



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

## Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM–Estelí

### Implementación de Auditoria Energética en “El Mini Hotel y Cafetín Central” de la ciudad de Bluefields en el año 2017–2018

Trabajo monográfico para optar

Al grado de

## Ingeniero en Energías Renovables

### Autores

Castalia Yunieth Olivas Lira

Oscarlo Manuel Santamaria Aguilar

Wiston José Dimas Ruiz

### Tutor

MSc. José Antonio Castillo Hernández

### Asesoría Técnica

MSc. Edwin Antonio Reyes Aguilera

MSc. Silvia Elena Arroliga

Estelí, Nicaragua, mayo 2019



## Tabla de Contenido

I. Introducción.....	8
II. Antecedentes.....	9
III. Justificación.....	11
IV. Planteamiento del problema .....	12
4.1. Caracterización del problema.....	12
4.2. Delimitación del problema.....	12
4.3. Formulación del problema .....	12
4.4. Sistematización del problema .....	13
V. Objetivos.....	14
5.1. Objetivo General:.....	14
5.2. Objetivos Específicos:.....	14
VI. Marco teórico.....	15
6.1. Auditorías energéticas.....	15
6.1.1. Concepto .....	15
6.1.2. Tipos de auditorías energéticas.....	15
6.1.3. Metodologías de auditorías energéticas .....	16
6.2. El ahorro y la eficiencia energética.....	17
6.2.1. Ahorro energético .....	17
6.2.2. Eficiencia energética.....	17
6.2.3. Beneficios del ahorro de energía y eficiencia energética .....	17
6.2.4. Medidas de ahorro y eficiencia energética en las empresas .....	18
6.3. Sistemas de refrigeración.....	21
6.3.1. Sistemas de refrigeración ambiental.....	21
6.3.2. Confort.....	22
6.4. Sistemas de iluminación.....	22
6.4.1. Calidad de iluminación.....	23
6.4.2. Niveles recomendados de iluminación .....	23
6.5. Energías alternativas .....	25
6.5.1. Autoenergación o autoconsumo de energía .....	25
6.5.2. Energía solar .....	26
6.5.3. Energía eólica .....	27

6.5.4. Energía de la biomasa .....	27
VII. Hipótesis .....	29
VIII. Diseño metodológico .....	30
8.1. Tipo de estudio .....	30
8.2. Área de estudio .....	30
8.2.1. Ubicación geográfica .....	30
8.2.2. Área de conocimiento .....	31
8.3. Universo y muestra .....	31
8.4. Definición y operacionalización de variables .....	32
8.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	34
8.6. Procedimiento para la recolección de datos e información.....	35
8.7. Plan de tabulación y análisis .....	37
8.8. Calendario de actividades .....	38
8.9. Presupuesto del estudio .....	39
IX. Análisis de resultados .....	40
X. Conclusiones.....	53
XI. Recomendaciones .....	55
XII. Bibliografía .....	56
XIII. Anexos .....	58

## Índice de Tablas

Tabla 1: niveles recomendados de iluminación según (I Casals, y otros, 2011) .....	25
Tabla 2: niveles recomendados de iluminación según (Unión Europea, 2002). .....	25
Tabla 3: matriz de operacionalización de variables .....	33
Tabla 4: cronograma de actividades .....	38
Tabla 5: presupuesto del estudio .....	39
Tabla 6: potencia instalada y consumo energético mensual por área.....	40
Tabla 7: comparación de lux actuales con lux recomendados de la tabla 2 .....	42
Tabla 8: histórico de consumo en el año 2018.....	44
Tabla 9: histórico de consumo en el año 2017 .....	44
Tabla 10: capacitación para ahorro de energía .....	45
Tabla 11: necesidad de auditoria energética.....	45
Tabla 12: importancia de tomar medidas de ahorro .....	46
Tabla 13: contingencia, necesidad de auditoria energética – sexo.....	46
Tabla 14: medidas simétricas .....	47
Tabla 15: contingencia, importancia de tomar medidas de ahorro – nivel académico .....	48
Tabla 16: medidas simétricas .....	48
Tabla 17: contingencia, necesidad de auditoria energética – área de trabajo.....	49
Tabla 18: análisis multivariado de variables dicotómicas.....	50
Tabla 19: presupuesto sistema solar fotovoltaico .....	52

## Índice de Anexos

Anexo 1: recolección de las facturas eléctricas de los últimos 24 meses de consumo.....	58
Anexo 2: encuesta aplicada al personal que labora en el hotel.....	60
Anexo 3: consumo energético mensual por área del hotel.....	61
Anexo 4: luminosidad y temperatura por área del hotel .....	61
Anexo 5: guía de evaluación de sistema eléctrico.....	62
Anexo 6: climatización en habitaciones.....	63
Anexo 7: resolución de ejercicios de cambio de iluminación .....	64
Anexo 8: resolución de ejercicios de climatización .....	66
Anexo 9: esquema de conexión entre paneles solares fotovoltaicos y Combinador solar .....	67
Anexo 10: esquema de conexión entre baterías.....	67
Anexo 11: análisis financiero .....	68
Anexo 12: hoja de recolección de inventario de equipos por área.....	71
Anexo 13: censo de carga .....	74
Anexo 14: consumo histórico año 2017.....	75
Anexo 15: consumo histórico año 2018.....	75
Anexo 16: comparación histórico de consumo año 2017 - 2018.....	75
Anexo 17: vista principal del hotel.....	76
Anexo 18: estado de panel y disyuntores.....	76
Anexo 19: toma corriente en el área de la cafetería .....	77
Anexo 20: algunos electrodomésticos del área de la cocina .....	77
Anexo 21: cafetería del hotel.....	78
Anexo 22: vista desde el fondo del pasillo principal.....	78

## **Dedicatorias**

No hay silencio que Dios no entienda, ni tristezas de las que Él no sepa. No hay amor que Él ignore, ni lágrimas que no valore.

Dedicamos esta tesis a Dios, quien nos brindó la fortaleza para culminar con éxito nuestra carrera profesional.

Compañeros y amigos, Orlando Francisco Pérez Corrales y Cruz Alberto Obregón López quienes ya no están presentes físicamente, pero los llevamos en nuestros corazones “No se muere quien se va, solo se muere quien se olvida”.

### ➤ Familias

Mis padres, Julián Olivas y Marlene Lira; hermanos, Adriana Carolina y Julián José que siempre han estado apoyándome a cada instante de este proceso y han luchado junto a mí para lograr dar un paso más en la vida.

*Castalia Yunieth Olivas Lira*

Mi familia, y una mención especial a mi hermana Shardyn Danelia, que ha sido un ejemplo a seguir para mí. También va dedicado para mis hijas Sharon y Margaret.

*Wiston José Dimas Ruiz*

A mis dos madres, Verónica Aguilar y Mireya Álvarez.

A mi hermano del alma, Osver Santamaria.

*Oscarlo Manuel Santamaria Aguilar*

## Agradecimientos

Las pruebas de la vida te hacen fuerte, las penas te hacen más humano, los fracasos te hacen más humilde y Dios es el que te mantiene en pie. Agradecemos a Dios en primer lugar por brindarme la Gracia de la vida y la sabiduría para avanzar con éxito nuestros estudios.

A personas que de diferentes maneras nos brindaron su apoyo en diversas ocasiones y que hicieron posible la culminación de este trabajo.

### ➤ Familia

Mis padres, Julián Olivas y Marlene Lira, por haber creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo; mis hermanos, Adriana Carolina y Julián José, por ser un ejemplo a seguir, demostrando su esfuerzo y dedicación ante los desafíos de la vida. Su apoyo fue mi mayor motivación.

*Castalia Yunieth Olivas Lira*

Mis padres, Lesly Wiston Dimas Mayorga y Luz Danelia Ruíz Castillo, quienes me han apoyado a lo largo de mi carrera universitaria, me han motivado y me han instruido a seguir adelante superándome y siendo una mejor persona.

*Wiston José Dimas Ruiz*

Mis madres, Verónica Aguilar y Mireya Álvarez, que siempre me han mostrado su apoyo incondicional, motivándome a ser una mejor persona e incentivando mis deseos de superación; mi hermano, Osver Santamaría quien ha sido un ejemplo y ha estado a mi lado en cada etapa de este proceso, mostrándome que las metas que nos proponemos se pueden lograr.

*Oscarlo Manuel Santamaria Aguilar*

### ➤ Profesores:

José Antonio Castillo, por haber sido nuestro tutor, guiándonos en cada proceso de la realización de esta tesis.

Edwin Reyes y Silvia Arróliga, por brindarnos su asesoría y motivación para mejorar.

## **I. Introducción**

La crisis energética de los años setenta dio lugar a que la energía, que hasta entonces se obtenía en las cantidades deseadas y a costos relativamente bajos, comenzará a subir su precio y a ser más difícil de conseguir en los mercados internacionales. Estas alteraciones del mercado de la energía, con sus repercusiones negativas en el desarrollo económico, dieron lugar a que muchos países y regiones empezaran a replantearse sus políticas energéticas, dedicando una mayor atención a la forma en que la energía es consumida en los diferentes servicios y sistemas productivos.

De ello nació la necesidad de la conservación de la energía, entendida en el sentido de una utilización más eficiente de la misma, sin detrimento del crecimiento económico y del aumento del nivel de vida. La auditoría energética constituye la herramienta básica para saber cuánto, cómo, dónde y por qué se consume la energía dentro de una empresa, para establecer el grado de eficiencia en su utilización, para identificar los principales potenciales de ahorro energético y económico, y para definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética y su consumo.

Nicaragua cuenta con un alto potencial en el sector turístico, dada la ubicación geográfica que posee, en el que se derivan su clima tropical, y su cultura, lo que hace que uno de sus principales promotores de la economía sea el sector turístico, por lo que es deber de propietarios y personal de hoteles y centros turísticos el buen uso de la energía y la aplicación de la eficiencia energética. Con esta investigación se implementa una auditoría energética en el Mini Hotel y Cafetín Central de la ciudad de Bluefields, para reducir el consumo eléctrico y así contribuir a la conservación del medio ambiente.

Por otra parte, se evalúa la percepción de los tomadores de decisión y del personal que labora en el lugar, así determinar qué grado de cultura energética poseen. Mediante una evaluación, se realizará una propuesta de ahorro energético con energías renovables, que permitirá reducir el costo de la factura eléctrica.

Todo ello ayudará al establecimiento hotelero a competir mejor con otras empresas de su mismo sector, sin dejar de ofrecer por ello, un buen servicio a sus clientes.



## II. Antecedentes

Una auditoría energética es una inspección, estudio y análisis de los flujos de energía de un edificio, con el objetivo de proteger la energía dinámica del sistema bajo estudio, así plasmar una propuesta para mejorar rentabilidad y reducir costos.

En el lugar donde se lleva a cabo la investigación, no cuenta con la realización de un estudio de auditoría energética, ni similar a este, sin embargo, en este apartado se destacan auditorías energéticas realizadas en el sector turístico y hotelero y otros; que aplican a la función de antecedentes de este estudio.

Experiencia energética en el sector hotelero en Costa Rica, a fin de promover los mercados de eficiencia energética a lo largo de la Costa Pacífica donde se realizaron auditorías energéticas. Las auditorías realizadas en seis hoteles de playa han mostrado que la factura energética se puede reducir en casi un 25%, lo que podría mejorar el margen de ganancias de los hoteles en un 1,5%. (Fundación Red de Energía, BUN-CA, 2006)

Una auditoría energética realizada en un hotel en la ciudad de Barcelona en el que se lleva a cabo una valoración técnica y económica del uso de la energía y el agua en dicho hotel, para posteriormente proyectar medidas viables que permitan mejorar la eficiencia energética.

Se realizó una comparación con otros edificios del mismo uso y tamaño en Barcelona para comprobar si los sistemas energéticos del edificio y consumo de agua del mismo se encuentran en la media. Para ello se usan datos de diversos estudios, ya que los ratios ofrecidos por cada uno de ellos no siguen los mismos parámetros y por ello dependiendo del caso se opta por comparar con uno o con otro.

Se comprueba que el hotel en muchas medidas está muy lejos del objetivo deseable, por tanto hay margen para aplicar medidas de ahorro. En el caso de este hotel no existe un mantenimiento programado con registros de las actuaciones realizadas. (Cortés Martínez, 2011)

Implementación de métodos y técnicas de auditoría energética en el Hospital San Juan de Dios del departamento de Estelí, con el objetivo de caracterizar el consumo energético diario, mensual y anual de los diferentes equipos eléctricos, térmicos mecánicos y de iluminación, con los resultados obtenidos identifican que se puede lograr un ahorro aproximado de 16% del consumo energético total, lo cual servirán para el beneficio técnico y económico del hospital, y para la mejora de la calidad del ambiental del país. (Murillo Jarquín & Lanuza Saavedra, 2009)

Auditoría realizada en la Facultad de Derecho en Donostia analizando en detalle las posibilidades de ahorro energético en las instalaciones, se han estudiado en detalle un total de 3 propuestas, cuyos resultados energéticos y económicos son suficientemente relevantes y viables para abordar a medio plazo y largo plazo.

Las mejoras propuestas dan lugar en conjunto a un ahorro de 50.152 kWh/año de energía térmica, y 12.927 kWh/año de electricidad, lo que supone una reducción del 7,8% en energía térmica y del 5,2 % en energía eléctrica sobre los consumos totales registrados en 2012. (Gómez , 2013)

Evaluación del funcionamiento energético en los sistemas tecnológicos instalados en el hospital Adventista del municipio de Estelí, en esta investigación se determinó que el circuito eléctrico de este edificio no cuenta con las normas requeridas para las instalaciones eléctricas y se brindaron una serie de propuestas para realizar mejoras utilizando alternativas como lo son las energías renovables, el cual al ser implementado se ahorrarían el 85% en la facturación. (Castillo Hernández, Carmona González, & López Cano, 2014)

### **III. Justificación**

Una de las expresiones más tangibles de la aplicación práctica del concepto de sostenibilidad es que en los últimos años ha surgido normativa en diferentes países que exige implantar medidas de ahorro de energía en edificios de nueva planta o reformados.

La auditoría energética constituye la herramienta básica para saber cuánto, cómo, dónde y por qué se consume la energía dentro de una empresa, para establecer el grado de eficiencia en su utilización, para identificar los principales potenciales de ahorro energético y económico, y para definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética.

Mediante una auditoría energética se puede conocer y comprender los flujos energéticos de una infraestructura o instalación, permitiendo que un edificio no sólo cumpla con criterios de sostenibilidad, sino que además, ahorre parte de la energía que consume en la actualidad.

En la actividad turística, la hotelería es uno de los elementos clave, por ello a la hora de pensar en crear un destino más sostenible, los hoteles son un aspecto fundamental. Al realizar una auditoría energética en “El Mini Hotel Y Cafetín Central”, se proponen mejoras y hábitos para reducir la facturación de la energía eléctrica, y tener posibilidad de ahorro, que por ende, influirá en los egresos monetarios del hotel, creando satisfacción a los propietarios del negocio, sin afectar su productividad.

Como consecuencia social, el estudio una vez realizado, empezará a ser conocido y llamará la atención de los demás tomadores de decisiones de los hoteles de la localidad, debido a que en esta ciudad, ningún hotel cuenta con este tipo de sistema. Implementando este tipo de estudio en estos negocios, resulta ser muy factible, y resalta e impacta de manera satisfactoria tanto a los tomadores de decisiones, como al personal y público en general que lo visita.

## **IV. Planteamiento del problema**

### **4.1. Caracterización del problema**

El exceso de consumo de energía, es uno de los grandes problemas actuales en todo el mundo. Encabezan esta situación el derroche y las pérdidas de la energía eléctrica, lo que se llega a obtener como resultado el alto costo de la factura eléctrica. El mundo actual depende mucho del petróleo para la producción de electricidad, pero lamentablemente esta es una fuente agotable, es decir, que cada vez el mundo se va quedando poco a poco sin él.

Por otro lado, y muy importante de mencionar, la producción de energía eléctrica con este recurso, resulta ser muy contaminante que destruye nuestro medio ambiente por medio de la producción de gases de efecto invernadero que tiende a afectar a todo ser vivo, además de ser cada vez más costosa con el pasar del tiempo.

### **4.2. Delimitación del problema**

El presente trabajo, centrara su interés en el problema antes mencionado, que es cada vez más relevante. En el marco de la crisis energética que se vive hasta el día de hoy, los hoteles juegan un papel importante en la matriz energética del país. “El Mini Hotel y Cafetín Central” se encuentra localizado en la ciudad de Bluefields, Región Autónoma Costa Caribe Sur (RACCS), que brinda servicios de hotelería y restaurante. El edificio ha presentado un promedio de consumo de 2,887 kWh entre los años 2017-2018. Entre estos años, su consumo más elevado ha sido de 4,016 kWh, siendo este un dato exagerado en relación al servicio que se brinda.

### **4.3. Formulación del problema**

A partir de la caracterización y delimitación del problema antes expuesto, se plantea la siguiente pregunta rectora del presente estudio:

¿Cuál es el procedimiento de la implementación de una auditoría energética en “El Mini Hotel y Cafetín Central”?

#### **4.4. Sistematización del problema**

Las preguntas de sistematización correspondiente se presentan a continuación:

¿Cuáles son los parámetros a evaluar para lograr una disminución del consumo energético que contribuya a disminuir la factura eléctrica?

¿Cuál es la percepción de los trabajadores del hotel sobre las medidas y los beneficios del ahorro energético mediante una auditoría energética?

¿Cuál sería la propuesta con tecnología eficiente y de fuentes alternativas, que proporcionen considerables ahorros en materia de portadores energéticos?

## **V. Objetivos**

### **5.1. Objetivo General:**

- Implementar una auditoría energética en “El Mini Hotel y Cafetín Central” de la ciudad de Bluefields para disminuir el costo de la factura eléctrica en el año 2019.

### **5.2. Objetivos Específicos:**

- Valorar el consumo energético de “El Mini Hotel y Cafetín Central” de la ciudad de Bluefields, mediante la aplicación de una metodología de auditoría energética.
- Describir la percepción de los trabajadores del hotel, sobre los hábitos energéticos que poseen, a fin de generar propuesta de actuación de ahorro y eficiencia de la energía.
- Proponer alternativas de ahorro energético, tomando en cuenta tecnologías más eficientes y energías renovables.

## **VI. Marco teórico**

El propósito de este apartado es describir los elementos básicos referenciales del objeto de estudio.

### **6.1. Auditorías energéticas**

#### **6.1.1. Concepto**

“El conocimiento del consumo energético en las instalaciones y la identificación de los factores que influyen directamente en el consumo de energía, permiten identificar las posibilidades de ahorro energético que las empresas tienen a su alcance” (García Galludo , Ramos , & de Isabel, 2009).

La auditoría energética se define como un procedimiento sistemático para obtener un adecuado conocimiento del perfil de los consumos energéticos en una instalación, identificando y valorando las posibilidades de ahorro de energía desde el punto de vista técnico y económico. Dichas valoraciones suponen generalmente mejoras de la calidad de los servicios prestados, mejoras económicas y mejoras medioambientales. (Cortés Martínez, 2011)

#### **6.1.2. Tipos de auditorías energéticas**

Existen varias maneras de clasificar las auditorías, atendiendo a diferentes puntos de vista, Rey Martínez & Velasco Gómez (2006):

1. Según la profundidad de la auditoría

➤ Diagnostico energético.

Estudio sobre el estado actual de las instalaciones.

➤ Auditoría Energética.

Estudio sobre el estado de las instalaciones, con las correspondientes propuestas de mejoras orientadas al ahorro de energía, incluyendo un estudio económico de las mismas.

- Auditoría Energética especial o profundidad.

Completa los aspectos anteriores incluyendo un estudio sobre el proceso productivo, y llegando incluso a proponer modificaciones en dicho proceso (cambios en la tecnología del proceso).

- Auditoría Energética dinámica continúa.

Es la que se realiza de un modo continuo, estando este concepto identificado con el de gestión energética en edificios.

## 2. Según el campo de actuación

- En el campo de la industria.
- En edificios ya construidos.

### **6.1.3. Metodologías de auditorías energéticas**

El Primer paso de la auditoria es que la empresa auditada proporciona la información necesaria, para poder conocer sus instalaciones, usos y horarios y realizar una buena preparación y organización del trabajo.

Toma de Datos y Mediciones: El Segundo paso es la recopilación de toda la información y datos del hotel necesarios para la auditoria mediante la toma de datos, mediciones puntuales y mediciones durante periodos representativos.

Análisis Energéticos: En el Tercer paso se realizan los análisis energéticos, lo cuales, proporcionan una fotografía de la situación energética actual del hotel auditado, en la que se pueden identificar deficiencias y áreas de oportunidad que ofrecen un potencial ahorro tanto por mejora de su uso como por el cambio de las instalaciones.

Propuestas y conclusiones: Por último se proponen las mejoras y actuaciones más adecuadas que puedan llevarse a cabo en las instalaciones para mejorar la eficiencia energética del Hotel y alcanzar los objetivos, valorando el ahorro que ocasionan, la



inversión, el Periodo de amortización y las posibles subvenciones aplicables en cada caso. (Cortés Martínez, 2011)

## **6.2. El ahorro y la eficiencia energética**

### **6.2.1. Ahorro energético**

“Disminución de la intensidad energética mediante un cambio de actividades que requieren insumos de energía. Pueden realizarse ahorros de energía adoptando medidas técnicas, organizativas, institucionales y estructurales, o modificando el comportamiento” (Reyes Aguilera, 2016).

### **6.2.2. Eficiencia energética**

“Relación entre la producción de energía útil u otro producto físico útil que se obtiene por medio de un sistema, un proceso de conversión o una actividad de transmisión o almacenamiento y la cantidad de energía consumida” (Reyes Aguilera, 2016).

### **6.2.3. Beneficios del ahorro de energía y eficiencia energética**

El mundo entero ha comenzado a experimentar una nueva transición energética. El principio del fin de la era de la energía barata y abundante hace de este sector estratégico para el dinamismo de todo territorio un área prioritaria de la gestión y la planificación. A su vez, el propósito de generar desarrollo sin provocar indeseados impactos negativos, sobre todo a las poblaciones más vulnerables, exige una adecuación de las soluciones planteadas para superar los riesgos de desabastecimiento a los nuevos estándares sociales y ambientales del consumo y la producción energéticas.

La escasez (absoluta y relativa) de recursos energéticos impulsa la necesidad de emprender acciones de conservación de la energía.

El uso racional y eficiente de la energía contempla sintéticamente dos dimensiones: la social y la ambiental. Desde el punto de vista social, es necesario racionalizar el uso de la energía con fines redistributivos del recurso escaso. Se propende a evitar el

consumo dispendioso y a encontrar alternativas de aprovechamiento energético para garantizar la disponibilidad de un suministro de calidad a la mayor cantidad de población posible. Vale la pena recordar que, al mismo tiempo que las reservas energéticas predominantes han comenzado a menguar, en el mundo actual millones de personas no poseen acceso a formas modernas de energía. (Furlan, 2009)

La perspectiva ambiental objeta que las formas de producción, las fuentes energéticas utilizadas y los niveles de consumo deben cambiar porque de continuar con las tendencias vigentes los daños de la matriz físico-natural serán irreparables, quedando comprometida la capacidad de reproducción material de las sociedades contemporáneas. A su vez, la elevada presión sobre el sistema de recursos naturales provoca desequilibrios ambientales que alteran las condiciones de existencia de la sociedad. (Furlan, 2009)

#### **6.2.4. Medidas de ahorro y eficiencia energética en las empresas**

##### **6.2.4.1. Ahorro y eficiencia energética en iluminación**

Según Reyes Aguilera (2016):

Aproveche la luz natural: la luz natural se caracteriza porque reproduce muy bien los colores con lo que se evita la fatiga visual y contribuye a la comodidad en el trabajo. Pero no es conveniente la luz diurna como única fuente luminosa para los puestos de trabajo, ya que está sujeta a fuertes variaciones. Por ello es preciso un alumbrado artificial complementario, pensando siempre en el confort.

Mantenimiento: la eficacia de una lámpara disminuye con las horas de utilización. Limpie con frecuencia sus luminarias y cuide de sus instalaciones. Incluya estas acciones en su plan de mantenimiento preventivo.

Zonificación y horarios: el alumbrado debe estar suficientemente zonificado, de forma que las instalaciones estén divididas en zonas (interruptores) de forma razonable por funcionamientos afines: horarios, ocupación y aportación de luz natural para no incurrir en gastos extras de iluminación, al evitar alumbrar zonas desocupadas, o superar o no llegar a las necesidades reales de iluminación.

Iluminación localizada: una buena idea. Una lámpara junto a un puesto de trabajo permite poder prescindir, en algunos casos, de la iluminación general y puede facilitar que se cumplan las exigencias de cantidad de luz para tareas concretas.

Concienciación de los trabajadores: implique a todo el personal. Implante una cultura de la eficiencia energética en su empresa mediante formación e información a los trabajadores. Favorezca el acceso a documentación técnica sobre ahorro de energía.

#### **6.2.4.2. Ahorro y eficiencia energética en equipos de oficina**

Apague los equipos cuando no los esté utilizando, ordenador, impresoras, escáner, etc. Si un ordenador tiene que dejarse trabajando muchas horas, puede apagar la pantalla, que es lo que más consume. Apagar por las noches los equipos que no necesitan funcionar puede suponer un ahorro del 10%.

Escoja los equipos de menor consumo energético. Por ejemplo, los ordenadores portátiles y las pantallas planas consumen menos energía. Compruebe el etiquetado y rendimiento energético de cada equipo.

Para pausas cortas desconecte la pantalla de su pc, que es la responsable de la mayor parte del consumo energético. Ahorrará energía y evitará tener que reinicializar todo el equipo.

Active las funciones de ahorro energético que para que el ordenador se apague de forma automática cuando detecta que no se está usando, pero asegúrese de comprobar que está bien programado.

#### **6.2.4.3. Ahorro y eficiencia energética en sistemas eléctricos industriales**

Automatice su proceso: la automatización como herramienta para el ahorro energético. Dado que la automatización e instrumentación es cada vez más común en las industrias de diversos tipos, es importante conocer como éstas pueden ser usadas como unas herramientas poderosas para alcanzar la eficiencia energética en una empresa.

Apague los equipos: establezca procedimientos que aseguren el apagado de la maquinaria cuando no se trabaje con ellas. Señalice los lugares estratégicos indicando los equipos que deben quedar apagados.

#### **6.2.4.4. Ahorro y eficiencia energética en climatización de instalaciones**

Mejore el aislamiento: la cantidad de calor y frío que va a necesitar para mantener las condiciones de confort va a depender en buena medida del nivel de aislamiento térmico. Puede mejorar el aislamiento de distintos elementos constructivos, como tejado, fachada, ventanas, puertas, etc.

Utilice equipos eficientes: la nueva generación de equipos de generación (frío/calor) dispone de medidas eficiencia energética. Por ejemplo, calderas de baja temperatura y calderas de condensación. Incorpore la eficiencia energética en los criterios de elección de un nuevo equipo.

Aproveche los sistemas de recuperación de calor. El calor residual en los efluentes de los procesos industriales supone una importante pérdida de energía térmica en la industria. El aprovechamiento de este calor aumenta significativamente la eficiencia energética de los equipos y la eficiencia global de la planta.

Mejore los sistemas de distribución de la climatización: el aislamiento de las tuberías de distribución disminuye las pérdidas térmicas que hacen que el consumo de energía sea mayor del necesario.

Ahorre en la producción de ACS: Si bien, el uso de agua sanitaria caliente no constituye un gran consumidor de energía en la empresa, también puede acometer medidas de ahorro en este concepto mediante la instalación de válvulas termostáticas para la limitación y regulación de temperatura, mejorar el aislamiento de tuberías y depósitos, sustitución de elementos obsoletos y control de fugas.

### **6.3. Sistemas de refrigeración**

“Un sistema de refrigeración consiste en una máquina refrigeradora y una serie de dispositivos para aprovechar el frío “producido” en realidad, la absorción de cal” (Lesur, 2012).

#### **6.3.1. Sistemas de refrigeración ambiental**

Dentro de los sistemas de refrigeración también tenemos los, que se utilizan para bajar la temperatura de los ambientes habitables. Puede hacerse con: aparatos unitarios (llamados de ventana) que sirven para un solo local, aparatos partidos (Split), 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, situado en los locales a enfriar (Lesur, 2012).

### **6.3.2. Confort**

Las construcciones arquitectónicas que nos sirven de vivienda y lugar de trabajo son esencialmente elementos creadores y modificadores del clima. La protección que nos ofrecen de las fluctuaciones de los agentes atmosféricos exteriores como temperatura, humedad, viento, insolación, etc. permite al ser humano desarrollar su actividad diaria en unas condiciones de confort adecuadas. Los parámetros ambientales de confort son manifestaciones energéticas que expresan las características físicas y ambientales de un espacio habitable, independientemente del uso del espacio y de sus ocupantes. Estos parámetros pueden ser específicos de cada uno de los sentidos (térmicos, acústicos o visuales) y esto permitirá que en muchos casos se puedan calcular con unidades físicas ya conocidas (°C para el confort térmico, lux para el confort lumínico, decibelios para el confort acústico y concentración de contaminantes para el confort higiénico) (I Casals, y otros, 2011).

### **6.4. Sistemas de iluminación**

Es la cantidad de luz proveída a un ambiente. La cantidad de luz es expresada básicamente por tres tipo de unidades: watts, lúmenes y lux.

El watt es la unidad de medida de la potencia eléctrica y define la tasa de consumo de energía de un dispositivo eléctrico en funcionamiento. La cantidad de watts consumido representa la entrada eléctrica al elemento de iluminación. La salida de componente de iluminación es medida en lúmenes, la cantidad de lúmenes representa su brillo. El número de lux, dice acerca de que cantidad de luz llega al área de trabajo. Los lux son el resultado final de los watts (potencia eléctrica) que se convierten a lúmenes, la cantidad de lúmenes que salen del aparato de alumbrado y alcanzan el área de trabajo (I Casals, y otros, 2011).

### **6.4.1. Calidad de iluminación**

La calidad de la iluminación, dependerá de los siguientes factores principales:

#### **6.4.1.1. Color**

“El color tiene una gran influencia sobre la calidad de la iluminación. Las fuentes de luz son especificadas considerando dos parámetros relacionados al color: índice de reproducción del color (CRI) y la temperatura del color (CCT)” (I Casals, y otros, 2011).

#### **6.4.1.2. Índice de reproducción del color**

Provee de una indicación de cómo se presentan los colores con una determinada fuente de luz. El rango del índice comprende de 0 a 100. Cuando mayor el índice resulta más sencillo distinguir el color. Es de extrema importancia que se utilicen fuentes de luz con un CRI elevado en aquellas tareas visuales que requieren que los usuarios definan correctamente los colores (I Casals, y otros, 2011).

#### **6.4.1.3. Temperatura del color**

Describe el color de la fuente de luz, el CCT (medido en grados kelvin) es una representación del color que un objeto (cuerpo negro) podría radiar a una determinada temperatura por ejemplo un cable que está siendo calentado primero se vuelve rojo (CCT = 2000 k), cuando se torna más caliente se vuelve blanco (CCT = 5000 k), y finalmente azul (CCT = 8000 k) (I Casals, y otros, 2011).

### **6.4.2. Niveles recomendados de iluminación**

Según I Casals, y otros (2011):

La IES (Illuminating Engineering Society) es la mayor organización de profesionales en iluminación de los Estados Unidos. El primer paso para una reforma de un sistema de iluminación debe ser examinado el sistema para determinar si está sobre iluminado. Cada tarea en particular requiere un cierto nivel de iluminación.

Edificios/ Tipos de entorno	Rango guía de luminancia (lux)
<i>Interiores de comercios</i>	
Galerías de arte	330 - 1100
Bancos	540 - 1600
Hoteles (Salas y lobbies)	110 - 540
Despachos	330 - 1100
Lecturas y escrituras	540 - 810
Corredores	100 - 200
Salas con computadores	220 - 540
Restaurantes (áreas de cenar)	220 - 540
Almacenes	220 - 540
Comercios	1100 - 2200
<i>Interiores de instituciones</i>	
Auditorios/ Montajes	160 - 330
Hospitales (Áreas generales)	110 - 160
Laboratorios/ Áreas de tratamientos	540 - 1100
Bibliotecas	330 - 1100
Colegios	330 - 1600
<i>Interiores Industriales</i>	
Tareas ordinarias	540
Áreas de almacenamiento	330
Cargas/ Descargas	220
Tareas relativamente difíciles	1100
Tareas difíciles	2200
Tareas altamente difíciles	3250 - 5400
Tareas súper difíciles	5400 - 11000
<i>Exteriores</i>	
Seguridad de edificios	10 - 50
Patios traseros	50 - 330
Estacionamientos	10 - 50



*Tabla 1: niveles recomendados de iluminación según (I Casals, y otros, 2011)*

Según Unión Europea (2002):

Un buen alumbrado de un edificio es aquel que proporcione la luz adecuada, durante el tiempo adecuado y en el lugar adecuado. Esto hace que los trabajadores que se encuentran en él, puedan realizar su trabajo eficientemente y sin grandes esfuerzos o fatigas visual, y las personas que lo concurren puedan sentirse cómodas.

Área	Lux
Recepción, caja, conserjería, buffet	300
Cocinas	300
Restaurante, comedor, salas de reuniones	- El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada
Restaurante autoservicio	200
Sala de conferencias	500
Pasillos	100
Cuartos de baños y servicios	200
Vestuarios, salas de lavado, servicios	200

*Tabla 2: niveles recomendados de iluminación según (Unión Europea, 2002).*

## **6.5. Energías alternativas**

Se consideran energías renovables aquellas que se pueden reutilizar de nuevo y son inagotables. Las energías renovables se clasifican atendiendo a sus características principales, como son su grado o nivel de contaminación a que den lugar en su lugar de procedencia, obtención y utilización.

Las energías renovables se presentan como una alternativa frente a las energías convencionales, algunas de ellas, muy contaminantes. (Viloria, 2013)

### **6.5.1. Autogeneración o autoconsumo de energía**

“Aquellos casos donde un consumidor produce energía eléctrica para sí mismo, para su consumo total o parcial, aunque este tipo de generación también es considerado como generación distribuida” (Colmenar Santos, Borge, Collado, & Castro Gil, 2016).

## **6.5.2. Energía solar**

La energía solar es la energía obtenida directamente del sol. Aparte de su uso como fuente de iluminación, la radiación solar que incide en la tierra puede aprovecharse de dos maneras: transformación de la radiación solar en calor y transformación de la radiación solar en energía eléctrica. (Martínez, 2010)

### **6.5.2.1. Energía solar fotovoltaica**

Las células fotovoltaicas transforman la energía solar en electricidad gracias a semiconductores fabricados con compuestos de silicio. Situadas en fachadas o el tejado de un edificio, los paneles fotovoltaicos producen electricidad para el consumo interno o la alimentación de la red eléctrica. Pueden integrarse en la composición arquitectónica o servir de elemento de creador de sombra. De coste aun elevado, los paneles solares reciben importantes estímulos económicos por parte de la administración. Podrían tener aplicaciones particularmente interesantes en los países en vías de desarrollo con mucho sol que no disponen de otras fuentes de energía. (Rey Martínez & Velasco Gómez, 2006)

La célula fotovoltaica está formada por una delgada lámina de un material semiconductor que al ser expuesto a la luz solar absorbe fotones de luz con suficiente energía para originar el “salto de electrones”, desplazándolos de su posición original hacia la superficie iluminada. Las células fotovoltaicas se agrupan para formar paneles, se conectan todas en serie para proporcionar características eléctricas adecuadas a las necesidades. (Orrego, 2008)

### **6.5.2.2. Energía solar térmica**

“Consiste en transformar la radiación solar en calor, que puede aprovecharse para producir agua caliente destinada al consumo doméstico (calentamiento de piscinas, agua caliente sanitaria, calefacción refrigeración por absorción)” (Martínez, 2010).

Otro concepto, destaca lo siguiente; consiste en la captación de la radiación del sol y su transformación en calor para su aprovechamiento en diversas aplicaciones. Esta transformación se realiza por medio de unos dispositivos específicamente diseñados

denominados colectores solares. Un colector solar es un dispositivo capaz de captar la energía que aporta la radiación solar, utilizándola para calentar un determinado fluido (que es generalmente agua) a una cierta temperatura. (Ignacio Zabalza Bribián, 2009)

### **6.5.3. Energía eólica**

La energía de los vientos se la considera como una forma de la energía solar, ya que el viento es una consecuencia del calor solar, pero debido a su captación es tan diferente, se estudia por aparte, aunque coincide con aquella en que es una forma de energía poco concentrada y no constante. Lo importante de la energía del viento es que la potencia que puede extraerse de la misma es proporcional al cubo de su velocidad, aunque esto es también una desventaja ya que hasta las más pequeñas variaciones en esa velocidad causan fuertes fluctuaciones en la cantidad de energía disponible. (Bendaña García, 2004)

### **6.5.4. Energía de la biomasa**

La biomasa abarca todo un conjunto heterogéneo de materias orgánicas, tanto por su origen como por su naturaleza. En el contexto energético, el término biomasa se emplea para denominar una fuente de energía renovable basada en la utilización de materia orgánica formada por vía biológica en un pasado inmediato o de los productos derivados de esta. También tiene consideración de biomasa la materia orgánica de las aguas residuales y los lodos de depuradora, así como la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (RSU), aunque dadas las características específicas de estos residuos se suelen considerar como un grupo aparte.

La biomasa tiene carácter de energía renovable ya que su contenido energético procede en última instancia de la energía solar fijada por los vegetales en el proceso fotosintético. Esta energía se libera al romper los enlaces de los compuestos orgánicos en el proceso de combustión, dando como productos finales dióxido de carbono y agua. Por este motivo, los productos procedentes de la biomasa que se utilizan para fines energéticos se denominan biocombustibles, pudiendo ser, según su estado físico, biocombustibles sólidos, en referencia a los que son utilizados

básicamente para fines térmicos y eléctricos, y líquidos como sinónimo de los biocarburantes para automoción. (Fernández, 2007)

## **VII. Hipótesis**

Mediante la implementación de una auditoria energética, disminuirá el costo de la factura eléctrica, en el “Mini Hotel y Cafetín Central” de la ciudad de Bluefields en el año 2019.

## VIII. Diseño metodológico

### 8.1. Tipo de estudio

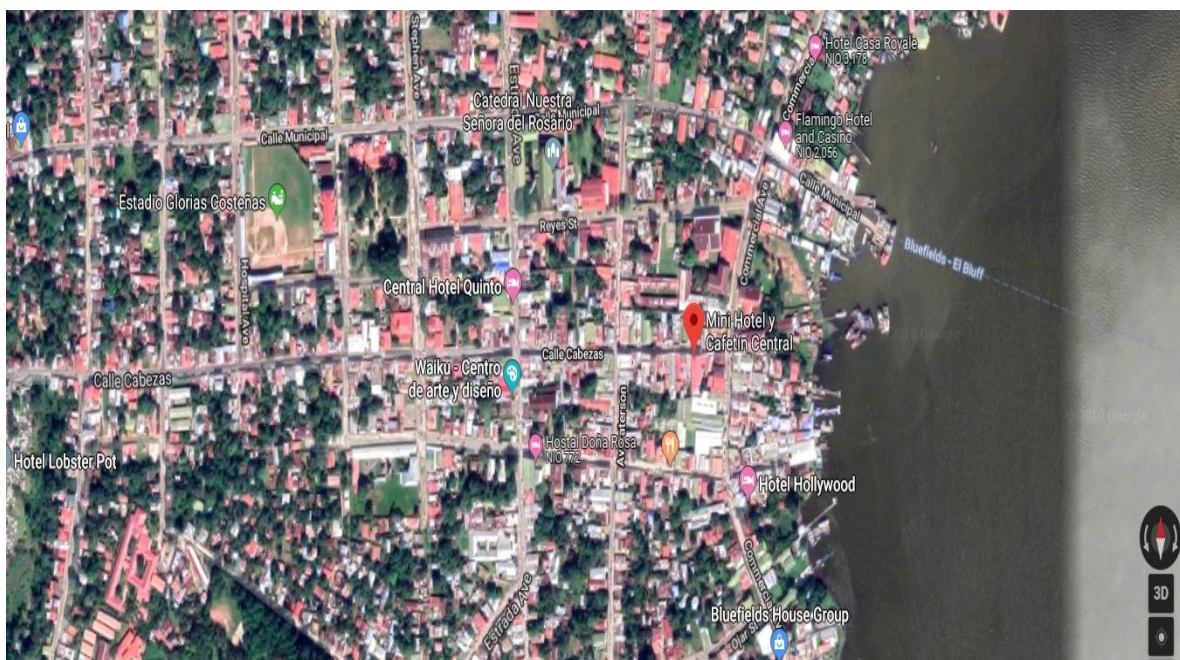
El uso de los instrumentos de recolección de información, análisis y vinculación de datos, el presente estudio se fundamentan en la integración sistémica de los métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas de investigación, por tanto se realiza **un enfoque mixto de investigación**.

De acuerdo al método de investigación el presente estudio es **observacional** (Pedroza Pacheco, 1993) y según el nivel de profundidad del conocimiento es **descriptivo** (Piura López, 2006). De acuerdo, al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio es **retro-prospectivo**, por el período y secuencia del estudio es **transversal** y según el análisis y alcance de los resultados el estudio es **analítico y predictivo** (Pineda, De Alvarado, & Hernández De Canales, 1994).

### 8.2. Área de estudio

#### 8.2.1. Ubicación geográfica

Se llevó a cabo en el Mini hotel y Cafetín Central, ubicado en la parte céntrica de la ciudad. El siguiente mapa, fue extraído de la aplicación google maps, con el fin de representar gráficamente la ubicación del edificio. (Google Maps, 2019)



### **8.2.2. Área de conocimiento**

El área de estudio a la que pertenece el tema de la presente investigación es el Área: Energías Renovables y responde a la Línea de Investigación N°4: Eficiencia Energética, con el tema, de Auditoría Energética, dentro de las líneas definidas por el Centro de Investigación de Energías Renovables (CIER).

### **8.3. Universo y muestra**

El universo de este estudio serán todos los hoteles de la ciudad de Bluefields. Existen 12 hoteles encargados de brindar el mismo servicio. Se tomó como muestra “El Mini Hotel y Cafetín Central” ya que este nos permite realizar el estudio.

#### 8.4. Definición y operacionalización de variables

**Objetivo General:** Implementar una auditoría energética en “El Mini Hotel y Cafetín Central” de la ciudad de Bluefields para disminuir el costo de la factura eléctrica en el año 2019.

Objetivos Específicos	Variable Conceptual	Subvariables o dimensiones	Variable Operativa Indicador	Técnicas de recolección de datos e información y actores participantes	
				Encuesta	Observación
O.E.1: Valorar el consumo energético de “El Mini Hotel y Cafetín Central” de la ciudad de Bluefields, mediante la aplicación de una metodología de auditoría energética.	1. Consumo energético  En el consumo energético se incluyen los aspectos de iluminación, climatización y demás equipos.	1.1. Potencia de los equipos	1.1.1. Cantidad de energía eléctrica absorbida por un elemento en un momento determinado		Investigador
		1.2. Tensión de los equipos	1.2.1. Diferencia de potencial entre dos puntos		Investigador
		1.3. Intensidad de los equipos	1.3.1. Circulación de cargas eléctricas en un circuito eléctrico		Investigador
		1.4. Horas de uso	1.4.1. Tiempo en que se utiliza un elemento		Investigador
		1.5. Estado General de los equipos	1.5.1. Funcionamiento general y condiciones de trabajo de los elementos del local conectado al sistema eléctrico		Investigador
		1.6. Estado general del	1.6.1. Estado del sistema eléctrico en el que se encuentra		Investigador



		sistema eléctrico	cada área del edificio		
O.E.2: Describir la percepción de los trabajadores del hotel, sobre los hábitos energéticos que poseen, a fin de generar propuesta de actuación de ahorro y eficiencia de la energía.	1. Percepción de los trabajadores	2.1. Edad 2.2. Sexo 2.3. Tiempo de laborar 2.4. Nivel académico 2.5. Área de trabajo	2.1.1. Tiempo transcurrido 2.2.1. Diferencia biológica 2.3.1. Años de trabajo 2.4.1. Distinción dada por alguna institución educativa 2.5.1. Lugar físico donde se desarrollan actividades	Trabajadores Trabajadores Trabajadores Trabajadores Trabajadores	
O.E.3: Proponer alternativas de ahorro energético, tomando en cuenta tecnologías más eficientes y energías renovables.	2. Alternativas de ahorro energético	3.1. Energías renovables 3.2. Tecnologías eficientes	3.1.1. Que energía renovable se puede aplicar en la localidad 3.2.1. Instrumentos para reducir la cantidad de energía requerida		Investigador  Investigador

Tabla 3: matriz de operacionalización de variables

## 8.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Como parte del diseño metodológico, es necesario determinar y plantear los métodos y las técnicas de recolección de datos, así como el tipo de instrumento que se utilizó, para lo que se tomó en cuenta todas las etapas anteriores, especialmente, el enfoque, los objetivos, las variables y el diseño de la investigación. (Pineda, De Alvarado, & De Canales, 1994)

### Cuantitativo:

La recolección se basa en instrumentos estandarizados. Es uniforme para todos los casos. Los datos se obtienen por observación, medición y documentación. Se utilizan instrumentos que han demostrado ser válidos y confiables en estudios previos o se generan nuevos basados en la revisión de la literatura y se prueban y ajustan. Las preguntas, ítems o indicadores utilizados son específicos con posibilidades de respuesta o categorías predeterminadas. (Hernández Sampieri, Fernandez Collado, & Bautista Lucio, 2014)

Para el estudio, la parte cuantitativa será recolectada mediante métodos de:

Observación: Es el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudia. Es un método que permite obtener datos tanto cuantitativos como cualitativos.

El presente estudio basa su recolección en la observación **no participante**: ocurre cuando el investigador no tiene ningún tipo de relaciones con los sujetos que serán observados ni forma parte la situación en que se dan los fenómenos en estudio. La observación será estructurada, porque se dispone de un instrumento estandarizado o estructurado para medir las variables de estudio de una manera uniforme. (Pineda, De Alvarado, & De Canales, 1994)

## **Cualitativo:**

La recolección de los datos está orientada a proveer de un mayor entendimiento de los significados y experiencias de las personas. El investigador es el instrumento de recolección de los datos, se auxilia de diversas técnicas que se desarrollan durante el estudio. Es decir, no se inicia la recolección de los datos con instrumentos preestablecidos, sino que el investigador comienza a aprender por observación y descripciones de los participantes y concibe formas para registrar los datos que se van refinando conforme avanza la investigación. (Hernández Sampieri, Fernandez Collado, & Bautista Lucio, 2014)

Cuestionario: Es el método que utiliza un instrumento o formulario impreso, destinado a obtener respuestas sobre el problema en estudio y que el investigado o consultado llena por sí mismo. El cuestionario puede aplicarse a grupos o individuos estando presente el investigador o el responsable de recolectar la información, o puede enviarse por correo a los destinatarios seleccionados en la muestra. (Pineda, De Alvarado, & De Canales, 1994)

### **8.6. Procedimiento para la recolección de datos e información**

**Para lograr el objetivo específico número 1: Valorar el consumo energético de “El Mini Hotel y Cafetín Central” de la ciudad de Bluefields, mediante la aplicación de una metodología de auditoría energética.**

Reunión Inicial e Información Preliminar: recolección de información necesaria, para poder conocer sus instalaciones, usos y horarios. En el cual, se le planteó a la gerencia las condiciones de para llevar a cabo dicho estudio.

Planificación: posteriormente a la reunión inicial y visita al lugar, se elabora un plan de acción temporizado, sobre cómo y cuándo actuar en las distintas áreas para el levantamiento de los datos.

Toma de Datos y Mediciones: recopilación de toda la información, mediante la toma de datos, encuestas, mediciones puntuales y mediciones durante periodos representativos;

donde se determinó datos como, potencia, horas de uso de los aparatos, vida de los equipos y toda la información necesaria para poder elaborar el diagnóstico. Cabe destacar que la recolecta de dichos datos tuvo aporte por parte del personal que labora en el hotel.

Análisis Energéticos: en esta fase, se realizaron los análisis energéticos, lo cuales, proporcionan una fotografía de la situación energética actual del hotel, en la que se pueden identificar deficiencias y áreas de oportunidad que ofrecen un potencial ahorro. Se elaboró un informe de diagnóstico general. En este apartado, se revisa minuciosamente la calidad de los datos recolectados, lo que permitió dar un paso en la fase anterior para volver realizar mediciones si fueran necesarias.

**Para lograr el objetivo específico número 2: Describir la percepción de los trabajadores del hotel, sobre los hábitos energéticos que poseen, a fin de generar propuesta de actuación de ahorro y eficiencia de la energía.**

Se utilizará para recolecta de información, un cuestionario, que tiene el objetivo de recoger la diversidad de perspectivas, visiones y opiniones sobre el tema en cuestión, determinando el grado de cultura energética. Esta acción se llevó a cabo mediante un plan estratégico, lo cual consistía en aplicar las encuestas por parte, esto con el objetivo de no afectar en gran medida las operaciones del hotel.

**Para lograr el objetivo específico número 3: Proponer alternativas de ahorro energético, tomando en cuenta tecnologías más eficientes y energías renovables.**

Mediante el método de observación, y cálculo, se identificó que el edificio tiene condiciones para la implementación de un sistema solar fotovoltaico por lo cual, se propone como una alternativa, que permita la disminución del costo de la factura energética.

Además, debido a la aplicación de la auditoría energética, en este apartado se propone las mejoras y actuaciones más adecuadas que puedan llevarse a cabo en las instalaciones para mejorar la eficiencia energética del hotel y contribuir al ahorro energético.

## 8.7. Plan de tabulación y análisis

Los datos cualitativos se refieren a cualidades y usualmente comprenden descripciones detalladas o a fondo de personas, fenómenos, situaciones o conductas observadas. El análisis de este tipo de información está compuesto entonces de palabras y no de números. Miles y Huberman plantean que analizar este tipo de datos consiste de tres actividades interrelacionadas: reducir o resumir la información; presentar la información a través de una descripción; y elaborar conclusiones sobre las relaciones y procesos causales, o sea, que es lo que significa la información.

Los datos cuantitativos se refieren a información numérica sobre variables cuyos valores se miden en grados, como por ejemplo: la presión arterial, la nota de una asignatura, el peso, la talla, el número de hijos, la edad del destete, etc. La estadística sirve para reducir, resumir, organizar, evaluar, interpretar y comunicar la información numérica. Esto es lo que le da sentido a una serie de datos que sin ser sometidos a estos procesos no tendrían significado. Las técnicas estadísticas se clasifican en descriptivas y en inferenciales o deductivas.

Las descriptivas sirven para describir y sintetizar datos utilizando distribuciones de frecuencia, promedios, porcentajes y varianzas, entre otros. Bush plantea que: este tipo de estadística se utiliza cuando se desea organizar la información para una presentación más clara; mientras que la inferencial se utiliza para decidir si la ocurrencia o no de un fenómeno es debido al azar.

La estadística inferencial se necesita cuando se desea generalizar de una muestra a la población. Para esto se usa una gama de técnicas entre las que se pueden mencionar la prueba chi cuadrado, la prueba t, análisis de varianzas, coeficiente de correlación, etc. (Pineda, De Alvarado, & De Canales, 1994)

Una vez que se realizó el control de calidad de los datos recolectados y la elaboración de base de datos, se procedió a utilizar el software estadístico SPSS, v. 20 para Windows y para cálculos, el programa Microsoft EXCEL.

8.8. Calendario de actividades

Etapas	Actividad	2018						2019			
		Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
<b>Etapa 1</b>	Elaboración de protocolo de investigación										
<b>Etapa 2</b>	Defensa de protocolo										
<b>Etapa 3</b>	Ejecución de protocolo (recolección de datos cuantitativos y cualitativos)										
	Procesamiento de datos										
<b>Etapa 4</b>	Elaboración del informe final de investigación										
<b>Etapa 5</b>	Defensa de informe final de investigación										

Tabla 4: cronograma de actividades

## 8.9. Presupuesto del estudio

El tipo de cambio oficial del Córdoba Nicaragüense con el Dólar Americano el 11 de abril del 2019, según el banco central de Nicaragua (BCN), es de 32.7699.

Descripción	Unidad de Medida	Costo Unitario \$	Cantidad	Costo Total \$
<b>A. Viaje al sitio y Estadía</b>				
1. Viaje ida	Unidad	12.8166	3	38.4499
2. Viaje vuelta	Unidad	12.8166	3	38.4499
3. (1er día) Estadía 24h	Unidad	10	3	30
4. (2do día) Estadía 24h	Unidad	10	3	30
<b>B. Alimentación</b>				
1. Desayuno	Unidad	2.44	6	14.64
2. Almuerzo	Unidad	3.66	6	21.96
3. Cena	Unidad	3.05	6	18.3
<b>C. Materiales:</b>				
1. Libreta de anotaciones	Unidad	1.3733	3	4.1199
2. Lapiceros	Unidad	0.305	3	0.915
3. Lápices	Unidad	0.30	3	0.90
4. Papel bond	Resma	6.10	1	6.10
<b>D. Equipos</b>				
1. Cascos de protección	Unidad	7	3	21
2. Guantes dieléctricos	Par	14.5	3	43.5
3. Gafas de protección	Unidad	6	3	18
4. Luxómetro	Unidad	32.49	1	32.49
5. Multímetro	Unidad	28.99	1	28.99
6. Vatímetro	Unidad	18.39	1	18.39
7. Cinta métrica	Unidad	5.49	1	5.49
<b>Total \$</b>				<b>371.694</b>

Tabla 5: presupuesto del estudio

## **IX. Análisis de resultados**

**En relación al primer objetivo específico: Valorar el consumo energético de “El Mini Hotel y Cafetín Central” de la ciudad de Bluefields, mediante la aplicación de una metodología de auditoría energética.**

### **Diagnóstico del estado general del hotel**

Para la valoración del consumo eléctrico se realizó un censo de carga (estimación), en el cual se obtuvieron los siguientes resultados clasificados por áreas de trabajo

<b>Área</b>	<b>Potencia instalada (kW)</b>	<b>Energía consumida mensualmente (kWh)</b>
<b>Cafetería</b>	4.038	1592.03
<b>Recepción</b>	0.348	243.08
<b>Cocina</b>	4.07	992.32
<b>Pasillos (4)</b>	0.4352	317.69
<b>Lavandería</b>	4.985	304.01
<b>Baños (2)</b>	0.05	18.25
<b>Balcón</b>	0.095	34.67
<b>Habitaciones (23)</b>	10.786	2212.09

*Tabla 6: potencia instalada y consumo energético mensual por área*



El consumo de energía mensual del hotel, es de aproximadamente 5714.16 kWh, según censo de carga levantado, este conformado por el uso de las diferentes áreas (anexo 3). Al realizar los cálculos se encuentran tres áreas que consumen la mayor cantidad de energía eléctrica, estas son: la cafetería con 1592.03 kWh/mes, que cuenta con refrigeradores, exhibidores y abanicos que son los que elevan el consumo de energía, los cuales pasan la mayor parte de los días activos; las habitaciones con 2212.09 kWh/mes, que cuentan con aires acondicionados, abanicos y televisores, además que existen 23 habitaciones, por lo que se encuentra la mayor potencia instalada y mayor consumo; y la cocina con 992.32 kWh/mes, en este sitio se cuenta con refrigeradoras, horno, cafetera, extractor de calor . El área de menor consumo son los baños, siendo este de 18.25 kWh/mes.

Una vez realizadas las visitas al edificio e inspecciones visuales pertinentes se notó que una de las causas del alto consumo de energía en el edificio es debido a que su construcción inicial se realizó hace aproximadamente 33 años, y debido a esto los conductores han perdido de una u otra manera su vida útil, que por lo tanto, por medio de este existen pérdidas por calor.

### **Posición del edificio:**

La ciudad de Bluefields registra promedios de temperatura de aproximadamente 28°C, según la página meteorológica [www.weatherspark.com](http://www.weatherspark.com). El “Mini Hotel y Cafetín Central” de la Ciudad de Bluefields, se encuentra en el centro de la ciudad, frente al Banco Bancentro Lafise, con un área de aproximadamente 240m<sup>2</sup>. Está ubicada en el eje norte-sur, dado eso, el sol no incide directamente en la edificación.

### **Equipos y mantenimiento:**

Se observó que los equipos se encuentran en buen estado y su mantenimiento es constante. Por medio de la inspección visual se notó que los equipos se encontraban limpios y de pocos años de uso, la mayoría de estos, son nuevos y con cambios constantes.

### **Sistema de iluminación:**

Actualmente en iluminación, existe un consumo de 666.57 kWh/mes. El uso de iluminación presenta un alto consumo de energía eléctrica, según inventario y sus horas de uso, este sistema no se ha cambiado desde su construcción, solo se le ha brindado mantenimiento.

Al estudiar el diseño del alumbrado del hotel, observamos la existencia de distintas tareas en diferentes áreas, que requieren una cantidad de lux para cada sitio, ya que no es igual la iluminación de una habitación, que de la lavandería, o la cafetería, cada espacio y las tareas que en él se desarrollan tienen requisitos de iluminación específicos (anexo 4).

El sistema de iluminación cuenta con luminarias fluorescentes, no existe un plan de cambio periódico de luminarias cuando estas alcanzan su vida útil, se cambian solamente cuando una de ellas se daña o deja de funcionar. A continuación una tabla que muestra los parámetros de lux recomendables con los ya existentes en el "Mini Hotel y Cafetín Central" de la Ciudad de Bluefields.

<b>Área</b>	<b>Iluminación actual (lux)</b>	<b>Iluminación recomendada (lux)</b>
Cafetería	500	300
Recepción	500	300
Habitaciones	120	200
Baño de habitaciones	300	200
Cocina	100 – 120	300
Baños de la cafetería	600	200
Pasillo	70	100 – 200
Área de lavado	270	200
Balcón	500	500

*Tabla 7: comparación de lux actuales con lux recomendados de la tabla 2*

### **Planos del edificio:**

El hotel no cuentan con plano arquitectónico, ni plano eléctrico, debido que este edificio se ha construido por partes, con forme va creciendo, sin tener un diseño previo.

### **Sistema eléctrico:**

El hotel no cuenta con certificación de seguridad eléctrica por parte de la dirección general de bomberos. El sistema eléctrico que posee actualmente, es el mismo sistema eléctrico diseñado desde su construcción, cabe mencionar que se le han ido anexando conexiones conforme este ha ido creciendo, se le ha brindado mantenimiento y reparaciones menores.

Los tomacorrientes de este sistema no cuentan con conexión a tierra, siendo esto un peligro en caso de alguna descarga eléctrica. Se utilizan conductores no aptos para las conexiones, como son los dúplex, o protoduro de dos conductores. Con respecto a los colores de conductores eléctricos, el local no aplica la normativa correcta, dado que las instalaciones se han realizado de manera aleatoria. Se realizó un diagnostico general mediante una guía de evaluación (anexo 5).

### **Sistema de refrigeración y climatización:**

Encontramos dos tipos de sistemas de refrigeración; aires acondicionados, funcionando con 220 V, con un total de 9 nueve unidades, 8 de ellos de 5,000 BTU y uno de 12,000 BTU (anexo 6). Estos se encuentran ubicados en nueve de las habitaciones. Refrigeradoras, ubicadas en el área de la cocina para la conservación de los alimentos que necesitan estar frescos y a baja temperatura y en la cafetería, para refrigeración de bebidas envasadas. Exhibidor, utilizado para mantener frutas frescas con las que preparan batidos naturales.

### Registro histórico de consumo del edificio:

No.	Fecha de lectura	Energía consumida en kWh
1	10-Dec-18	2030
2	8-Nov-18	1738
3	9-Oct-18	1969
4	7-Sep-18	2969
5	8-Aug-18	2617
6	9-Jul-18	2343
7	8-Jun-18	2644
8	9-May-18	2967
9	9-Apr-18	3098
10	9-Mar-18	2435
11	9-Feb-18	2570
12	11-Jan-18	2565

*Tabla 8: histórico de consumo en el año 2018*

En el año 2018 se observa que el mes de más alto consumo energético fue abril con 3098 kWh, y el mes con menor consumo fue noviembre con 1738 kWh.

No.	Fecha de lectura	Energía consumida kWh
1	11-Dec-17	2649
2	10-Nov-17	3032
3	10-Oct-17	2864
4	11-Sep-17	3522
5	10-Aug-17	3243
6	12-Jul-17	3239
7	12-Jun-17	3694
8	12-May-17	3007
9	12-Apr-17	3774
10	15-Mar-17	4016
11	15-Feb-17	3209
12	16-Jan-17	3094

*Tabla 9: histórico de consumo en el año 2017*

En el año 2017 se observa que el mes de más alto consumo energético fue marzo con 4016 kWh debido y el mes con menor consumo fue diciembre con 2649 kWh.

**En relación al segundo objetivo específico: Describir la percepción de los trabajadores del hotel, sobre los hábitos energéticos que poseen, a fin de generar propuesta de actuación de ahorro y eficiencia de la energía.**

Para describir la percepción de los trabajadores del hotel, se procede a la realización de análisis estadísticos pertinentes, los cuales nos arrojan la información siguiente:

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Totalmente de acuerdo	4	50.0	50.0	50.0
<b>Válidos</b> De acuerdo	4	50.0	50.0	100.0
Total	8	100.0	100.0	

*Tabla 10: capacitación para ahorro de energía*

Este resultado demuestra que si podría realizarse de manera exitosa una capacitación para el ahorro de energía, ya que el 100% de los encuestados valoró de manera positiva la posibilidad de dicha acción, los mismos trabajadores aceptan que no tienen mucho conocimiento sobre medidas de ahorro.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Totalmente de acuerdo	1	12.5	12.5	12.5
De acuerdo	4	50.0	50.0	62.5
<b>Válidos</b> Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	3	37.5	37.5	100.0
Total	8	100.0	100.0	

*Tabla 11: necesidad de auditoria energética*

El resultado demuestra que el 62.5% de los encuestados (12.5% Totalmente de acuerdo y 50% De acuerdo) dan una valoración positiva al presente estudio.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Totalmente de acuerdo	3	37.5	37.5	37.5
De acuerdo	2	25.0	25.0	62.5
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	3	37.5	37.5	100.0
<b>Válidos</b> Total	8	100.0	100.0	

*Tabla 12: importancia de tomar medidas de ahorro*

Ninguno de los trabajadores encuestados valora de manera negativa la iniciativa de tomar medidas de ahorro energético, y al contrario el 62.5% valora bien que se tomen este tipo de medidas.

			Sexo		Total
			Masculino	Femenino	
		Recuento	0	1	1
	Totalmente de acuerdo	% dentro de Necesidad de auditoría energética	0.0%	100.0%	100.0%
		% del total	0.0%	12.5%	12.5%
		Recuento	0	4	4
<b>Necesidad de auditoría energética</b>	De acuerdo	% dentro de Necesidad de auditoría energética	0.0%	100.0%	100.0%
		% del total	0.0%	50.0%	50.0%
		Recuento	2	1	3
	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	% dentro de Necesidad de auditoría energética	66.7%	33.3%	100.0%
		% del total	25.0%	12.5%	37.5%
		Recuento	2	6	8
<b>Total</b>		% dentro de Necesidad de auditoría energética	25.0%	75.0%	100.0%
		% del total	25.0%	75.0%	100.0%

*Tabla 13: contingencia, necesidad de auditoria energética – sexo*

	Valor	Sig. aproximada
Nominal por nominal <b>Phi</b>	.745	<b>.108</b>
V de Cramer	.745	.108
N de casos válidos	8	

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

*Tabla 14: medidas simétricas*

La prueba realizada de Phi demuestra que no existe asociación entre los factores de “Necesidad de auditoría energética” y el sexo de las personas encuestadas, por lo tanto que se realice una auditoría energética es independiente del sexo de los sujetos encuestados.

			Nivel Académico				Total	
			Primaria	Secundaria	Técnico básico	Universitario		
Importancia de tomar medidas de ahorro	Totalmente de acuerdo	Recuento	0	1	1	1	3	
		% dentro de Importancia de tomar medidas de ahorro	0.0%	33.3%	33.3%	33.3%	100.0%	
		% del total	0.0%	12.5%	12.5%	12.5%	37.5%	
	De acuerdo	Recuento	1	1	0	0	2	
		% dentro de Importancia de tomar medidas de ahorro	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	100.0%	
		% del total	12.5%	12.5%	0.0%	0.0%	25.0%	
	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	Recuento	1	1	1	0	3	
		% dentro de Importancia de tomar medidas de ahorro	33.3%	33.3%	33.3%	0.0%	100.0%	
		% del total	12.5%	12.5%	12.5%	0.0%	37.5%	
			Recuento	2	3	2	1	8

<b>Total</b>	% dentro de Importancia de tomar medidas de ahorro	25.0%	37.5%	25.0%	12.5%	100.0%
	% del total	25.0%	37.5%	25.0%	12.5%	100.0%

*Tabla 15: contingencia, importancia de tomar medidas de ahorro – nivel académico*

	Valor	Error típ. asint. <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Sig. aproximada
Ordinal por ordinal <b>Tau-c de Kendall</b>	-0.375	.281	-1.333	<b>.182</b>
N de casos válidos	8			

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

*Tabla 16: medidas simétricas*

En esta prueba Tau-c de Kendall, se demostró que no existe correlación de significancia entre el nivel académico y la importancia de tomar medidas de ahorro energético, por lo tanto, el nivel académico no prevalece sobre la importancia de las medidas de ahorro energético que puedan aplicarse.

		Área de trabajo					Total	
		Cocina	Bodega	Administración	Cafetín	Lavandería		
Necesidad de auditoría energética	Recuento	1	0	0	0	0	1	
	Totalmente de acuerdo	% del total	12.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	12.5%
	Recuento	1	0	1	1	1	4	
	De acuerdo	% del total	12.5%	0.0%	12.5%	12.5%	12.5%	50.0%
	Recuento	1	1	0	1	0	3	
	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	% del total	12.5%	12.5%	0.0%	12.5%	0.0%	37.5%



<b>Total</b>	Recuento	3	1	1	2	1	8
	% del total	37.5%	12.5%	12.5%	25.0%	12.5%	100.0%

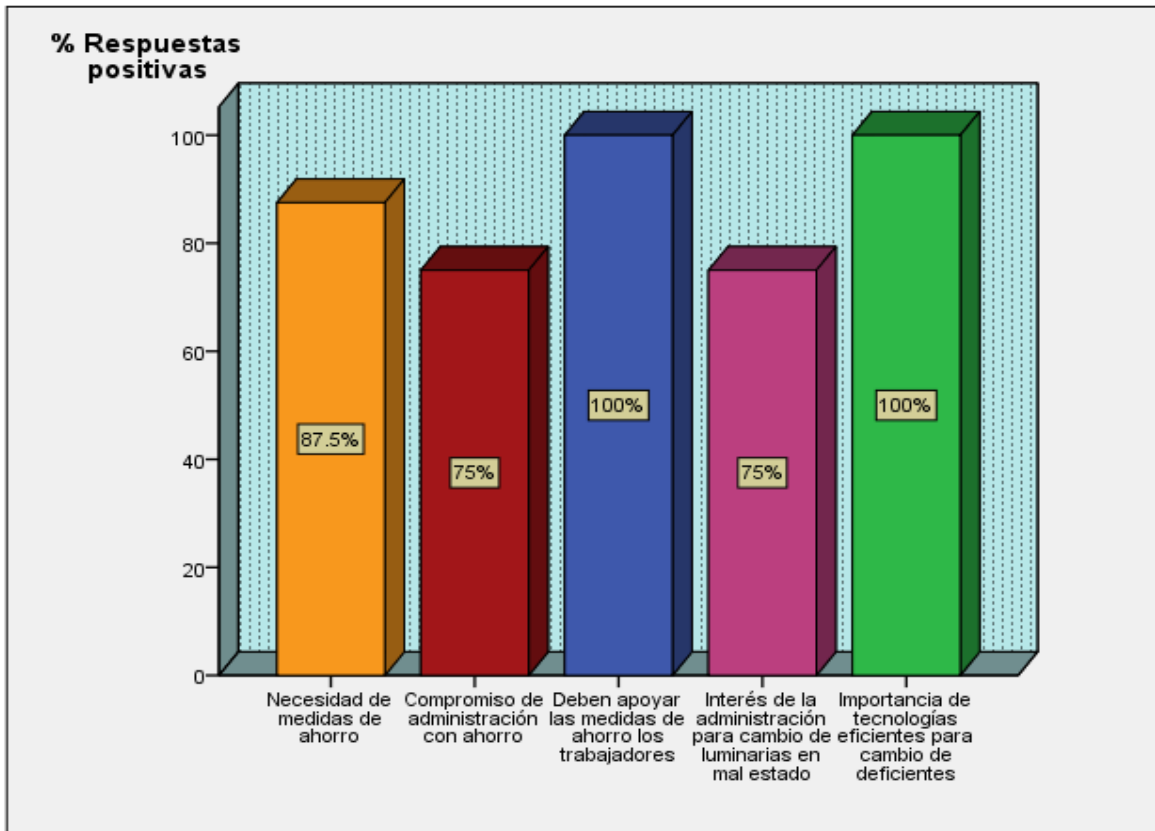
Tabla 17: contingencia, necesidad de auditoria energética – área de trabajo

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5.222 <sup>a</sup>	8	.734
Razón de verosimilitudes	6.225	8	.622
Asociación lineal por lineal	.063	1	.802
N de casos válidos	8		

a. 15 casillas (100.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es .13.

Como se puede observar, el resultado de la prueba de Chi-cuadrado es mayor que el valor crítico 0.05, por lo tanto no existe dependencia entre las variables “Área de trabajo” y “Necesidad de realizar una auditoría energética”.



*Tabla 18: análisis multivariado de variables dicotómicas*

En este análisis multivariado en la cual se agruparon cinco variables dicotómicas en relación al porcentaje de respuestas positivas de los encuestados. Las variables “apoyo a medidas de ahorro” e “importancia de tecnologías eficientes” obtuvieron el 100% de respuestas positivas. Las restantes tres variables obtuvieron una mayoría positiva ya que solo del 25% a menos, fueron respuestas negativas.

**En relación al tercer objetivo específico: Proponer alternativas de ahorro energético, tomando en cuenta tecnologías más eficientes y energías renovables.**

### **Illuminación:**

Mediante cálculos, un cambio de luminarias de manera grupal, contribuirá al ahorro de energía eléctrica y de costos (anexo 7).

### **Climatización:**

Las habitaciones que cuentan con aires acondicionados, según cálculos realizados, no presentan confort en el área, ya que para brindar bienestar ambiental se necesitan aires acondicionados de 8000 BTU, de igual manera, una de la habitaciones presenta un exceso de enfriamiento (12000 BTU) (anexo 8).

### **Energía renovable:**

Mediante la visita al lugar, se realizó una inspección visual con el objetivo de determinar el uso de la energía renovable adecuada para el mismo, determinando la energía solar como principal propuesta de fuente generadora alterna de energía eléctrica. Las áreas de recepción y pasillo son operables las 24 horas del día, por lo tanto, centraremos el sistema solar fotovoltaico para abastecer estas áreas.

A como se encuentra actualmente el hotel, existe un consumo total de estas áreas de aproximadamente 560.77 kWh/mes (18.45 kWh/día). La irradiación mínima promedio en Bluefields es de 4.2 kWh/m<sup>2</sup>, por lo que se diseñó un arreglo de 15 paneles fotovoltaicos de 330 W, con especificaciones de 37.95 V- 9.3 A en I<sub>sc</sub> (anexo 9), con un banco de baterías de 12 unidades a 2 V – 1200 Ah y conexión en serie (anexo 10). Este es capaz de abastecer la energía diaria, con 1 día de autonomía.

Con la salida de arreglo de los módulos fotovoltaicos, y la entrada de voltaje del banco de baterías que obtuvimos, se necesita un controlador de carga de al menos 50-60 amperios admisibles. Se seleccionó un inversor capaz de suplir la potencia instalada, que en este caso, es alrededor de 1kW.

Presupuesto del sistema:

ITEM	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario	P/T (\$)
1	Paneles solares Bauer 330 W	Unidad	15	\$160.00	\$2,400.00
2	Baterías 2 V - 1200 Ah	Unidad	12	\$400.00	\$4,800.00
3	Controlador de Carga MPPT Victron 150/60	Unidad	1	\$400.00	\$400.00
4	Inversor/Cargador MS 2024 - 60 A	Unidad	1	\$800.00	\$800.00
5	Combinador solar 6 circuitos	Unidad	1	\$299.00	\$299.00
6	Estructura para paneles	Set	1	\$220.00	\$220.00
7	Conductores para generación	Set	1	\$180.00	\$180.00
Gran TOTAL					\$9,099.00

*Tabla 19: presupuesto sistema solar fotovoltaico*

Contribución ecológica:

Huella de carbono: 1 kWh emite 0.385 kg de CO<sub>2</sub>

Con este sistema, se reducirán 560 kWh/mes, equivalentes a 215.6 kg de CO<sub>2</sub>.

Análisis financiero (anexo 11):

El resultado del VAN a una tasa de interés de 12%, es de 1488.2192. El valor es mayor que cero (0), por lo tanto se acepta invertir en el proyecto.

El resultado del TIR es de 66.61%. El TREMA es de 12%, la tasa interna de retorno es mayor, por lo tanto, el proyecto resulta viable.

La relación beneficio costo dio un resultado de 1.16; es mayor a uno (1), por lo tanto, se afirma que el proyecto es viable.

Se calculó un periodo de recuperación de inversión de 6 años, 2 meses y 8 días.

## **X. Conclusiones**

El estado general del sistema eléctrico (conductores, disyuntores, conexiones, paneles) con el que cuenta el hotel, no está en condiciones dentro de las normativas de funcionamiento y seguridad. Por lo que las mejoras en este aspecto debe de ser de relevancia e incluida en el presupuesto de inversión por parte de la administración del hotel. Por otro lado, el buen confort visual es uno de los aspectos primordiales para que el ambiente en un sitio, sea de lo más agradable, que de igual manera, se recomienda cambio de luminarias por unas de mayor eficiencia y menos consumo. Estas aportan una vida útil más extensa.

Los análisis estadísticos realizados a las encuestas aplicadas a los trabajadores del hotel, nos muestra que la mayoría de los trabajadores aprueban de manera positiva la necesidad de la realización de una auditoria energética y la importancia de tomar medidas de ahorro energético, por lo tanto, se valora que tienen un buen grado de cultura energética.

El diseño del sistema fotovoltaico, contribuirá a la reducción de la factura eléctrica, que por ende reduce la huella ecológica del hotel, evitando más emisiones de CO<sub>2</sub>, y además, este sistema servirá como un respaldo de energía cuando esta sea suspendida en la ciudad por parte de la empresa electrificadora.

Con respecto a los equipos y electrodomésticos que cuentan como cargas activas en el hotel, su estado general es bueno, y la mayoría de estos aun no cumplen su vida útil, lo que hace que este aspecto está en buen funcionamiento. De igual manera, concluimos con recomendar la elaboración de stickers o pancartas que recuerden al usuario apagar y desconectar el equipo cuando no lo esté utilizando.

La comparación de facturación del consumo energético del hotel con respecto al censo de carga realizado, se obtuvo que hay una diferencia entre la facturación y censo que se realizó debido a la información brindada por los trabajadores de cada área del hotel. La diferencia está reflejada por las horas de uso, dado el hecho de ser un hotel, no se puede contar con exactitud las horas que los huéspedes utilizan las luminarias, aires acondicionados y abanicos.

Se concluye de manera general, que si se aplican las propuestas y recomendaciones de mejoras, estas ayudaran a la reducción en la factura de 743.4 kWh al mes, lo que representaría una reducción de los costos, aproximadamente de \$1,497.26 anuales. Además de que contribuirá a las líneas verdes que se promueve en este sector, siendo de más atracción para los turistas y personal en general. El ahorro total anual en costos monetarios, tomando en cuenta todas las mejoras es aproximadamente de \$4053.592.

## **XI. Recomendaciones**

- Crear un plan de capacitación sobre las formas de ahorro energético hacia el personal que labora, con el objetivo de minimizar el consumo de energía, al crear mayor concientización sobre el buen uso de la energía.
- Reemplazo de luminarias por unas con mayor eficiencia. Se recomienda el uso de tecnología LED, porque estas proporcionan una vida útil más extensa y con los mismos índices de iluminación que se necesitan.
- Realizar un plan de cambio de luminarias en modo grupal, ya que esta proporcionan un mayor ahorro económico con respecto al cambio individual. Esto evita los paros inmediatos de las actividades operacionales.
- Crear un ambiente con mayor iluminación en las habitaciones, y en el área de cocina, para que las personas tengan un confort visual recomendado.
- Elaborar un plano eléctrico para la fácil identificación y ubicación de las cargas eléctricas que están en todo el hotel, en caso de tener que dar mantenimiento o aumentar las líneas para posibles extensiones arquitectónicas.
- Diseñar un nuevo sistema eléctrico, que cumpla con las normas establecidas. En esta se recomienda el aterrizaje de los tomacorrientes y todas las cajas y balastos metálicos que estén energizados. Además de sustituir los conductores por los adecuados con sus respectivos colores representativos.
- Elaborar un balance de carga para evitar las sobre cargas en los interruptores termomagnéticos, así evitar recalentamiento de los mismos y de los conductores, que por ende, conllevan a pérdidas de corriente por calor.

## **XII. Bibliografía**

- Bendaña García, G. (2004). *Energía para un desarrollo rural sostenible*. Managua: Centro Digital Xerox - UCA.
- Castillo Hernández, J. A., Carmona González, G. A., & López Cano, F. J. (2014). *Evaluación del funcionamiento energético en los sistemas tecnológicos instalados en el hospital Adventista en el municipio de Estelí durante el periodo comprendido agosto - noviembre 2013*. Estelí, Nicaragua.
- Catells, X. E. (2012). *Sistemas termicos*. Madrid: Diaz d Santos.
- Colmenar Santos, A., Borge, D., Collado, E., & Castro Gil, M. A. (2016). *Generación Distribuida, Autoconsumo y Redes Inteligentes*. Editorial UNED.
- Cortés Martínez, M. (2011). *Auditoría energética de un hotel. Valoración crítica*. Barcelona.
- Espinoza, S. F. (2012). *Análisis financieros de proyectos e inversión*. San Jose, Costa Rica: Tecnología de CR.
- Fernández, J. (2007). *Energías renovables para todos*. Haya Comunicación.
- Fundación Red de Energía, BUN-CA. (2006). *Eficiencia energética en el sector hotelero*. Costa Rica.
- Furlan, A. (2009). *LA PLANIFICACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO. INTERROGANTES Y TRASFONDOS EN LA CUESTIÓN ELÉCTRICA DE LA COSTA ATLÁNTICA BONAERENSE*. Bonaerense.
- García Gallado, M., Ramos, C. E., & de Isabel, J. (2009). *Guía de auditorías energéticas en edificios de oficinas en la Comunidad de Madrid*. Madrid.
- Gómez, J. (2013). *Informe de auditoría energética de la Facultad de Derecho*. Donostia.
- Google Maps. (2019). *Google Maps*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Bautista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. Punta Santa Fé: Interamericana Editores SA.
- Huerta, M. A. (2013). *Instalaciones y Servicios Técnico de espacios, y mantenimientos*. Barcelona: RITE.
- I Casals, M. R., Castells, S. B., Laperal, E. H., Castellà, A. M., Garrido Soriano, N., Steinbauer Pan, R., . . . Gamboa Jiménez, G. (2011). *Energía Para El Desarrollo Sostenible*. Barcelona, Catalunya: Asthiesslav Rocuts, Elisabet Amat.
- Ignacio Zabalza Bribián, A. A. (2009). *Energía Solar Térmica*. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Izard y Jean Louis y Guyot, A. (1998). *climatizacion y arquitectura*. Barcelona: H. Blume.



- Lesur, L. (2012). *Manual de refrigeracion* (Volumen 4 ed.). Mexico D.F.: Trillas Sa De Cv.
- Marincoff, D. E. (1997). *Deslumbramiento y confort*. Buenos Aires: Asociacion REFA.
- Martínez, P. R. (2010). *Energia Solar Térmica*. Barcelona: Marcombo.
- Murillo Jarquín, O. d., & Lanuza Saavedra, E. M. (2009). *Implementación de métodos y técnicas de auditoría energética en el Hospita San Juan de Dios del departamento de Estelí*. Estelí, Nicaragua.
- Murillo, M. E. (2009). *Aplicacion de tecnicas y metodos de auditorias energeticas en el Hospital San Juan de Dios del Municipio de Esteli*. Esteli, Esteli, Nicaragua.
- Orrego, J. M. (2008). *Electricidad I, Teoría Básica y Prácticas*. Barcelona, España: MARCOMBO.
- Pineda, E. B., De Alvarado, E. L., & De Canales, F. (1994). *Metodología de Investigación: Manual para el desarrollo de personal de salud*. Washington DC.
- Rey Martínez, F. J., & Velasco Gómez, E. (2006). *Eficiencia energética en edificios*. Madrid: Editorial Paraninfo.
- Reyes Aguilera, E. A. (2016). *Ahorro y eficiencia energética en empresas e instituciones públicas*. Estelí Nicaragua.
- Shigley, J. J. (2004). *Teorias de maquinas y mecanismos* (1 ed.). Los Angeles.
- Theodore, W. (2007). *Maquinas electricas y sistemas de potencia* (Sexta edicion ed.). Mexico, Mexico, Mexico: Pearson educacion.
- Unión Europea. (2002). *Norma Europea sobre Iluminación para Interiores*.
- Viloria, J. R. (2013). *Energias Renovables. Lo Que Hay Que Saber*. España: Ediciones Paraninfo S.A.

### XIII. Anexos

*Anexo 1: recolección de las facturas eléctricas de los últimos 24 meses de consumo*



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**Facultad Regional  
Multidisciplinaria de Estelí**

**Objetivo:** El objetivo de la tabla de recolección de las facturas eléctricas del hotel, es para tener una referencia del consumo eléctrico histórico del mismo.

Nº	Fecha	Energía consumida kWh
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		



### **BOLETA DE ENCUESTA**

#### **Monografía de Investigación: Implementación de Auditoria Energética en “El Mini Hotel y Cafetín Central” de la ciudad de Bluefields en el año 2017-2018**

**Objetivo:** Describir la percepción de los trabajadores del hotel, sobre la cultura energética que poseen, a fin de generar propuesta de actuación de ahorro y eficiencia de la energía.

Agradecemos mucho su consentimiento de brindar información, la cual será utilizada únicamente con fines investigativos y la misma brindará valiosos aportes para el desarrollo de actuaciones de mejoramiento energético en el hotel.

**Fecha de encuesta:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ **Nombre del encuestador(a):** \_\_\_\_\_

#### **I. DATOS GENERALES**

**Marque con una “X” la opción correspondiente**

1.1. Nombres y apellidos del (la)  
informante \_\_\_\_\_

1.2. Sexo: Hombre ( ) Mujer ( )

1.3. Edad: \_\_\_\_\_ (años)

1.4. Área de trabajo: \_\_\_\_\_

1.5. Tiempo laborar en el hotel: \_\_\_\_\_ (años)

1.6 Nivel académico: Ninguno ( ) alfabetizado y/o Educación de adultos ( ) primaria ( )  
secundaria ( ) técnico básico ( ) técnico medio ( ) Técnico superior ( ) Universitario ( )

#### **II. INFORMACION SOBRE LA CULTURA ENERGETICA**

**MARCA CON UNA X, SOLO UNA DE LAS OPCIONES**

2.1 ¿Cómo valora la intención de la administración del hotel en la realización de capacitaciones para la sensibilización de ahorrar energía?

Totalmente de acuerdo  
De acuerdo  
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo  
En desacuerdo  
Muy en desacuerdo

2.2 ¿Cómo valora usted la necesidad de realizar una auditoria energética en función de identificar las áreas de mayor consumo?

Totalmente de acuerdo  
De acuerdo  
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo  
En desacuerdo  
Muy en desacuerdo

2.3 ¿Qué nivel de importancia tiene para usted se tomen medidas de ahorro para disminuir el gasto económico en la factura eléctrica?

Totalmente de acuerdo  
De acuerdo  
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo  
En desacuerdo  
Muy en desacuerdo

### **III. INFORMACIÓN SOBRE LA IMPORTANCIA DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO**

#### **MARQUE CON UNA X LA OPCIÓN SELECCIONADA**

1. ¿Considera usted que es necesario la implementación de medidas de ahorro de energía en el hotel?  
Si ( ) No ( )
2. ¿Considera usted que existe compromiso de parte de la administración del hotel en cuanto a la toma de medidas para ahorrar energía?  
Si ( ) No ( )
3. ¿Considera usted que todos los trabajadores deben apoyar las medidas de ahorro con la finalidad de disminuir el consumo eléctrico?  
Si ( ) No ( )
4. ¿Cuando las lámparas están dañadas y estas son reportadas; muestra interés la administración para el cambio de las mismas?  
Si ( ) No ( )
5. ¿Considera importante la utilización de tecnologías eficientes, para el cambio de equipos y lámparas menos eficientes?  
Si ( ) No ( )

*Anexo 2: encuesta aplicada al personal que labora en el hotel*



*Anexo 3: consumo energético mensual por área del hotel*

Edificio:	"Mini Hotel y Cafetín Central de la Ciudad de Bluefields"			Fecha:	15/01/2019	Hora:	8:00 AM
Piso	Zona	Temperatura (C)	Luminosidad (lux)	Observaciones			
1	Cafetería	34	500	Buena iluminación			
1	Recepción	34	500	Buena iluminación			
1	Cocina	37	100-120	Poca iluminación			
1	Pasillo 1	36	70	Poca iluminación			
1	Lavandería	35	270	Buena iluminación			
1	Baños	35	600	Buena iluminación			
1	Habitaciones (8)	36	120	Poca iluminación			
2	Pasillo 2	36	70	Poca iluminación			
2	Pasillo 3	36	70	poca iluminación			
2	Pasillo 4	36	70	Poca iluminación			
2	Habitaciones (15)	36	120	Poca iluminación			
2	Balcón	34	500	Buena iluminación			

*Anexo 4: luminosidad y temperatura por área del hotel*

## Guía de evaluación de sistema eléctrico instalado

Guía de evaluación de sistema eléctrico instalado								
Aspectos	Evaluación Criterios eléctricos							
	Ítem	Tipos/ sistemas	Existencia		Condición de la instalación			Observaciones
			Si	No	B	R	D	
I.	1	Acometida de mediana tensión	x			x		No cuenta con el aislamiento ni protección necesaria, se nota un poco de deterioro por factores del entorno.
	2	Plano eléctrico de diseño del edificio		x				No existe plano eléctrico.
	3	Panel eléctrico general de alimentación	x			x		Mal balanceado debido a que se ha aumentado el consumo. Hay más paneles en la ampliación.
	3.1	Nomenclatura y definición del circuito en el panel		x				No posee ningún tipo de leyenda.
	3.2	Capacidad de los disyuntores	x			x		La capacidad de interrupción no es acorde a la demanda actual.
	3.3	Calentamiento del panel	x				x	Debido a la capacidad de los conductores el panel se recalienta.
	3.4	Polarización y puesta a tierra del panel	x		x			Del panel existe
	3.5	Balance por fase en el Panel eléctrico	x		x			Dos fases de 120v
	4	Tomas corrientes alimentación	x			x		Para los equipos 220v en buena condición, pero el 110v sin conexión a polo tierra.
	4.1	Instalación de toma corriente	x			x		No cumple las normas
	5	Certificación de por parte del cuerpo de bomberos		x				Esta sin revisión por parte de los bomberos
II.	1	Sistema de iluminación	x		x			Verificación física.
	1.1	Uniformidad en el tipo de lámparas de iluminación		x			x	Existen diferentes tipos de luminarias.
	1.2	Uniformidad según potencia de lámparas de iluminación		x		x		Se encontraron lámparas de diferentes potencias.
	2	Criterio de iluminación según norma para el diseño eléctrico para diferentes espacios		x				No cumple las normas.
III.	1	Planificación del mantenimiento del sistema eléctrico		x				
	1.1	Tipo de Mantenimiento:						
	1,1,1	Predictivo		x				
	1,1,2	Preventivo		x				
	1,1,3	Correctivo	x				x	Mantenimiento en caso de urgente necesidad de algún equipo eléctrico.

Recomendaciones:

*Anexo 5: guía de evaluación de sistema eléctrico*

Fecha: 16/01/2019	Hora:	10:00 AM	Temperatura exterior:	34	
<b>Equipos climatización centralizada</b>					
Tipo	Marca/Modelo	Planta/Zona	Funcionamiento		Potencia Nom. [W]
			Lunes-viernes	Sábado - Domingo	
Aire acondicionado 5000 BTU	LG	Planta 2 / Habitaciones	8	8	517
Aire acondicionado 12000 BTU	LG	Planta 2 / Habitaciones	8	8	1200

*Anexo 6: climatización en habitaciones*

Anexo 7: resolución de ejercicios de cambio de iluminación

**Horas de uso de luminarias**

Luminaria	Cantidad	Horas de uso diario	horas de uso anual
Fluorescente 15W	12	24	11.1
Fluorescente 15W	14	12	6.5
	<b>26</b>		<b>6401.5</b>
fluorescente 25W	1	3	3
fluorescente 25W	50	12	600
	<b>51</b>		<b>4315.6</b>

**a. Propuesta de cambio de luminarias fluorescentes de 15 W**

Cantidad de luminarias = 26

Horas de operación = 6401.5 horas

Costo de reemplazo = \$ 3.5

Luminarias	Vida útil	Precio \$
Fluorescentes de 15 W (Actual)	4000	2.13
LED (Reemplazo) 15W	20000	4.41

**Costo por reemplazo**

$$((26 \cdot 4.41 \cdot 6401.5) / 20000) - ((26 \cdot 2.13 \cdot 6401.5) / 4000)$$

$$36.699 - 88.63 = -51.931 \text{ \$ año}$$

**Ahorro por mantenimiento**

$$26 \cdot 3.5 \cdot ((6401.5 / 4000) - (6401.5 / 20000))$$

$$91 \cdot (1.6 - 0.32) = \$ 116.48 / \text{año}$$

**Ahorro anual total**

$$51.931 + 116.48 = \$ 168.411$$

**Costo total de la reforma**

$$26 \cdot (4.41 + 3.5) = \$ 205.66$$

**Amortización de la inversión**

$$205.66 / 168.411 = 1.22 \text{ años}$$



**b. Propuesta de cambio de luminarias fluorescentes de 25 W**

Cantidad de luminarias = 51

Horas de operación = 4315.6 horas

Costo de reemplazo = \$ 3.5

Costo del kWh = \$ 0.128

Costo del kW (incluido los impuestos) = \$ 0.1676

Luminarias	Vida útil	Precio \$
Fluorescentes de 25 W (Actual)	4000	3.04
LED (Reemplazo) 15W	20000	4.41

**Ahorro de watts luminarias**

25W – 15W = 10W de ahorro

**Ahorro en kW**

$(51 * 10) / 1000 = 0.51 \text{ kW}$

**Ahorro de energía (kWh/año)**

$0.51 * 4315.6 = 2200.956 \text{ kWh/año}$

**Costo total por reemplazo**

$((51 * 4.41 * 4315.6) / 20000 \text{ h}) - ((51 * 3.04 * 4315.6) / 4000 \text{ h})$

$48.53 - 167.27 = -118.74 \text{ \$ año}$

**Ahorro por mantenimiento**

$51 * 3.5 * ((4315.6 / 4000) - (4315.6 / 20000))$

$= 178.5 * (1.07 - 0.22) = \$ 151.725 \text{ al año}$

**Ahorro anual total**

$(2200.956 * 0.128) + (0.51 * (0.1676 * 12)) + 118.74 + 151.725$

$2482.68 + 1.026 + 118.74 + 151.725 = \$ 2754.171$

**Costo total de la reforma**

$51 * (4.41 + 3.5) = \$ 403.41$

**Amortización**

$403.41 / 2754.171 = 0.15 \text{ años}$

**c. Total de luminarias**

**Costo total de reemplazo de todas las luminarias**

$$\text{\$ } 205.66 + \text{\$ } 403.41 = \text{\$ } 609.07$$

**Ahorro anual total (\\$)**

$$168.411 + 2754.171 = \text{\$ } 2922.582$$

**Ahorro de energía (kWh/año)**

$$2200.956 \text{ kWh/año}$$

**Huella de carbono**

$$1 \text{ kWh emite } 0.385 \text{ kg de CO}_2$$

Por lo tanto, existe un ahorro de 2200.956 kWh/año, equivalentes a 847.638 kg de CO<sub>2</sub> al año.

*Anexo 8: resolución de ejercicios de climatización*

Clima muy cálido = 600 Btu/m<sup>2</sup>

Cargas térmicas

	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad Btu</b>	<b>Total Btu</b>
Personas	2	500	1000
Televisor	1	600	600
Luminarias	2	200	400
<b>Total Btu</b>			2000

$$C = \text{Área} * \text{Btu/m}^2 + \text{carga térmica}$$

$$C = 9\text{m}^2 * 600 \text{ Btu/m}^2 + 2,000 \text{ Btu}$$

$$C = 7400 \text{ Btu} \sim 8000 \text{ Btu}$$



*Anexo 11: análisis financiero*

**Para los años siguientes se asume un aumento del costo de la energía eléctrica del 10%**

Costo actual de la energía eléctrica el Bluefields: C\$ 5.5079 por kWh

Costo total de la instalación del sistema solar fotovoltaico: \$ 9100

Tasa de cambio: \$1 => C\$ 32.7699

Consumo recepción / pasillo al mes: 560.76 kWh

2019: Costo recepción / pasillo al mes: C\$ 3088.61

Costo recepción / pasillo anual: C\$ 37063.32 => \$ 1131.01

2020: C\$ 6.0586 por kWh => C\$ 3397.42 al mes => C\$ 40769.04 anual => \$1244.10

2021: C\$ 6.6644 por kWh => C\$ 3737.12 al mes => C\$ 44845.54 anual => \$1368.49

2022: C\$ 7.3308 por kWh => C\$ 4110.81 al mes => C\$ 49329.83 anual => \$1505.33

2023: C\$ 8.0638 por kWh => C\$ 4,521.85 al mes => C\$ 54262.27 anual => \$1655.85

2024: C\$ 8.8701 por kWh => C\$ 4,973.99 al mes => C\$ 59687.96 anual => \$1821.43

2025: C\$ 9.7571 por kWh => C\$ 5,471.39 al mes => C\$ 65656.69 anual => \$2003.57

**Calculo de VAN**

$$VAN = - I + \frac{FN_1}{1+i} + \frac{FN_2}{1+i^2} + \frac{FN_3}{1+i^3} + \frac{FN_4}{1+i^4} + \frac{FN_5}{1+i^5} + \frac{FN_6}{1+i^6} + \frac{FN_7}{1+i^7}$$

**Interés al 12%**

$$VAN = (- 9100) + \frac{1131.01}{1 + 0.12} + \frac{1244.1}{1 + 0.12^2} + \frac{1368.49}{1 + 0.12^3} + \frac{1505.33}{1 + 0.12^4} + \frac{1655.85}{1 + 0.12^5} + \frac{1821.43}{1 + 0.12^6} + \frac{2003.57}{1 + 0.12^7}$$

$$VAN = (- 9100) + 10588.21924 \Rightarrow VAN = 1488.2192$$

### Interés al 63%

$$VAN = (-9,100) + \frac{1131.01}{1+0.63} + \frac{1244.1}{1+0.63^2} + \frac{1368.49}{1+0.63^3} + \frac{1505.33}{1+0.63^4} + \frac{1655.85}{1+0.63^5} + \frac{1821.43}{1+0.63^6} + \frac{2003.57}{1+0.63^7}$$

$$VAN = (-9100) + 9127.948381 \Rightarrow VAN = 27.9483807$$

### Interés al 64%

$$VAN = (-9,100) + \frac{1131.01}{1+0.64} + \frac{1244.1}{1+0.64^2} + \frac{1368.49}{1+0.64^3} + \frac{1505.33}{1+0.64^4} + \frac{1655.85}{1+0.64^5} + \frac{1821.43}{1+0.64^6} + \frac{2003.57}{1+0.64^7}$$

$$VAN = (-9,100) + 9064.319479 \Rightarrow VAN = -35.5805212$$

### Calculo del TIR

$$TIR = i_1 + (i_2 - i_1) \left| \begin{array}{c} VAN_1 \\ VAN_1 + VAN_2 \end{array} \right|$$

$$TIR = 0.63 + (0.64 - 0.63) \left| \begin{array}{c} 27.948 \\ 27.948 + (-35.681) \end{array} \right|$$

$$TIR = 0.63 + 0.01 \left| \begin{array}{c} 27.948 \\ -7.732 \end{array} \right|$$

$$TIR = (0.63 + 0.01) * 3.615$$

$$TIR = 0.666 \text{ equivalente al } 66.61 \%$$

**Tasa de retorno mínima atractiva (trema): 12%**

### Relación beneficio costo

$$Rb/c = \frac{\frac{FN1}{1+i} + \frac{FN2}{1+i^2} + \frac{FNn}{1+i^n}}{Io + \frac{C_1}{1+i} + \frac{C_2}{1+i^2} + \frac{Cn}{1+i^n}}$$

$$Rb/c = \frac{1131.01}{1+0.12} + \frac{1244.1}{1+0.12^2} + \frac{1368.49}{1+0.12^3} + \frac{1505.33}{1+0.12^4} + \frac{1655.85}{1+0.12^5} + \frac{1821.43}{1+0.12^6} + \frac{2003.57}{1+0.12^7}$$

---

9100

$$Rb/c = \frac{10588.22}{9100}$$

$$Rb/c = 1.16$$

### **Periodo de recuperación**

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d}$$

a = año de recuperación de la inversión

b = inversión inicial

c = flujo de efectivo acumulado del año inmediato anterior a la recuperación de la inversión

d = flujo de efectivo del año en que se recupera la inversión

$$PRI = 6 + \frac{9100 - 8726.21}{2003.57} = 6 + \frac{373.79}{2003.57} = 6 + 0.19 = 6.19 \text{ años}$$

$$0.19 * 12 = 2.28 \text{ meses}$$

$$0.28 * 30 = 8.4 \text{ días}$$

Se recuperará la inversión en 6 años, 2 meses y 8 días.



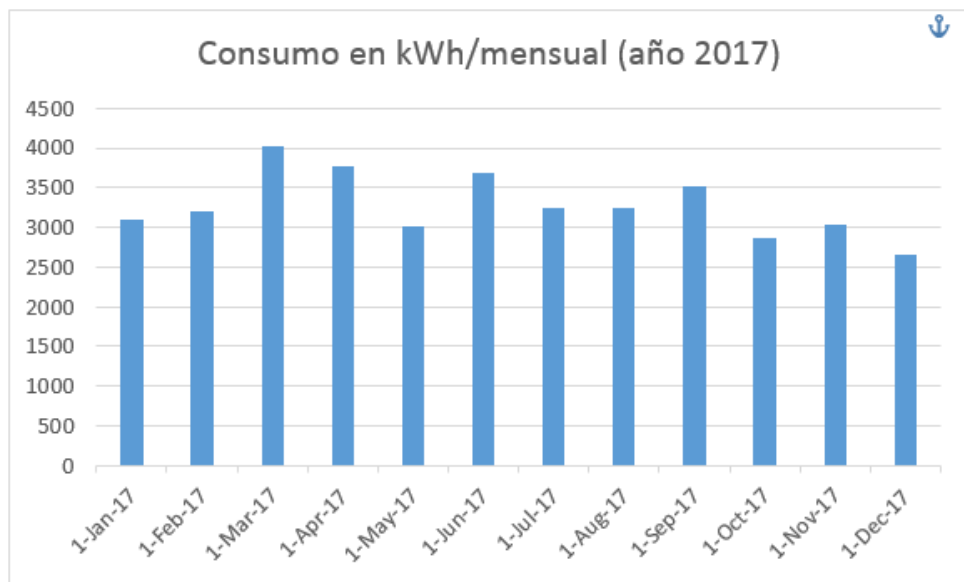
Nombre	Marca/Modelo	Cantidad	Voltage (V)	Intensidad (A)	Potencia (W)	W Total	Horas de consumo diario h/día	Consumo de energía diario (kWh/d)	Horas de consumo por mes h/mes (W)	Consumo de energía total (kWh/mes)	Consumo de energía total del área (kWh/mes)
<b>Cafetería (Planta 1)</b>											
Abanico	Tornado	5	110	0.36	40	200	8	1.6	243.33	48.67	<b>1592.03</b>
Televisor	Samsung 42 "	1	110	0.53	58	58	4	0.232	121.66	7.06	
Refrigerador	Imbera	1	110	8.00	880	880	18	15.84	547.49	481.79	
Refrigerador	Fogel	1	110	6.50	715	715	18	12.87	547.49	391.45	
Refrigerador	Imbera	1	110	8.00	880	880	18	15.84	547.49	481.79	
Luces fluorescentes	Rayovak	7	110	0.14	15	105	12	1.26	364.99	38.32	
Exhibidor	Fogel	1	110	4.55	500	500	8	4	243.33	121.66	
Licuada	Oster	1	110	6.36	700	700	1	0.7	30.42	21.29	
<b>Recepción (Planta 1)</b>											
Computadora	ADC	1	110	1.50	165	165	24	3.96	729.98	120.45	<b>243.08</b>
Computadora	Acer	1	110	0.59	65	65	24	1.56	729.98	47.45	
Teléfono convencional	Vtech	1	110	0.30	33	33	24	0.792	729.98	24.09	
Luces fluorescentes	Sylvania	2	110	0.14	15	30	12	0.36	364.99	10.95	
Router	Broadtech	1	110	0.50	55	55	24	1.32	729.98	40.15	
<b>Cocina (Planta 1)</b>											
Horno	Oster	1	110	11.82	1300	1300	2	2.6	60.83	79.08	<b>992.32</b>
Cafetera	Black&Decker	1	110	8.86	975	975	1	0.975	30.42	29.66	
Extractor de humo de cocina	Broan	1	110	2.00	220	220	4	0.88	121.66	26.77	
Refrigerador	Electrolux	1	110	7.27	800	800	18	14.4	547.49	437.99	
Refrigerador	Fogel	1	110	6.77	745	745	18	13.41	547.49	407.88	
Luces fluorescentes	Rayovak	2	110	0.14	15	30	12	0.36	364.99	10.95	
<b>Pasillo 1 (Planta 1)</b>											
Cámaras de seguridad	Samsung	1	110	0.58	63.8	63.8	24	1.5312	729.98	46.57	<b>112.27</b>



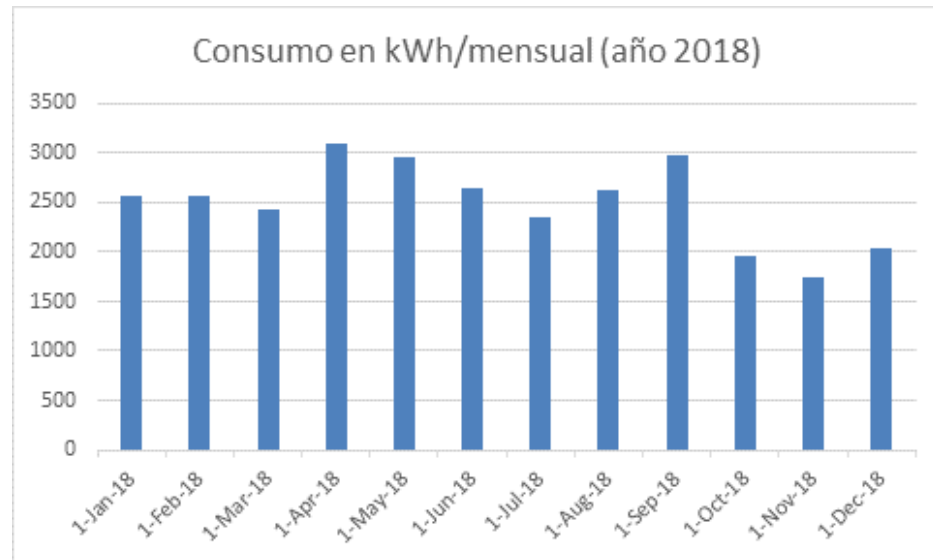
Luces fluorescentes	Sylvania	6	110	0.14	15	90	24	2.16	729.98	65.70	
<b>Lavandería (Planta 1)</b>											
Lavadora	Whirlpool	1	110	3.82	420	420	2	0.84	60.832	25.55	<b>304.01</b>
Lavadora	Whirlpool	1	110	5.41	595	595	2	1.19	60.832	36.20	
Secadora	Mastertech	1	220	2.48	545	545	2	1.09	60.832	33.15	
Secadora	Smartdry	1	220	15.45	3400	3400	2	6.8	60.832	206.83	
Luces fluorescentes	Sylvania	1	110	0.23	25	25	3	0.075	91.25	2.28	
<b>Baños (2) (Planta 1)</b>											
Luces fluorescentes	Sylvania	2	110	0.23	25	50	12	0.6	364.99	18.25	<b>18.25</b>
<b>Habitaciones (8) (Planta 1)</b>											
Televisor	TCL 32"	8	110	1.45	160	1280	3	3.84	91.248	116.80	<b>340.66</b>
Abanico	Tornado	8	110	0.36	40	320	8	2.56	243.328	77.86	
Luces fluorescentes	Sylvania	16	110	0.23	25	400	12	4.8	364.99	146.00	
<b>Balcón (Planta 2)</b>											
Luces fluorescentes	Rayovak	3	110	0.14	15	45	12	0.54	364.99	16.42	<b>34.67</b>
Luces fluorescentes	Sylvania	2	110	0.23	25	50	12	0.6	364.99	18.25	
<b>Habitaciones (15) (Planta 2)</b>											
Televisor	TCL 32"	12	110	1.45	160	1920	3	5.76	91.248	175.20	<b>1871.44</b>
Televisor	TCL 42"	3	110	1.64	180	540	4	2.16	121.664	65.70	
Abanico	Tornado	6	110	0.36	40	240	8	1.92	243.328	58.40	
Aire acondicionado 5000 BTU	LG	8	220	2.35	517	4136	8	33.088	243.328	1006.40	
Aire acondicionado 12000 BTU	LG	1	220	5.45	1200	1200	8	9.6	243.328	291.99	
Luces fluorescentes	Sylvania	30	110	0.23	25	750	12	9	364.99	273.74	
<b>Pasillo 2 (Planta 2)</b>											
Cámaras de seguridad	Samsung	1	110	0.58	63.8	63.8	24	1.5312	729.98	46.57	<b>68.47</b>
Luces fluorescentes	Sylvania	2	110	0.14	15	30	24	0.72	729.98	21.90	
<b>Pasillo 3 (Planta 2)</b>											
Cámaras de seguridad	Samsung	1	110	0.58	63.8	63.8	24	1.5312	729.98	46.57	<b>79.42</b>
Luces fluorescentes	Sylvania	3	110	0.14	15	45	24	1.08	729.98	32.85	

<b>Pasillo 4 (Planta 2)</b>											
Cámaras de seguridad	Samsung	1	110	0.58	63.8	63.8	24	1.5312	729.98	46.57	<b>57.52</b>
Luces fluorescentes	Sylvania	1	110	0.14	15	15	24	0.36	729.98	10.95	

*Anexo 13: censo de carga*

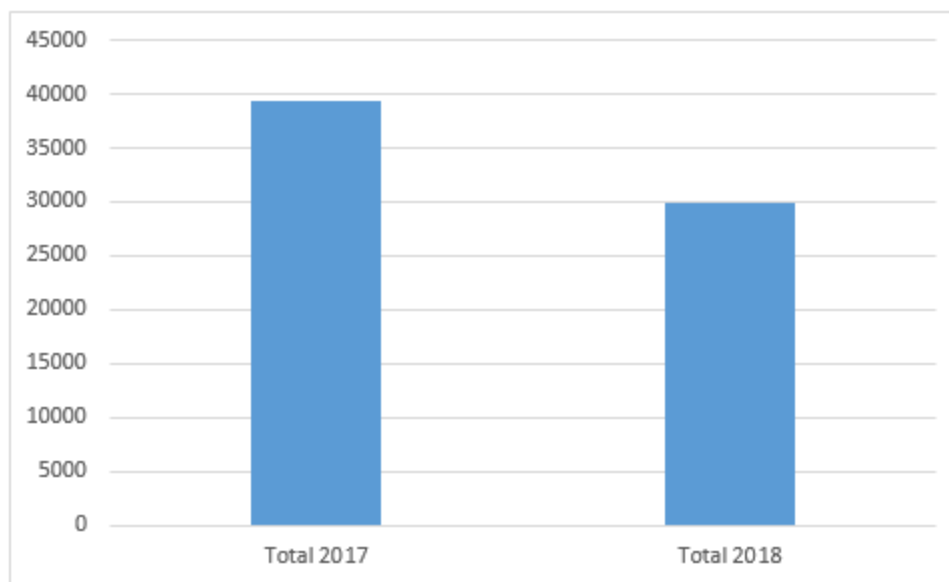


Anexo 14: consumo histórico año 2017



Anexo 15: consumo histórico año 2018

Anexo 16: comparación histórico de consumo año 2017 - 2018



Anexo 17: vista principal del hotel



Anexo 18: estado de panel y disyuntores





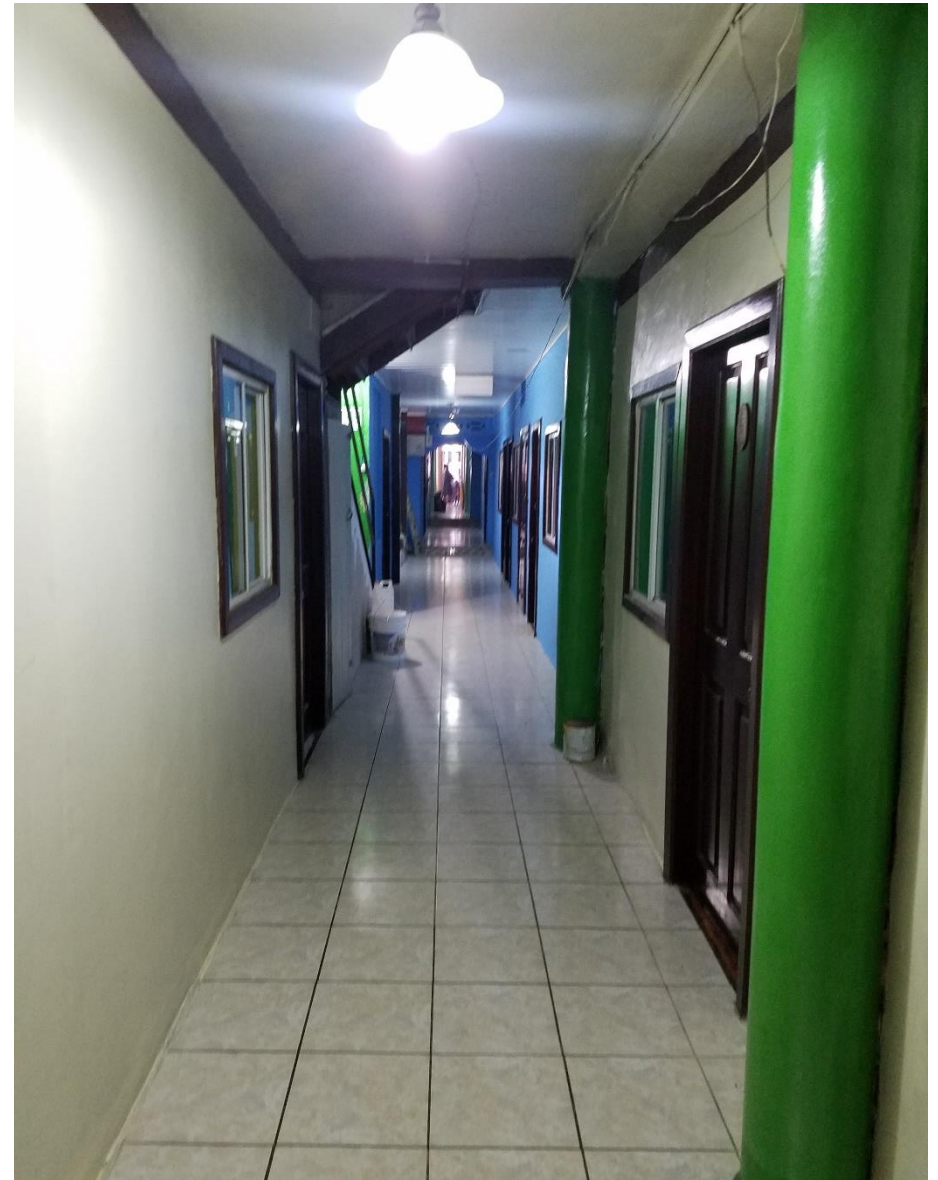
*Anexo 19: toma corriente en el área de la cafetería*



*Anexo 20: algunos electrodomésticos del área de la cocina*



*Anexo 21: cafetería del hotel*



*Anexo 22: vista desde el fondo del pasillo principal*