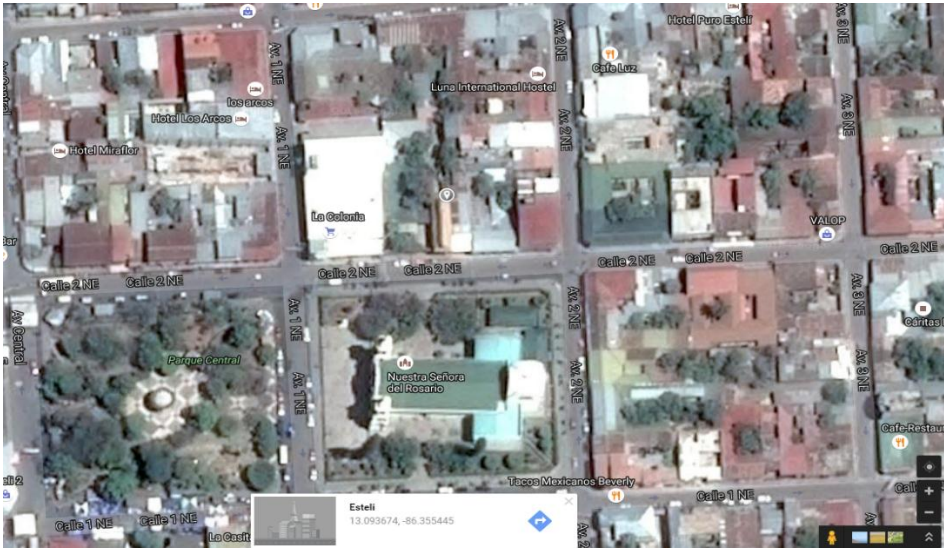
- )} Primera fase: Pre- Diagnóstico
- )} Segunda fase: Diagnóstico
- )} Tercera fase: Propuesta de mejoras

### 5.11. Primera fase:

El supermercado La Colonia está ubicado en el costado Noreste de la catedral, calle 2 NE, Estelí, con una extensión de 750m<sup>2</sup> cuenta con 11 áreas entre ellas: Área de iluminación, aire acondicionado, refrigeración, área de comidas rápidas, área de oficina entre otras.



Fuente de elaboración propia.: google Maps



Fuente: elaboración propia. Google Maps

En esta etapa se realizó una inspección visual en cada una de las áreas y sistemas del supermercado:

- **Sistemas de iluminación:** Se realizó el conteo de lámparas, el cual se muestra en la siguiente tabla:

Descripción	Cantidad
Lámparas T8 32W	146
Lámparas T8 LED	166
Lámparas Ojo de Buey	182
Bujías Incandescentes	6
Bujías ahorrativas	8
Atrapa Moscas	8
<b>TOTAL</b>	<b>516</b>

. Fuente: Elaboración propia Cantidad de sistemas de iluminación

Se observó el uso de lámparas ojo de buey y T5 fluorescentes estas últimas actualmente están siendo remplazadas por lámparas LED lo cual es un ahorro significativo para el supermercado; es un edificio construido con parámetros de eficiencia energética, con paredes, techo y piso de colores claros lo cual favorece la iluminación.

- **Sistemas de climatización y refrigeración**

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de sistemas de climatización y refrigeración.

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Mini Split	4
Mostradores	10
Cuartos fríos	3
TOTAL	17

Fuente: Elaboración propia

Los sistemas de climatización y refrigeración representan los mayores porcentajes de consumo en los supermercados. Es importante por lo tanto aprender a gestionar correctamente su utilización de una forma eficiente.

De estos sistemas los de mayor consumo son los cuartos fríos de los cuales uno es utilizado para mantener frutas, verduras y los otros para carnes, lácteos.

Con respecto a los sistemas de climatización el supermercado dispone de aire acondicionado tipo Split en el área comercial y en una de las áreas de los cuartos fríos.

Son equipos eficientes y la temperatura es monitoreada a través de termómetros.

- **Infraestructura**

El edificio se encuentra en buen estado sin fisuras en las puertas que provoquen pérdidas por infiltraciones de calor.

- **Usos y costumbres del personal sobre los equipos energéticos:**

En las visitas realizadas se observó que los trabajadores del supermercado hacen uso racional de la energía.

- **Mantenimiento de los equipos eléctricos y electrónicos:**

El supermercado no cuenta con un personal responsable de mantenimiento, es decir que no se realiza mantenimiento preventivo solo se realiza mantenimiento a los equipos y sistemas cuando se presentan fallas (mantenimiento correctivo).

#### **5.12. Segunda fase**

Esta fase hace referencia a recopilación de datos detallados de las instalaciones eléctricas del supermercado. Se obtuvo información con facturas de consumo de tres años para evaluar la demanda y el consumo energético de la instalación. Además se realizaron mediciones para determinar el consumo por área y el consumo total del supermercado.

El supermercado no cuenta con planos eléctricos, solamente planos de infraestructura.

- **Recopilación de datos:** Para entender la lógica de la distribución eléctrica del supermercado se realizó una inspección visual desde la parte externa del supermercado donde están ubicados el banco de transformadores trifásicos de 150 kVa en conexión Estrella-Delta luego observamos el panel principal este ubicado en la segunda planta del edificio el cual alimenta 11 sub paneles para las diferentes áreas, cada uno por su nombre , Panel Aire acondicionado(P.AA),Panel comida rápida(P.CR),Panel Oficina (P.OF),Iluminación(P.ILUM), Panel de T/C del piso(P.TPA); RACK(Aire acondicionado y refrigeración (RACK),PROC Proceso 1(PROC), panel de luces led, válvulas electrónicas con fans (PEVAP) , Reserva(RESER).

Es de gran relevancia mencionar que el supermercado cuenta con un banco de capacitores el cual compensa la energía reactiva.

La compensación de energía reactiva consiste en reducir la demanda de energía reactiva presente en un sistema eléctrico mediante la instalación de capacitores, incrementando el radio de la potencia activa/útil respecto a la total. Al compensar la energía reactiva se obtiene un factor de potencia igual a uno, toda la potencia suministrada al supermercado se convierte en potencia útil.

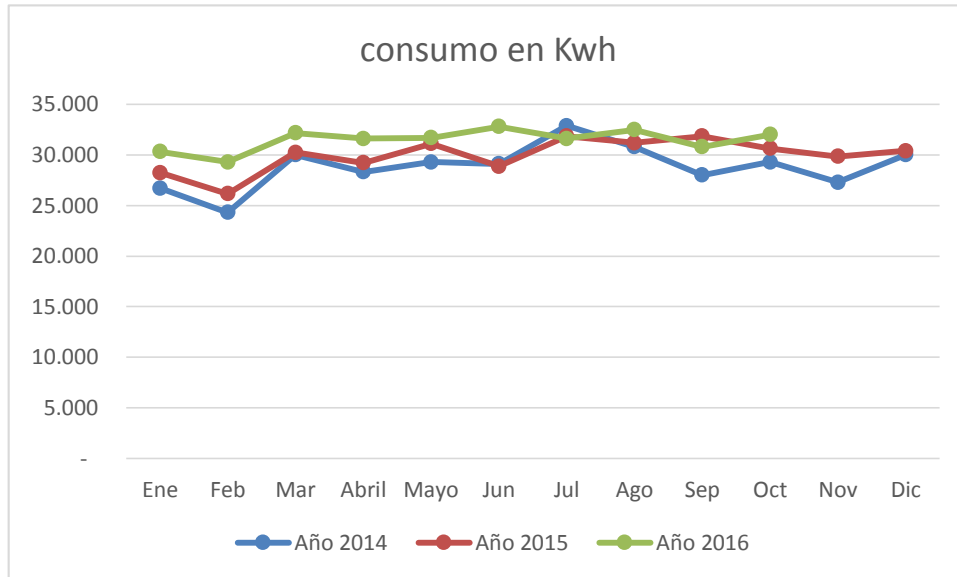
El banco de capacitores dispone de un regulador automático de potencia reactiva el cual permite una regulación sencilla y eficaz, se puede Visualizar por display el  $\cos \phi$ , tensión, corriente, THDI y registra la tensión y corriente máxima alcanzada, Incorpora la función “selección de fase” que permite seleccionar la fase en la cual está instalado el transformador de corriente. Permite ver por display el comportamiento del  $\cos \phi$ , I y THDI, ante la conexión y desconexión manual de los condensadores. Indicación por display o mediante relé la Falta de compensación, Sobrecompensación, Sobre tensión, Sobre corriente, Transformador desconectado, Corriente por debajo del límite.

Con este sistema se obtiene un ahorro significativo para el supermercado, ya que una alta demanda de energía reactiva tiene costos relativamente altos en la factura eléctrica.

- **Consumo Total del supermercado La Colonia**

Es de prioridad conocer el gasto de la energía eléctrica, el cual se analiza con datos de tres años 2014-2016, para tener una referencia solida de la variación del consumo interno del supermercado la Colonia como se observa en la siguiente gráfica. (Ver tabla en anexo 4)





Fuente de elaboración propia.

El consumo mayor se da en el mes de julio del 2014 con 32,880 kWh y el consumo menor en el mes de febrero de este mismo año con 24,320 kWh.

En la gráfica se puede observar que en el periodo de estos tres años los meses de mayor consumo son junio, y Julio y el mes de menor consumo radica en febrero. Esto se debe a la humedad relativa que varía en el departamento de Estelí.

- **Mediciones reales en el supermercado**

Los datos eléctricos del perfil de carga fueron obtenidos en días específicos directamente del equipo de medición Panoramic power lo cual significa que los datos son verificables y de gran fidelidad ya que son de tiempo real. Las mediciones se realizaron con un intervalo de 15 min por cada lectura para un tiempo total de 24 horas. (Ver anexo 5). Los datos se resumen en la siguiente gráfica.

- **Análisis de facturación:**

El pliego tarifario que tutela en INE indica que el Supermercado La Colonia pertenece al grupo general mayor para el uso general (establecimientos comerciales) con una tarifa Carga contratada mayor de 25 kW y hasta 200kW para uso industrial (Talleres, fabricas ,etc.) T4 (tarifa binomia sin medición horaria estacional) Todos los clientes DIS-NORTE DIS-SUR son codificados mediante un número de información de suministro (NIS)

### **5.13. Propuestas de mejoras e implementación de energías renovables**

Bajo los criterios de una auditoría la autogeneración forma parte de uso eficiente de energía, por lo cual se propone la implementación de un sistema solar fotovoltaico para cubrir una parte de la demanda energética total del supermercado. Existen otras fuentes alternativas renovables disponibles pero se propone este tipo de sistemas en primera instancia porque es energía que existe y se puede aprovechar, además según la experiencia de estudios realizados en los últimos años, en las zonas urbanas este tipo de sistemas (Fotovoltaico) es la alternativa más idónea en comparación a otros sistemas que necesitan otras condiciones como el espacio, e inversiones mayores entre otros parámetros.

Como se mencionó anteriormente el supermercado fue construido con parámetros de eficiencia energética “Con los constantes aumentos a la tarifa de la energía eléctrica, Supermercados La Colonia le apuesta al ahorro y disminución de la factura petrolera con la instalación de los paneles solares que hoy son una realidad, contribuyendo a un ambiente más limpio” esta empresa tiene la perspectiva de implementar un sistema de este índole, esto se ve reflejado en una de las sucursales ubicada en Plaza España Managua donde se instaló uno de estos sistemas conectado a red.

### Dimensionado de sistema solar fotovoltaico

Se cubrirá un 38.34% de la demanda actual equivalente a 360.4 kWh esto en el lapso de horas sol (9:00AM-3:00PM). Esta demanda energética se abastecerá con 252 módulos solares de 315 W. por lo cual se necesitara un área de 500 m<sup>2</sup>, el supermercado cuenta con un área de 700 m<sup>2</sup> disponible en el techo para la instalación.

En la siguiente Tabla, se presenta el estado de inversión y retorno: flujo económico del proyecto

CONCEPTO	PERIODO EN AÑOS						TOTAL
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
<b>INGRESOS</b>							\$
<b>Ahorro anual</b>	21,217.45	23,339.195	25,673.1145	28,240.42	31,064.462	34,170.90	<b>114,807.25</b>
<b>Total de Ingresos</b>	21,217.45	23,339.195	25,673.1145	28,240.42	31,064.462	34,170.90	
<b>EGRESOS</b>							
<b>Instalación</b>	128,357.25	-	-	-	-	-	<b>128,357.25</b>
<b>Total de Egresos</b>	128,357.25	-	-	-	-	-	<b>128,357.25</b>
<b>Flujo del proyecto</b>	<b>107,139.8</b>	<b>23,339.195</b>	<b>25,673.1145</b>	<b>28,240.42</b>	<b>31,064.462</b>	<b>34,170.90</b>	

Fuente de elaboración propia.

Para efectuar estos cálculos se tomó en cuenta la energía en kWh que se pretende autogenerar en el horario de 9:00AM-03:00PM para el aprovechamiento de las horas sol.

Tomando en cuenta que el supermercado aplica una tarifa binomia sin medición horaria estacional que según el pliego tarifario del INE establece que el costo del kWh equivale a 4.7183; asumiendo que en los próximos años la energía eléctrica incrementa a un 10%

Se calcularon los indicadores financieros: VAN es el indicador financiero que mide los flujos de los futuros proyectos, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial no quedaría alguna ganancia, si este resultado es positivo, el proyecto es viable y si este es rentable. Cómo observamos el VAN calculado para este proyecto nos da negativo lo que significa que este proyecto viene siendo factible en un tiempo más amplio.

## **TIR**

El TIR es el máximo que representa y puede ser rentable el proyecto

### **Relación beneficio costo**

### **Recuperación de la inversión total**

Mediante los cálculos realizados se determinó que este proyecto es rentable ya que la recuperación de la inversión lo lograríamos en un periodo de 7 años.

#### **5.14. Impacto ambiental con la implementación de los sistemas solares fotovoltaicos**

La energía solar fotovoltaica, al igual que otras energías renovables, constituye, frente a los combustibles fósiles, una fuente inagotable, contribuye al autoabastecimiento energético y es menos perjudicial para el medio ambiente, evitando los efectos de su uso directo (contaminación atmosférica, residuos, etc.) y los derivados de su generación (Excavaciones, minas, canteras, pozos, etc.).

Los efectos de la energía solar fotovoltaica sobre los principales factores ambientales son los siguientes:

Clima: la generación de energía eléctrica directamente a partir de la luz solar no requiere ningún tipo de combustión, por lo que no se produce polución térmica ni emisiones de CO<sub>2</sub> que favorezcan al efecto invernadero.

Las celdas fotovoltaicas se fabrican de silicio, elemento obtenido de la arena, muy abundante en la naturaleza y del que no se requieren cantidades significativas. Por lo tanto, en la fabricación de los paneles fotovoltaicos no se producen alteraciones en las características litológicas, topográficas o estructurales del terreno.

Al no producirse ni contaminantes, ni vertidos, ni movimientos en la tierra, la incidencia sobre las características físico-químicas del suelo o su erosión es nula.

No se produce alteración de los acuíferos o de las aguas superficiales ni por consumo, ni por contaminación por residuos.

La repercusión sobre la vegetación es nula y al eliminarse los tendidos eléctricos, se evitan los posibles efectos perjudiciales para las aves.

Los paneles solares tienen distintas posibilidades de integración, lo que hace que sean un elemento fácil de integrar y armonizar en diferentes tipos de estructuras, minimizando su impacto visual. Además, al tratarse de sistemas autónomos, no se altera el paisaje con postes ni líneas eléctricas.

El sistema fotovoltaico es absolutamente silencioso, lo que representa una clara ventaja frente a los generadores de motor de viviendas aisladas.

Medio Social: El suelo necesario para instalar un sistema fotovoltaico de dimensión media, no representa una cantidad significativa como para producir un grave impacto. Además, en gran parte de los casos, se puede integrar en los tejados de las viviendas.

Por otra parte, la energía solar fotovoltaica representa la mejor solución para aquellos lugares a los que se requiere dotar de energía eléctrica preservando las condiciones del entorno; como es el caso por ejemplo de los Espacios naturales protegidos.

## CAPITULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES

- OE1: Determinar la carga eléctrica del Supermercado La Colonia.

Mediante las mediciones realizadas dentro de la sucursal con equipos con tecnologías innovadoras como lo es Panaramic power se logró determinar el consumo total de energía en un periodo de dos meses septiembre-octubre 2016. En los cuales el consumo es de 30800kWh-32000kWh. Por lo cual no fue necesario realizar un censo de carga ya que esta tecnología nos permitió obtener todos los datos necesarios para la realización de esta auditoría.

- OE2: Analizar los datos de la carga de los equipos con el fin de dar recomendaciones para reducir el costo de la factura eléctrica.

Se realizó un análisis dentro del edificio en el cual se observó que este cuenta con la implementación de eficiencia energética en el aspecto de iluminación puesto que las lámparas están siendo reemplazadas por LED, al igual que cuenta con un banco de capacitores. Los equipos utilizados (refrigeración, climatización,) son eficientes y la temperatura es monitoreada.

El edificio fue construido con parámetros de eficiencia energética, por lo cual

- Diseñar un Sistema Solar Fotovoltaico en base a las mediciones para menguar la dependencia de energía comercial.

Se elaboró el dimensionado del sistema solar fotovoltaico para el cual se utilizaron datos de radiación de la NASA .Según el análisis financiero realizado la implementación de este sistema es viable puesto que la inversión se recuperaría en un periodo de 7 años. Además se aprovecharían al máximo las horas sol de 9:00-3:00 y podemos decir que los datos utilizados son en tiempos reales.

Con la autogeneración se cubrirá el 34% de la demanda de energía equivalente a 360.4kWh aprovechando las horas sol de 9:00-4:00 lo que implica un ahorro.

## CAPITULO VII. CONCLUSIONES

Después de realizada la auditoría energética en el supermercado La Colonia, concluimos que:

- La demanda energética real del Supermercado La Colonia es de 32000 KWh/mes promedio, lo cual se verifico en las factura de consumo eléctrico desde los años del 2014 al 2016 estas fueron brindadas por medio de personal de dicho establecimiento.

Al implementar en un 100% el cambio de lámparas por tipo led se puede obtener un ahorro en el costo de la factura.

El recurso solar con el que cuenta el país emite el aprovechamiento del mismo para la generación de energía eléctrica ya que según las fuentes consultadas el promedio oscila entre 4.92 y 5.53 kWh/m<sup>2</sup>/día.

Al determinar la carga del supermercado logramos saber que el sistema diseñado tiene capacidad de suministrar el 34% de la demanda total del supermercado la colonia; aprovechando las horas sol.

A nivel de Centroamérica la colonia declaro en público la instalación de sistemas solares fotovoltaicos en 18 supermercados de la cadena hondureña y Nicaragua.

## **CAPITULO VIII. RECOMENDACIONES**

Dentro de algunas de las recomendaciones se pueden mencionar las siguientes:

- Elaboración de un plan de mantenimiento eléctrico ya que este establecimiento no cuenta con ello y todo supermercado o empresa debe contar con esto, para la mayor eficiencia de equipos eléctricos y electrónicos.
- Se recomienda cambiar la leyenda de los paneles y sub paneles de distribución ya que se encuentran en mal estado y es difícil visualizar su lectura.
- Contratar personal encargado de mantenimiento del sistema eléctrico, este fue uno de los pequeños detalles ya que al parecer ellos solo realizan mantenimiento cuando se les daña algún equipo y esto se necesita un mantenimiento periódicamente para alargar la vida útil de estos y funcionen correctamente para que no trabajen forzado.
- Completar el cambio de lámparas por LED.
- Implementar el sistema de autogeneración ya que es uno de los principales objetivos del supermercado La Colonia llevar a todas sus tiendas el uso de fuentes de energía renovable en principal la solar fotovoltaica.



## BIBLIOGRAFIA

- Achi Morales, Michelle; Hernández, Daniel; Palacios Guerron, Andrés. (2009). *La influencia de los colores en los ambientes*. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Diseño y Comunicación - Universidad de Palermo - Vol. 22.
- Calderon Salgado, E. J., Jimenez Soto, M. T., Lira Ruiz, E. E., & Meza Ruiz, B. J. (2012). *"Estudio de auditoria Energetica y propuesta de aplicacion de energias renovables en el hospital Pedro Altamirano, del Municipio La Trinidad, departamento de Esteli-Nicaragua"*. Esteli.
- Castillo Hernandez , J. A., Carmona Gonzalez, G., & Lopez Cano, F. (2014). *Evaluacion del sistema energetico en los sistemas Tecnologicos instalados en el Hospital Adventista del municipio de Esteli durante el periodo comprendido Agosto-Noviembre del año 2013*. Esteli.
- INE. (s.f.). *INE*. Recuperado el 7 de Junio de 2013, de INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGIA - INE: [http://www.ine.gob.ni/DGE/estadisticas/serieHistorica/Capacidad\\_instalada\\_91-2012\\_actMay13.pdf](http://www.ine.gob.ni/DGE/estadisticas/serieHistorica/Capacidad_instalada_91-2012_actMay13.pdf)
- Murillo Jarquin, Orbelith de la Concepcion ; Lanuza Saavedra , Emilio Martin;. (2009). *"Implementacion de Metodos y Tecnicas de Auditoria energetica en el Hospital "San Juan de Dios" del departamento de Esteli"*. Esteli.
- [www.electricidad-gratuita.com/dimensionamiento-fotovoltaico%203.htm](http://www.electricidad-gratuita.com/dimensionamiento-fotovoltaico%203.htm)
- <http://queaprendemoshoy.com/%C2%BFque-es-la-auditoria/>
- <http://eeeparatodos.blogspot.com/2012/06/eficiencia-energetica-electrica.html>
- <http://altertec.com/sensor-panoramicpower/>
- [http://www.itson.mx/publicaciones/rieeyc/Documents/v1/v1\\_art12.pdf](http://www.itson.mx/publicaciones/rieeyc/Documents/v1/v1_art12.pdf)
- <http://www.estadistica.mat.uson.mx/material/elmuestreo.pdf>
- [ww.tuveras.com/fdp/fdp.htm](http://www.tuveras.com/fdp/fdp.htm)
- <http://circuitor.es/es/formacion/energias-renovables-autoconsumo/autoconsumo-instantaneo-con-inyeccion-cero>
- <http://circuitor.es/es/formacion/formacion-practica/2356-instalacion-del-controlador-dinamico-de-potencia-cdp-0>

## ANEXOS

### Mediciones con el Analizador



Fuente: Elaboración propia

### Lámparas ojo de buey.

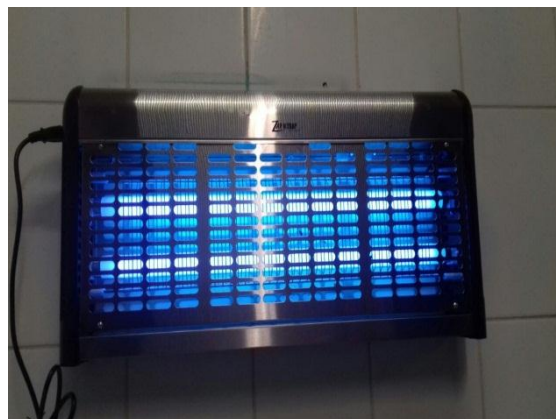


Fuente: elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia

### Atrapa moscas



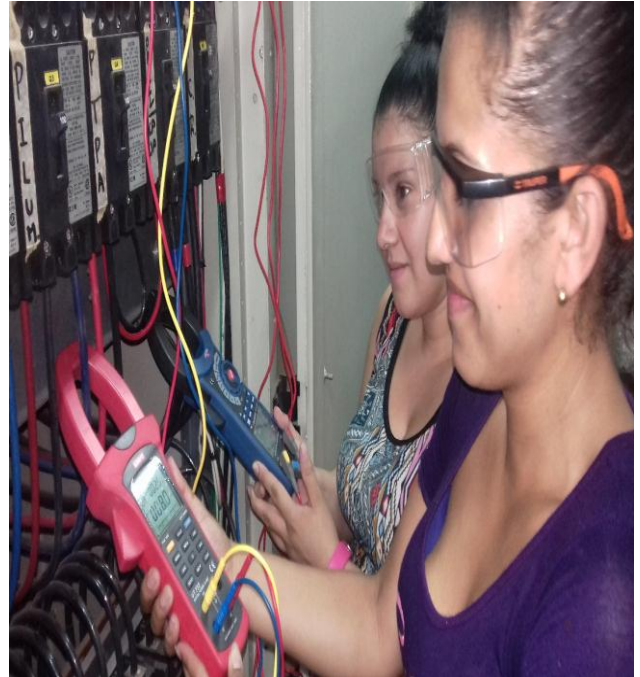
Fuente: elaboración propia.

### Cambios de Lámparas por LED



Fuente: Elaboración propia

### Banco de capacitores



Fuente: Elaboración propia

### Cambio de lámparas LED.



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

### Termómetro del área cervecería



Fuente: elaboración propia.

### Termómetro de cuarto frio



Fuente: elaboración propia.

### Banco de capacitores.

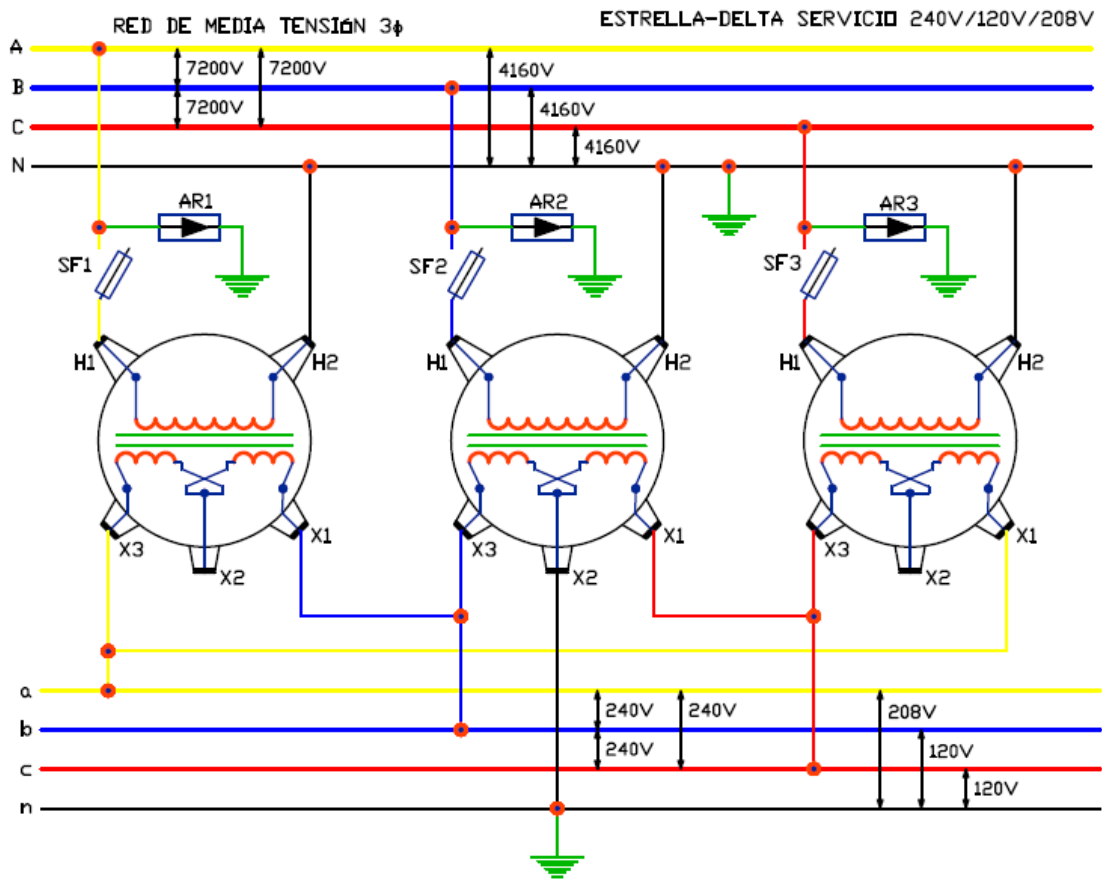


Fuente elaboración propia.

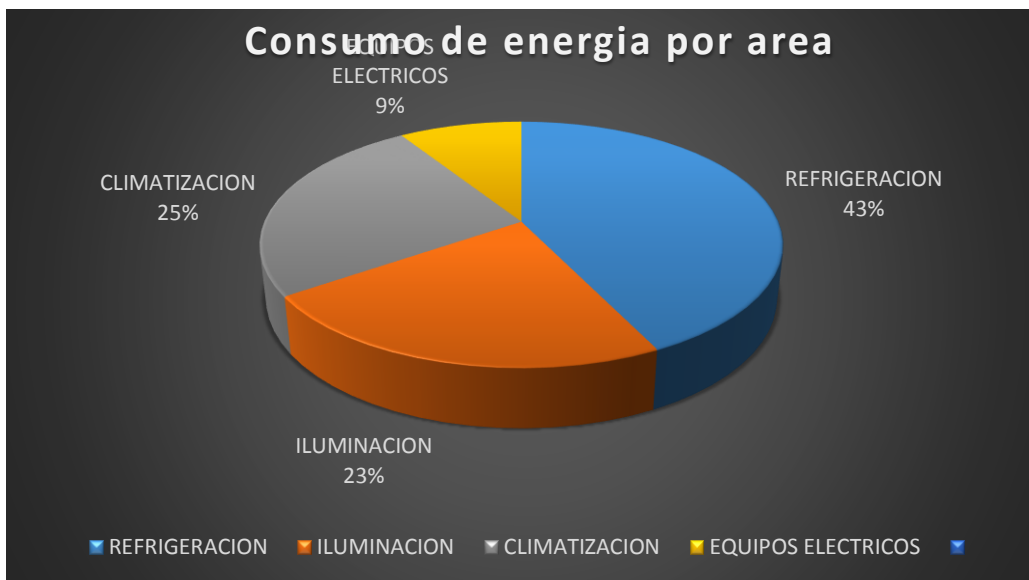


Fuente: elaboración propia.

### Grafica de Cierre Estrella-Delta



## Grafica de consumo de energía por área



Fuente de elaboración propia.

**Mediciones en tiempo real (panoramic power)**

Fecha	Final de intervalo	Canal (Wh)	1 Canal (varh)	2 Canal (VAh)	3 Canal (W)	4 kvarh	kw
20/10/2016	00:15	91	33	97	370	2.64	29.12
20/10/2016	00:30	90	32	96	360	2.56	28.8
20/10/2016	00:45	90	32	97	360	2.56	28.8
20/10/2016	01:00	87	32	93	340	2.56	27.84
20/10/2016	01:15	80	33	87	320	2.64	25.6
20/10/2016	01:30	81	30	89	330	2.4	25.92
20/10/2016	01:45	91	30	96	360	2.4	29.12
20/10/2016	02:00	89	31	95	360	2.48	28.48
20/10/2016	02:15	89	30	95	360	2.4	28.48
20/10/2016	02:30	85	34	92	340	2.72	27.2
20/10/2016	02:45	76	36	85	300	2.88	24.32
20/10/2016	03:00	76	36	86	300	2.88	24.32
20/10/2016	03:15	85	35	92	340	2.8	27.2
20/10/2016	03:30	86	32	93	350	2.56	27.52
20/10/2016	03:45	87	35	95	350	2.8	27.84
20/10/2016	04:00	90	31	96	360	2.48	28.8
20/10/2016	04:15	88	34	95	350	2.72	28.16
20/10/2016	04:30	86	27	91	340	2.16	27.52
20/10/2016	04:45	78	30	84	310	2.4	24.96
20/10/2016	05:00	81	32	88	330	2.56	25.92
20/10/2016	05:15	83	32	90	330	2.56	26.56
20/10/2016	05:30	84	33	92	340	2.64	26.88
20/10/2016	05:45	79	33	86	310	2.64	25.28
20/10/2016	06:00	81	32	88	320	2.56	25.92
20/10/2016	06:15	87	32	94	350	2.56	27.84
20/10/2016	06:30	88	33	95	350	2.64	28.16
20/10/2016	06:45	86	39	95	350	3.12	27.52
20/10/2016	07:00	97	36	104	390	2.88	31.04
20/10/2016	07:15	132	37	137	520	2.96	42.24
20/10/2016	07:30	140	40	146	570	3.2	44.8
20/10/2016	07:45	146	48	154	580	3.84	46.72
20/10/2016	08:00	157	49	166	630	3.92	50.24
20/10/2016	08:15	172	48	179	680	3.84	55.04
20/10/2016	08:30	169	51	178	680	4.08	54.08



---

---

20/10/2016	<b>08:45</b>	160	45	165	640	3.6	51.2
20/10/2016	<b>09:00</b>	182	47	190	730	3.76	58.24
20/10/2016	<b>09:15</b>	170	56	180	680	4.48	54.4
20/10/2016	<b>09:30</b>	174	56	183	700	4.48	55.68
20/10/2016	<b>09:45</b>	182	49	189	720	3.92	58.24
20/10/2016	<b>10:00</b>	182	48	188	730	3.84	58.24
20/10/2016	<b>10:15</b>	181	53	189	730	4.24	57.92
20/10/2016	<b>10:30</b>	186	58	196	740	4.64	59.52
20/10/2016	<b>10:45</b>	192	63	202	770	5.04	61.44
20/10/2016	<b>11:00</b>	179	60	190	710	4.8	57.28
20/10/2016	<b>11:15</b>	178	56	187	710	4.48	56.96
20/10/2016	<b>11:30</b>	187	51	194	750	4.08	59.84
20/10/2016	<b>11:45</b>	191	60	201	770	4.8	61.12
20/10/2016	<b>12:00</b>	193	55	201	770	4.4	61.76
20/10/2016	<b>12:15</b>	192	55	200	770	4.4	61.44
20/10/2016	<b>12:30</b>	188	59	198	750	4.72	60.16
20/10/2016	<b>12:45</b>	185	54	193	740	4.32	59.2
20/10/2016	<b>13:00</b>	183	57	193	730	4.56	58.56
20/10/2016	<b>13:15</b>	171	56	180	690	4.48	54.72
20/10/2016	<b>13:30</b>	173	55	182	690	4.4	55.36
20/10/2016	<b>13:45</b>	181	50	188	720	4	57.92
20/10/2016	<b>14:00</b>	178	51	186	710	4.08	56.96
20/10/2016	<b>14:15</b>	181	57	191	730	4.56	57.92
20/10/2016	<b>14:45</b>	162	47	169	650	3.76	51.84
20/10/2016	<b>15:00</b>	176	53	185	700	4.24	56.32
20/10/2016	<b>15:15</b>	177	50	184	710	4	56.64
20/10/2016	<b>15:30</b>	175	50	182	700	4	56
20/10/2016	<b>15:45</b>	176	49	183	700	3.92	56.32
20/10/2016	<b>16:00</b>	170	45	177	680	3.6	54.4
20/10/2016	<b>16:15</b>	173	46	179	700	3.68	55.36
20/10/2016	<b>16:30</b>	159	41	164	630	3.28	50.88
20/10/2016	<b>16:45</b>	159	42	165	640	3.36	50.88
20/10/2016	<b>17:00</b>	156	44	162	620	3.52	49.92
20/10/2016	<b>17:15</b>	155	43	161	620	3.44	49.6
20/10/2016	<b>17:30</b>	155	43	162	620	3.44	49.6
20/10/2016	<b>17:45</b>	157	43	163	630	3.44	50.24
20/10/2016	<b>18:00</b>	159	39	164	630	3.12	50.88
20/10/2016	<b>18:15</b>	152	40	157	610	3.2	48.64
20/10/2016	<b>18:30</b>	164	46	171	660	3.68	52.48
20/10/2016	<b>18:45</b>	156	43	162	620	3.44	49.92
20/10/2016	<b>19:00</b>	147	44	154	590	3.52	47.04

20/10/2016	<b>19:15</b>	136	44	142	540	3.52	43.52
20/10/2016	<b>19:30</b>	144	37	149	580	2.96	46.08
20/10/2016	<b>19:45</b>	157	44	164	630	3.52	50.24
20/10/2016	<b>20:00</b>	150	45	157	600	3.6	48
20/10/2016	<b>20:15</b>	144	40	150	580	3.2	46.08
20/10/2016	<b>20:30</b>	132	41	138	520	3.28	42.24
20/10/2016	<b>20:45</b>	95	34	102	380	2.72	30.4
20/10/2016	<b>21:00</b>	93	34	100	380	2.72	29.76
20/10/2016	<b>21:15</b>	93	38	100	370	3.04	29.76
20/10/2016	<b>21:30</b>	90	38	99	360	3.04	28.8
20/10/2016	<b>21:45</b>	98	37	106	390	2.96	31.36
20/10/2016	<b>22:00</b>	94	33	99	370	2.64	30.08

**Factura correspondientes a los años 2014- 2015- 2016 estas fueron brindadas por la administración de las oficinas del Supermercado La Colonia de Managua.**

# Días Fact.	Mes de la Fact.	Energía (kwh)	Demanda (kw)
31	Ene.14	26,720	65
28	Feb.14	24,320	65
31	Mar.14	30,000	68
30	Abr.14	28,320	71
30	May.14	29,280	70
30	Jun.14	29,120	71
31	Jul.14	32,880	74
31	Ago.14	30,800	71
30	Sep.14	28,000	69
32	Oct.14	29,280	73
30	Nov.14	27,280	67
32	Dic.14	30,000	67

<b># Días Fact.</b>	<b>Mes de la Fact.</b>	<b>Energía (kwh)</b>	<b>Demanda (kw)</b>
31	Ene.15	28,240	76
28	Feb.15	26,160	68
31	Mar.15	30,240	68
30	Abr.15	29,200	74
31	May.15	31,120	72
31	Jun.15	28,880	71
30	Jul.15	31,840	72
31	Ago.15	31,200	76
30	Sep.15	31,840	72
30	Oct.15	30,640	73
30	Nov.15	29,840	70
31	Dic.15	30,400	67

<b># Días Fact.</b>	<b>Mes de la Fact.</b>	<b>Energía (kwh)</b>	<b>Demanda (kw)</b>
31	Ene.16	30,320	69
29	Feb.16	29,280	68
31	Mar.16	32,160	72
30	Abr.16	31,600	74
30	May.16	31,680	75
31	Jun.16	32,800	78
31	Jul.16	31,600	74
31	Ago.16	32,480	75
30	sep.16	30,800	71
31	Octubre	32,000	72

**Calculo de los indicadores financieros para el sistema de autogeneración.**

**El valor actual neto (V.A.N)**

*I=Inversión; FN=Fondo neto; i=Interes*

**VAN (12%)**

$$VAN = -I + \frac{FN1}{1+i} + \frac{FN2}{1+i^2} + \frac{FN3}{1+i^3} + \frac{FN4}{1+i^4}$$

$$VAN = (-128,357.25) \frac{23,339.19}{(1+0.12)} + \frac{25,339.19}{(1+(0.12)^2)} + \frac{28,240.42}{(1+0.12)^3} + \frac{31,064.46}{(1+0.12)^4} + \frac{34,170.9}{(1+0.12)^5}$$

$$VAN = (-107,139.8) + 20,838.8 + 24,979.48 + 28,191.70 + 31,058.01 + 34,170.04$$

$$VAN = (-107,139.8) + 139,238.03$$

$$VAN = 10,880.78$$

**VAN (40%)**

$$VAN1 = -I + \frac{FN1}{1+i} + \frac{FN2}{1+i^2} + \frac{FN3}{1+i^3} + \frac{FN4}{1+i^4}$$

$$VAN1 = (-107,139.8) \frac{23,339.19}{(1+0.40)} + \frac{25,339.19}{(1+0.40)^2} + \frac{28,240.42}{(1+0.40)^3} + \frac{31,064.46}{(1+0.40)^4} + \frac{34,170.9}{(1+0.40)^5}$$

$$VAN1 = (-128,357.25) + 129,170.3$$

$$VAN1 = 813.05$$

**VAN (43%)**

$$VAN2 = -I + \frac{FN1}{1+i} + \frac{FN2}{1+i^2} + \frac{FN3}{1+i^3} + \frac{FN4}{1+i^4}$$

$$VAN2 = (-128,357.25) \frac{23,339.19}{(1+0.43)} + \frac{25,339.19}{(1+0.43)^2} + \frac{28,240.42}{(1+0.43)^3} + \frac{31,064.46}{(1+0.43)^4} + \frac{34,170.9}{(1+0.43)^5}$$

$$VAN2 = (-128,357.25) + 127,580.027$$

$$VAN2 = -777.22$$

**TIR**

$$TIR = i1 + (i2 - i1) \frac{VAN1}{VAN1 - VAN2}$$

$$TIR = 0.40 + (0.43 - 0.40) \frac{813.05}{813.05 + (777.22)}$$

$$TIR = 0.41$$

### **Relación beneficio costo**

$$Rb / c = \frac{FN1}{(1+i)} + \frac{FN2}{(1+i)^2} + \frac{FN3}{(1+i)^3} + \frac{FN4}{(1+i)^4}$$

$$Rb / c = \frac{23,339.19}{(1+0.12)} + \frac{25,339.19}{(1+0.12)^2} + \frac{28,240.42}{(1+0.12)^3} + \frac{31,064.46}{(1+0.12)^4} + \frac{34,170.9}{(1+0.12)^5}$$

$$Rb / c = \frac{139,238.03}{128,357.25}$$

$$Rb/c = 1.08$$

### **Recuperación de la inversión total**

$$RI = \frac{IT}{FNP}$$

$$RI = \frac{128,357.25}{142,488/6}$$

$$RI = 4.5 = 5 \text{ años}$$

Fuente: Elaboración propia

### **Dimensionamiento del arreglo fotovoltaico**

Aquí en esta parte del dimensionamiento se plantea conforme un área que es utilizada del techo y la energía que se pretende generar para cubrir un porcentaje de la energía total del Supermercado La Colonia. EL 8% es de perdida que esta dividida en 2% de perdida en el inversor y 6% en los módulos fotovoltaico.

Cantidad de módulos= 252

Modulo de =315W

Perdida de eficiencia=8%=0.88×5

1 mes =30 dias

Este dato es real, lo obtuvimos con el instrumento Panoramic power obtenido en el lapso de tiempo de 8:00AM-4:00PM que con la propuesta de autogeneración es lo que se pretende abastecer del consumo total de energía.

31472 kWh

$$252 \times 315 \text{W} \times 0.88 \times 5 \times 30 = 10,478,160$$

$$31472 \div 100 = 314.72$$

$$10,478,160 \div 314.72 \text{kWh} = 33.29\%$$

### **Demanda a cubrir con autogeneración**

KWh 9:00 -15h 360.4  
Demanda autg. 389.23

Generación hora 77.85  
Cant. Módulos 260 = 500 m<sup>2</sup>

252 Módulos

Fuente: Elaboración Propia

**Presupuesto de materiales e instalación del sistema de autogeneración.**



**ALTERTEC - Las Segovias**  
 COTRAN SUR, 2 o al Oeste, 1 o al Sur  
 Estelí, Nicaragua  
 Tel. (+505) 713 3482 Móvil: (+505) 406 - 5440  
 RUC R5580000165091

N° de factura: 1610 - 161

**FACTURA PROFORMA**

<b>Ciente</b>		<b>Fecha</b> 12-dic-18	
Nombre <b>Supermercado La Colonia</b>		N° pedido <b>01</b>	
Dirección _____		Representante _____	
Ciudad <b>Estelí</b>	Cel: _____	FOB (franco a bordo) _____	
Tel: _____	E-mail: _____		

Cantidad	Descripción	Precio unitario	TOTAL
<b>Sistema fotovoltaico conectado a red con Modulos FV de 75.6 kW y 1 inversor trifasico de 80kW para autogeneración de 38% de energía eléctrica del supermercado La Colonia</b>			
<i>Consumo calculado por día: ~506,15kWh en tres fases. Se aplica un factor de pérdida 1.08: El funcionamiento de este sistema conectado a red, sin la configuración del medidor de modo de registro bi-direccional.</i>			
<b>Sistema FV para generar ~ 38% de la demanda de ~506,15 kWh/día</b>			
240	Modulos fotovoltaicos de 315W con un PTC de 8.3kW	\$236,25	56.700,00 \$
1	Inversor de 80kW trifasico, modelo 120/240/208V	32.620,00 \$	32.620,00 \$
1	Estructura soporte con tornillería para arreglo de modulos FV de 75.600W y para techo con cubierta inclinada	9.300,00 \$	9.300,00 \$
1	Juego de accesorios y cables de interconexión y terminales MC4	3.800,00 \$	3.800,00 \$
1	Accesorios y materiales de instalación del sistema FV (Cajas de registro, conectores, fusibles, sistema polo a tierra)	1.495,00 \$	1.495,00 \$
1	Mano de obra para la instalación y puesto en marcha	6.500,00 \$	6.500,00 \$
1	Transporte y viaticos	1.200,00 \$	1.200,00 \$
Nota: 1. Oferta no incluye modificaciones o separaciones de circuitos en la instalación de distribución existentes. 2. La forma de pago es : 75% al ordenar los equipos y 25% a la entrega de estos. 3. Organismos que esten extentos del IVA, deben presentar una orden ministerial de la DGI.			

**Detalles de pago**

En efectivo

Con cheque

Banco \_\_\_\_\_

Número \_\_\_\_\_

Subtotal material y servicios	111.615,00 \$
15% I.G.V.	\$16.742,25
<b>TOTAL</b>	<b>128.357,25 \$</b>

Cheque a nombre de ALTERTEC - Las Segovias

**Equipo disponible para entrega dentro de max. 3 semanas a partir del orden de compra  
 Validez de la oferta tres semanas  
 Exoneración del IVA requiere aval del proyecto de parte del MEM, respectivamente del MHCP !**

Precio en Dolares o su equivalente en Cordobas al tipo de cambio de BANCENTRO del día de la compra



**NASA meteorología de superficie y la energía solar - Tablas disponibles**



La latitud **13.094** / longitud **-86.358** fue elegido.

<b>Información de la geometría</b>	Elevación:	<b>544</b>	metros
	tomadas de la NASA		GEOS-4
	Modelo de Elevación		
	Límite norte		
	<b>14</b>		
Límite occidental	Centro	Límite oriental	
<b>-87</b>	Latitud <b>13.5</b>	<b>-86</b>	
	Longitud <b>-86.5</b>		
	Límite sur		
	<b>13</b>		

*Parámetros para el Dimensionamiento y el señalar de los paneles solares y para aplicaciones de energía solar térmica:*

**La insolación mensual promediado incide sobre una superficie horizontal (kWh / m<sup>2</sup> / día)**

Lat 13.094 Lon -86.358	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	anual media
Promedio de 22 años	5.09	5.71	6.43	6.36	5.73	5.67	5.58	5.63	5.28	5.08	4.95	4.92	5.53

**Diferencia mínima y máxima de mensual promediado insolación (%)**

Lat 13.094 Lon -86.358	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago.	sept	Oct	Nov	Dic
Mínimo	-11	-12	-8	-8	-14	-13	-15	-17	-dieciséis	-19	-14	-9
Máximo	8	5	5	6	14	11	10	8	13	12	9	13

Fuente: NASA RETScreen