

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA

FAREM - ESTELÍ



TITULO:

Evaluación del funcionamiento energético en los sistemas instalados del Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza en el municipio de Estelí durante el periodo comprendido septiembre –diciembre del año 2014.

Trabajo monográfico optando al título de Ing. En Energías Renovables

AUTOR:

José David Montano Picado

Tutor: M.Sc. Edwin Antonio Reyes

Enero 2,014

CONTENIDO

I Resumen.....	1
II Introducción.....	2
III Antecedentes.....	3
IV Justificación.....	4
V Planteamiento del problema.....	5
VI Objetivos.....	6
VII Marco teórico.....	7
VIII Hipótesis.....	15
IX Diseño Metodológico.....	16
X Análisis y discusión de resultados.....	20
XI Conclusiones.....	28
XII Recomendaciones.....	29
XIII Bibliografía.....	30
Anexos.....	31

I Resumen

Se dice que la energía es uno de los elementos que deben prevalecer como parámetro fundamental para el progreso tanto social como económico de un país ya que su uso racional conlleva a un desarrollo con afinidad ante la sociedad haciendo un buen uso de forma sustentable.

El objetivo de la misma se basó de forma centrada en la evaluación del funcionamiento energético en los sistemas tecnológicos que actualmente existen en el Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza de la ciudad de Estelí, departamento de Estelí durante el periodo comprendido septiembre-diciembre 2014.

El tipo de metodología utilizada para este trabajo se basa en detectar de forma detallada los elementos que de una u otra manera están interviniendo en el alto consumo de energía en el Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza y de esa manera poder concretar el porqué de sus afectaciones. En este caso se hicieron una serie de estudios tanto del sistema así como los diversos equipos que se encuentran conectados a la misma. Retomando los estudios realizados se procedió a buscar posibles soluciones a corto, mediano y largo plazo para que se pueda realizar un trabajo de forma eficiente en las tareas cotidianas en el Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza.

Una vez realizado dicho estudios se llegó a la conclusión que, debido a factores tales como: antigüedad del sistema (perdida en conductores, lámparas, interruptores, toma corrientes etc.) falta de mantenimiento, uso irracional de los equipos de dicho centro se encuentra de forma regular determinados por técnicas, inspecciones y cuadro del formato evaluativo del sistema energético el cual nos brindó los criterios de evaluación energética del estado actual del el Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza.

II Introducción

Cuando hablamos de evaluación energética nos referimos a la práctica que tiene como objeto reducir el consumo de energía. Los individuos y las organizaciones que son consumidores directos de la energía pueden reducir el consumo energético para disminuir costos y promover sostenibilidad económica, política y ambiental.

Dicho trabajo está basado de forma objetiva en la evaluación del funcionamiento energético del Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza de la ciudad de Estelí periodo que comprende septiembre-diciembre del 2014. Uno de los puntos fundamentales a tratar es la obtención de los parámetros que de una u otra manera han afectado en gran parte el sistema eléctrico tales como: falta de mantenimiento, uso irracional de los equipos, antigüedad del edificio el cual produce afectaciones.

El estudio de los datos históricos de consumo energético se realizó para ver el comportamiento del Instituto y analizar la relación que se puede presentar con el censo de carga realizado, por tanto la realización de una recogida de información, análisis, clasificación determinara los resultados de la misma. Dicho estudio se realizó tomando en cuenta parámetros importantes donde sus resultados llevaron a hacer estudios a corto, mediano y largo plazo que en conjunto llegan a formar alternativas de ahorro energético.

Se debe tomar en cuenta muchos parámetros para la realización de una evaluación energética uno de ellos y con gran base de gestión energética que tiene por objetivo el aumento de la eficiencia del Instituto. La evaluación energética implica la medición de la energía consumida así también la gestión de dichos procesos además que permite optimizar los costes de la energía.

III Antecedentes

Algunos de los trabajos precedentes a la investigación se encontraron en la biblioteca Urania Zelaya de la Facultad Regional Multidisciplinaria FAREM-Estelí los cuales mencionamos a continuación:

El trabajo de proyecto final de maestría con el título: “Estudio de Auditoría energética y propuesta de aplicación de energías Renovables en el Hospital Pedro Altamirano del municipio La Trinidad departamento de Estelí” fue presentado por Ing. Erick José calderón salgado, María Trinidad Jiménez Soto, Ing. Edgardo Eduardo Lira Ruiz, Ing. Bayardo Jesús Meza Ruíz en el año 2012. En ese proyecto se estudiaba el consumo energético de todos los equipos y sistemas ubicados en las diferentes unidades y áreas, mediante la intervención directa de los investigadores para poder llevar a cabo dicho trabajo.

El trabajo monográfico con el título “Evaluar el funcionamiento energético en los sistemas tecnológicos instalados en el hospital adventista del municipio de Estelí durante el periodo comprendido agosto –noviembre del año 2013” realizado por Ing. José Antonio Castillo, Ing. Glorismars Antonio Carmona y Ing. Francisco Antonio López. En esta evaluación se estudió el funcionamiento energético de todos los equipos y distintos sistemas ubicados en el hospital Adventista de esta ciudad.

En el Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza de la ciudad de Estelí ya se había realizado un estudio energético realizado por el Ing. José Abel Vallecillo (MINED) con el propósito de detectar posibles fallas en el funcionamiento energético del edificio por el cual se retomó dicha información para elaborar la investigación.

IV Justificación

Estudios realizados en el año 2014 demuestran que la crisis energética es un problema que a todos nos afecta, pues los costos de la energía eléctrica ha aumentado por la subida de precio del petróleo que se cotiza a nivel internacional a \$ 106 por barril; en Nicaragua se consumen alrededor de 377 barriles de petróleo al día para la producción de energía, correspondiente en el aspecto moderatorio a \$ 39,962.00, costo que se incrementa por dos razones, uno por la depreciación de la moneda y dos por el incremento del precio del petróleo.(INE, 2014)

El gobierno de Nicaragua debido a la crisis energética por la cual el país está atravesando se tomó la tarea de realizar un plan de desarrollo humano tratando de superar la crisis energética proponiéndose como tal la búsqueda de alternativas que conlleven tanto a la reducción de dichos costos como evitar la dependencia de los combustibles fósiles, tomando en cuenta el uso racional de las fuentes energéticas y el uso de energía limpia tales como: energía solar, energía eólica, energía mareomotriz, energía geotérmica, entre otras.(Gobierno, 2014)

El presente trabajo de investigación se realizó percibiendo la necesidad de realizar una evaluación intensiva del funcionamiento energético del Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza ya que según estudios realizados anteriormente se determinó que se encuentran en mal estado debido a diferentes factores que se reflejaron a lo largo del presente documento, es ahí donde parte la necesidad de profundizar detalladamente la investigación. La realización del trabajo se llevó a cabo mediante diversos métodos de aplicación para darle posibles soluciones y de esta manera aporten tanto al ahorro de energía como al buen uso de los equipos y sistemas.

V Planteamiento del problema

El estudio energético en edificios responden a la evaluación sistemática de los mismos, en el que se obtienen datos fiables del consumo energético como: uso de tecnologías de baja eficiencia, prácticas inadecuadas de la utilización de la energía, falta de planificación energética para el ahorro, poco conocimiento del funcionamiento de equipos por parte de los usuarios, falta de mantenimiento de los equipos, entre otros. Además en Nicaragua no se aplica en lo general el código técnico de la construcción, (Presidente Alemán, 1997) haciendo que los edificios demanden mayor consumo de energía para su funcionamiento, que expresa en el costo de la factura eléctrica.

En base a lo antes mencionado el problema céntrico de la investigación se formula de la manera siguiente:

¿Cuál es el funcionamiento energético en los sistemas instalados en el Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza del municipio de Estelí durante el periodo comprendido septiembre - diciembre del año 2014?

Con el propósito de precisar el problema central de investigación se plantean algunas preguntas específicas encaminadas a indagar aspectos concretos del mismo:

- ¿Cuáles son los factores que intervienen en el consumo energético del Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza?
- ¿Cuál es la relación del consumo histórico de funcionamiento del Instituto y el censo de carga realizado?
- ¿Qué medidas se deben aplicar para mejorar el consumo energético en el Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza del municipio de Estelí.

VI Objetivos

Objetivo General

Evaluar el funcionamiento energético en los sistemas instalados en el Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza del municipio de Estelí durante el periodo comprendido septiembre – diciembre del año 2014.

Objetivos Específicos.

1. Identificar los factores que intervienen en el consumo energético Instituto nacional Francisco Luis Espinoza del municipio de Estelí.
2. Analizar el funcionamiento de la red eléctrica y los equipos conectados a la misma.
3. Comprobar la relación entre el consumo histórico del funcionamiento energético del Instituto con los datos obtenidos en el censo de carga.
4. Proponer medidas que contribuyan al ahorro energético en Instituto nacional Francisco Luis Espinoza del municipio de Estelí.

VII MARCO TEÓRICO

AUDITORIA

Auditoría

Se denomina Auditoria Energética a la recolección de datos sobre el suministro y consumo de todas las formas de energía con el propósito de evaluar las posibilidades de ahorro de energía y la cuantificación de las mismas, así como para determinar la conveniencia de la oportunidad económica.(Murillo, 2009)

SISTEMAS ENERGETICOS

Energía

En física la energía se conceptualiza como la capacidad que tiene un cuerpo para realizar trabajo, movimiento, fuerza. La energía se manifiesta de diferentes maneras que son aprovechables para realización de diversas actividades que necesita la humanidad para solucionar sus problemas.(Murillo, 2009)

Sistema

Es un conjunto de cosas o partes afines que, ordenadas, relacionadas o dispuestas según una ley o principio, sirven a un fin o función, funcionando como un todo.

También se puede definir como “grupo de elementos o componentes interdependientes que pueden ser identificados y tratados como conjunto. En un sistema se pueden identificar entradas, procesos y salidas, entre los cuales se establecen relaciones de intercambio entre energía y materia”. (Murillo, 2009)

Sistema energético

Es un conjunto de dispositivos que trabajan relacionados, cada uno de ellos realizando una función específica como parte de ese todo, su función principal es proveer de energía ya sea eléctrica, térmica, radiante, sonora, mecánica, entre otras. (Murillo, 2009)

Electricidad

La electricidad es la forma de energía generada por el movimiento de los electrones a través de un conductor. Al dirigirse estos electrones por un circuito, podemos realizar trabajo. La electricidad puede producir luz, calor, magnetismo o fuerza mecánica.(Murillo, 2009)

Sistema eléctrico

Se entiende por sistema eléctrico a un conjunto de dispositivos como cables (conductores), tomacorrientes, interruptores, medidor de energía, sistemas de protección (fusibles o breaker), etc., cuya función es proveer la energía necesaria para el arranque y correcto funcionamiento de los accesorios eléctricos tales como luces, equipos eléctricos y electrónicos, y diversos instrumentos que así lo requieran.(Murillo, 2009)

Sistemas de baja tensión

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

Sistemas de alta tensión

(66,000 V), que generalmente son utilizados por las empresas transmisoras de energía eléctrica para transportar la misma a grandes distancias. Sistema de media tensión (entre 14,000 V y 24,000 V) que es la energía transformada de alta tensión a media tensión en subestaciones comúnmente utilizadas en Nicaragua.(Murillo, 2009)

POTENCIA

Potencia Aparente

La potencia aparente (también llamada compleja) de un circuito eléctrico de corriente alterna es la suma (vectorial) de la energía que disipa dicho circuito en cierto tiempo en forma de calor o trabajo y la energía utilizada para la formación de los campos eléctricos y magnéticos de sus componentes que fluctuara entre estos componentes y la fuente de energía. (Theodore, 2007)

ILUMINACION

Sistemas de iluminación

Es la cantidad de luz provista a un ambiente. La cantidad de luz es expresada básicamente por tres tipos de unidades: vatio, lumen y lux.(Anonimo., 2008)

El vatio es la unidad de medida de la potencia eléctrica y define la tasa de consumo de energía de un dispositivo eléctrico en funcionamiento. La cantidad de vatios consumidos representa la entrada eléctrica al elemento de iluminación. La salida del componente de iluminación es medida en lumen, y representa su brillo; la cantidad de lúmenes también puede ser utilizada para describir la salida de un conjunto de lámparas, es decir, la cantidad de lúmenes especifica qué cantidad de luz está siendo generada por la fuente. (Anonimo., 2008)

Confort lumínico

Es la consecuencia del reparto de energía en las diferentes longitudes de onda del espectro: para tener una buena reproducción del color, la luz ha de tener energía suficiente en todas ellas. La sensibilidad más alta del ojo humano corresponde al color amarillo-verdoso. (Shigley, 2004)

Calidad de iluminación

La calidad de iluminación puede tener gran influencia sobre la actitud y el rendimiento de los ocupantes de un determinado entorno ya que estos pueden ser influenciados a trabajar más eficientemente si el ambiente es más adecuado a la tarea a realizar. Con base a esto se puede decir que la calidad de la luz puede determinarse considerando tres características fundamentales que son: uniformidad, deslumbramiento y color. (Anonimo., 2008)

Niveles recomendados de iluminación

Actualmente se sabe que el confort de los ocupantes de un entorno decae cuando se encuentra demasiado iluminado por ello es importante destacar, que los niveles de iluminación se corresponden con determinadas tareas visuales; por ejemplo, en el hospital se realizan varias tareas: caminar, visualizar las diferentes áreas y equipos del mismo, leer y escribir sobre papel. Cada una de estas tareas requiere de un cierto nivel de iluminación. (Anonimo., 2008)

Existen niveles recomendados de iluminación para tareas visuales según la IES aplicados para cada tarea, estos se muestran en la siguiente tabla:

Niveles de iluminación recomendados para tareas visuales. (Anonimo., 2008).

Edificio/ tipo de entorno	Rango guía de Luminancia (lux)
Interiores de Instituciones	
Hospitales (Áreas generales)	110-160
Laboratorios/ Áreas de tratamiento	540-1100
Bibliotecas	330-1100
Auditorios/Montajes	160-330
Despachos/Oficina	330-1100
Lecturas y escrituras	540-810
Corredores	100-200
Salas con computadores	220-540
Restaurantes (Áreas de cenar)	220-540
Almacenes	220-540
Exteriores	
Seguridad de edificios	10-50
patios traseros	50-330
Estacionamientos	10-50

Lux

Los lux son el resultado final de los vatios (potencia eléctrica) que se convierten a lúmenes, la cantidad de lúmenes que salen del aparato de alumbrado y alcanzan el área de trabajo. Por ejemplo, en una sala determinada el área de trabajo es el nivel de los escritorios. La determinación de los lux es importante ya indica la salida y no el esfuerzo del sistema de iluminación. La IES (Illuminating Engineering Society) recomienda niveles de luz para tareas específicas en lux, no en vatios o en lúmenes. (Anónimo., 2008).

La eficacia

La eficacia describe una relación de salida/entrada, manteniendo constante la entrada cuanto mayor sea la salida, mayor es la eficacia del sistema. La eficacia de una fuente luminosa es la cantidad de lúmenes por vatios que es capaz de proporcionar.

Comúnmente se considera erróneo que una fuente de luz de mayor potencia puede proveer de mayor cantidad de luz sin tomar en cuenta que fuentes de luz de mayor eficacia pueden proveer más luz, con la misma cantidad de potencia, que fuentes con baja eficacia. (Anónimo., 2008)

Uniformidad

La uniformidad de iluminación describe que tan igualmente se distribuye la luz sobre un área determinada. Generar una iluminación uniforme requiere de un espaciado uniforme de las luminarias de lo contrario se crean puntos claros y oscuros, los cuales pueden distraer y crear sensación de incomodidad de los usuarios.(Anónimo., 2008)

Color

El color influye sobre la calidad de iluminación. Las fuentes de luz son especificadas considerando dos parámetros relacionados al color: índice de reproducción de color (CRI) y temperatura del color (CCT). (Marincoff, 1997)

En el mercado existen diferentes tipos de lámparas poco eficientes que se utilizan para iluminación artificial, principalmente lámparas de descargas que tienen distintas características lumínicas y energéticas como: vapor de mercurio alta presión, vapor de sodio alta presión, vapor de sodio baja presión, halógenos, fluorescentes, incandescentes, bajo consumo, entre otros.(Marincoff, 1997).

Deslumbramientos

El deslumbramiento es la sensación que se presenta cuando en el campo de la visión existen objetos iluminados o manantiales luminosos con grandes diferencias de brillo. Por ejemplo, en una sala completamente a oscuras la luz directa de una lámpara incandescente de 75 W produce deslumbramiento, no así en una habitación bien iluminada; la luz de la misma lámpara no provocará ese fenómeno. (Anonimo., 2008)

El contraste es la relación entre el brillo de un objeto y su fondo. Por lo general, la mayoría de las tareas visuales se realizan más fácilmente cuando se incrementa el contraste ya que un brillo excesivo puede causar deslumbramientos y provocar que la tarea sea más difícil de realizar ocasionando incomodidad y reducción en la productividad de los usuarios. (Anonimo., 2008)

Un ambiente con un alto grado de deslumbramiento es caracterizado por su alto grado de iluminación y reflexión, o por la existencia de áreas brillantes generalmente entorno a las luminarias, para reducir este efecto, las lámparas y demás objetos deben quedar ocultos a los ojos del observador, reubicar luminarias o reemplazarlas por otras con un mejor VPC (Probabilidad de confort visual). (Marincoff, 1997).

CLIMATIZACIÓN

Climatización

La climatización consiste en crear unas condiciones de temperatura, humedad y limpieza del aire adecuadas para la comodidad dentro de los espacios habitados.(Huerta, 2013)

Ventilación natural

La ventilación natural, una medida denominada pasiva, permite refrigerar y renovar el aire interior de los edificios, sin realizar ningún consumo energético. Gracias a este tipo de soluciones se pueden conseguir ahorros energéticos de entre el 10 y el 30% en concepto de refrigeración.(Izard y Jean Louis y Guyot, 1998)

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(Lesur, 2012)

TECNOLOGIA

Computadora

Una computadora es un sistema digital con tecnología microelectrónica capaz de procesar datos a partir de un grupo de instrucciones denominado programa. La estructura básica de una computadora incluye microprocesador (CPU), memoria y dispositivos de entrada/salida (E/S), junto a los buses que permiten la comunicación entre ellos. La característica principal que la distingue de otros dispositivos similares, como una calculadora no programable, es que puede realizar tareas muy diversas cargando distintos programas en la memoria para que los ejecute el procesador.

TIPOS DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento predictivo

En las operaciones de mantenimiento, el mantenimiento predictivo es el que está basado en la determinación del estado de los aparatos en operación. El concepto se basa en que las máquinas darán un tipo de aviso antes de que fallen y este mantenimiento trata de percibir los síntomas para después tomar acciones. El mantenimiento predictivo permite que se tomen decisiones antes de que ocurra el fallo cambiar o reparar la máquina en una parada cercana, detectar cambios anormales en las condiciones del equipo y subsanarlos.(Huerta, 2013).

Mantenimiento preventivo

Es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados.

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. (Huerta, 2013)

Mantenimiento correctivo

Es aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos. Este mantenimiento que se realiza luego que ocurra una falla o avería en el equipo que por su naturaleza no pueden planificarse en el tiempo, pues implica el cambio de algunas piezas del equipo.(Huerta, 2013)

VIII Hipótesis

Hipótesis de investigación.

El funcionamiento energético del Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza es deficiente en los diferentes sistemas instalados debido a su mal uso, factores como antigüedad, falta de mantenimiento entre otros. De esta manera se mencionan las variables.

Variables:

- Funcionamiento energético
- Nivel de deficiencia de los sistemas tecnológicos instalados.

Variable	Concepto	Indicadores	Técnica / Instrumentos
Funcionamiento energético	Es la utilización de la energía en las diferentes áreas del Instituto para el funcionamiento del edificio	CO ₂ kWh	Ecuación. Censo de carga.
Nivel de deficiencia de los sistemas instalados	Una deficiencia es una falla o un desperfecto. En los sistemas instalados en diferentes niveles.	Escala de 1 al 5	Inspección visual Censo de carga.

IX DISEÑO METODOLÓGICO

Área de estudio

El trabajo se realizó en el Instituto Francisco Luis Espinoza el cual se encuentra ubicado en el casco urbano de la ciudad de Estelí en la parte sur, costado sur del centro de salud Leonel Rugama.

Tipo de investigación

La investigación aplicada, según (Murillo, 2009) se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. Por lo tanto el trabajo es aplicado porque se emplearan métodos y técnicas específicas para el análisis del comportamiento energético del edificio en estudio, además que se aplican conocimiento previo.

Enfoque del estudio

El enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder una problema de investigación (Hernández, Fernández, Baptista, 2006). Se eligió este enfoque debido a que se recolecta información cuantitativa mediante la utilización de ecuaciones, censo de carga que determinan los analizados estadísticamente y cualitativa porque se aplican guía de observación y entrevistas mediante la triangulación de la información con el objetivo de brindar mayor validez a este trabajo.

Unidad de análisis

La unidad de análisis de esta investigación es el funcionamiento energético en las distintas áreas del Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza del municipio de Estelí para evaluar su comportamiento energético.

Universo

El municipio de Estelí cuenta con once Institutos: tres privados y ocho públicos.

Muestra

Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza

Tipo de muestreo

El tipo de muestreo es probabilístico o por conveniencia debido a que los elementos son escogidos con base en la opinión del investigador y se desconoce la probabilidad que tiene cada elemento de ser elegido para la muestra. En este tipo de muestreo existen el intencional (o deliberado) y los accidentales(o por comodidad)”. Este estudio es probabilístico intencional, porque en el Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza se han realizado estudios relacionado con el consumo energético.

Métodos empíricos

En esta investigación se utilizaron los siguientes métodos empíricos:

Entrevista

Realizada a director del Instituto, administrador y parte del personal de docencia del Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza. (Anexo #1)

Observación visual

Esta se realizó a las diferentes áreas que conforman el Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza, instalaciones eléctricas, equipos y cerramientos entre otros. (Anexo #3)

Métodos Teóricos

Programa Excel

Utilizado para procesar los datos obtenidos en el censo de carga, mediante tablas y gráficos estadísticos.

Google Maps

Se utilizó de este servicio para obtener la ubicación del Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza. (Anexo #2)

Procedimiento metodológico para cada objetivo específico

Para evaluar el funcionamiento energético en los sistemas eléctricos instalados en el Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza del municipio de Estelí, debemos identificar los diferentes factores que intervienen en el consumo energético y analizar el funcionamiento de la red eléctrica, equipos conectados a la red; comprobando la relación entre el consumo histórico de energía con los datos obtenidos en el censo de carga.

Es por ello que se buscó posibles soluciones referentes a cada objetivo específico:

Objetivo Especifico 1: Identificar los factores que intervienen en el consumo energético del Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza del municipio de Estelí.

Para la identificación de los factores que intervienen en el consumo energético, se tomó en cuenta la inspección visual, la manipulación, las condiciones de infraestructura del edificio, normas de seguridad y el consumo energético con el fin de reflejar el estado actual de deficiencia que presenta el Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza.

Objetivo Especifico 2: Analizar el funcionamiento de la red eléctrica y los equipos conectados a la misma.

Para el análisis del funcionamiento de la red eléctrica se utiliza el analizador de redes, el cual indica el comportamiento energético del Instituto mediante el cuadro evaluativo del funcionamiento energético. En cuanto al funcionamiento de los equipos conectados a la red eléctrica se utilizó el vatímetro y voltímetro.

Objetivo Especifico 3: Comprobar la relación entre el consumo histórico del funcionamiento energético del Instituto con los datos obtenidos en el censo de carga.

Para la comprobación se recolectaron los datos del consumo energético de los años comprendido 2011, 2012, 2013, hasta diciembre del 2014. (Anexo #4) Luego se realizó una relación de estos datos con el censo de carga en el Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza.

Objetivo Especifico 4: Proponer medidas que contribuyan al ahorro energético en Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza del municipio de Estelí.

- ✓ Charlas de ahorro energético hacia el personal que labora para el Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza tomando en cuenta todas las áreas, con el objetivo de minimizar el consumo de energía así como la concientización de este personal.
- ✓ La creación de un comité de energía el cual sería el encargado de controlar la contabilidad energética.
- ✓ La implementación de energías renovables para el sistema de iluminación del Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza. (Anexo #7)

X Análisis y discusión de resultados

En relación al primer objetivo se identificaron que los factores que inciden en el alto consumo energético como son:

Falta de mantenimiento: Con respecto al mantenimiento del Instituto Francisco Luis Espinoza no cuenta con personal de mantenimiento necesario para brindarle el mantenimiento correspondiente a los equipos que se encuentran instalados en el edificio y cuando existen deterioros de cualquier índole no existe quien le de mantenimiento correspondiente.

Condiciones de infraestructura: Según las entrevistas realizadas e información brindada por algunos trabajadores que laboran para dicho Instituto hacen mención que el edificio tienen más de 45 años. Realmente esto produce afectaciones en los conductores y luminarias debido a su antigüedad.

Condiciones de seguridad: Cuando hablamos de condiciones de seguridad nos referimos a que todo el sistema eléctrico este en óptima condición, que existan señalizaciones de peligro así como las rutas de evacuaciones en caso de alguna emergencia o desastre natural. A nivel del sistema eléctrico del Instituto, el sistema de tomacorrientes no posee polo tierra siendo esto un peligro en caso de alguna descarga eléctrica, otro aspecto importante es que no posee señalizaciones de peligro eléctrico en los paneles de alimentación eléctrico, recordemos que este es un Instituto por el cual se presenta saturado de estudiantes de todos los niveles y edades y hay que garantizar su seguridad. Tampoco existen señalizaciones para las rutas de evacuación en caso de alguna emergencia.

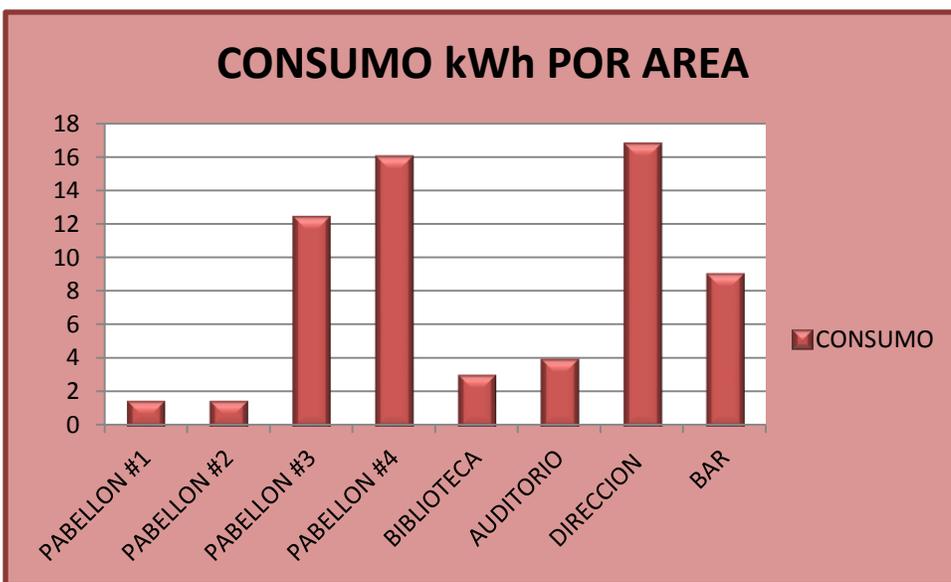
Consumo energético: Presenta un alto consumo de energía debido a las diferentes actividades que se realizan en el Instituto, también por el mal estado en el que se encuentran las luminarias (lámparas), esto debido a que no están conectadas algunas, por mala conexión y perdida en los conductores provocado por la antigüedad de estos y por ende ya perdieron su vida útil.

Al realizar una visita detallada al Instituto y las inspecciones visuales correspondientes, se determinó que la única fuente de alimentación es la proveída por la empresa distribuidora de electricidad.

Una vez realizadas las visitas al edificio e inspecciones visuales (Anexo #3) pertinentes nos dimos cuenta que una de las causas principales del alto consumo de energía en el edificio es debido a que su construcción inicial se realizó aproximadamente 45 años y debido a esto los conductores han perdido de una u otra manera su vida útil.

Posición del edificio: El Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza se encuentra en el casco urbano de la ciudad de Estelí, costado sur del Centro de Salud Leonel Rugama.

Consumo dividido por area (consumo en kwh)



AREAS	CONSUMO
PABELLON #1	1.32
PABELLON #2	1.32
PABELLON #3	12.36
PABELLON #4	15.96
BIBLIOTECA	2.88
AUDITORIO	3.84
DIRECCION	16.73
BAR	8.96

El gráfico nos muestra que el área que consume más energía es el área de Dirección siendo el consumo de 16.73 kW/h esto debido a que esta área se encuentra ubicada en un sector donde carece de luminosidad y por ende la utilización de las luminarias y demás equipos es necesaria mayoritariamente en comparación a las otras áreas.

Las áreas de menor consumo presentado en el grafico son los pasillos 1 y 2 siendo de 1.32kW/h esto debido a que son pabellones que se utilizan como bodega y no es prioridad mantener encendidas las luminaria, cabe destacar también que no existen aparatos que demanden bastante energía.

VARIABLE	CONCEPTO	INDICADORES	TECNICA
Nivel de deficiencia de los sistemas instalados	Una deficiencia es una falla o un desperfecto. En los sistema instalados en diferentes niveles.	Escala de 1 al 5	Inspección visual Censo de carga.
	Los sistemas instalados en el Instituto son deficiente debido a factores tales como: falta de mantenimiento, antigüedad, desconocimiento que provocan el mal uso de los sistemas.	Con respecto a la escala evaluativa se dedujo que se encuentra en el rango entre 1 y 2 debido a los factores mencionados anteriormente.	

En relación al segundo objetivo se analizó el funcionamiento de la red eléctrica y los equipos conectados a la misma.

En el análisis se determinó que la falta de mantenimiento de los equipos y que la vida útil de los sistemas que consumen energía eléctrica caducó, ocasionando un incremento en el consumo energético.

La evaluación de criterios eléctricos o llamado cuadro guía de evaluación de sistemas eléctricos instalados, nos permitió observar la existencia de los sistemas eléctricos, su condición instalada actual.

La realización de la evaluación energética en el Instituto Francisco Luis Espinoza permitió conocer actualmente el funcionamiento energético, condiciones de infraestructura, orientación de la construcción del edificio y eficiencia de los equipos que se utilizan para realizar las distintas funciones de cada área.

Áreas	Lámparas	Toma Corrientes	Estado: BE Buen estado. RE Regular Estado. ME Mal Estado		
			BE	RE	ME
Dirección	22	8		X	
Pabellón #1	21	3	X		
Pabellón #2	21	3	X		
Pabellón #3	79	17			X
Biblioteca	24	8			X
Auditorio	48	14			X
Bar	2	1			X
Pabellón #4	136	12			X
Total de Áreas: 8	353	64	2	1	5
Estado actual del Instituto según					
criterio Eléctrico ME					

Para la realización del inventario reflejado en el cuadro anterior fue necesaria la inspección visual así como la prueba técnica de sistema de iluminación y toma corrientes de todas las áreas y pabellones del Instituto.

En el cuadro anterior se refleja la cantidad de lámparas que actualmente se encuentran en el Instituto reflejando de esta manera que se encuentran en gran parte en mal estado debido que su vida útil ya caduco. Se puede mencionar que el 70% de la iluminación de este centro se encuentran en mal estado.

Teniendo como resultado que las condiciones del edificio se encuentra en mal estado tomando en cuenta todo lo anterior. Hay que hacer mención que los pabellones 1 y 2 se encuentran en perfecto estado debido a que su construcción se realizó algunos años atrás.

Todo esto conlleva a la conclusión de que se encuentran en mal estado debido a los factores antes mencionados.

En relación al tercer objetivo: comprobar la relación entre el consumo histórico del funcionamiento energético del Instituto con los datos obtenidos en el censo de carga.

Para el registro histórico se recolectaron los datos facilitados por la delegación del INE de esta ciudad. Solicitamos los datos del consumo energético del Instituto Francisco Luis Espinoza de los 4 años anteriores los cuales corresponden del año 2010 al 2013 (Anexo #6), de esta misma manera se obtuvieron el consumo histórico del año en curso (2014) para dar una mayor validez y así realizar la relación entre el consumo histórico y el censo respectivamente. Para la obtención de estos datos se necesitaron el número NIS y el número de medidor siendo los siguientes:

Numero NIS	Numero de medidor
2403569	46084256

En cuanto a la comparación realizada de facturación del consumo energético del Instituto con respecto al censo de carga realizado obtuvimos que hay una diferencia entre la facturación y censo que se realizó debido a que hay un factor que influye en la variación de datos como fue la horas de uso de los equipos ya que la información brindada por los trabajadores no es exacta ni concreta.

Registro histórico del consumo del Instituto.

Con respecto al registro histórico del Instituto es importante mencionar que entra en el sector público, por ende no fue posible la obtención de la factura (Anexo #6).

Haciendo énfasis en el consumo histórico obtenido se determina que en el año 2010 el mes de mayor consumo es agosto con 2010 kw/h debido a que en dicho mes se realizaron las prácticas de

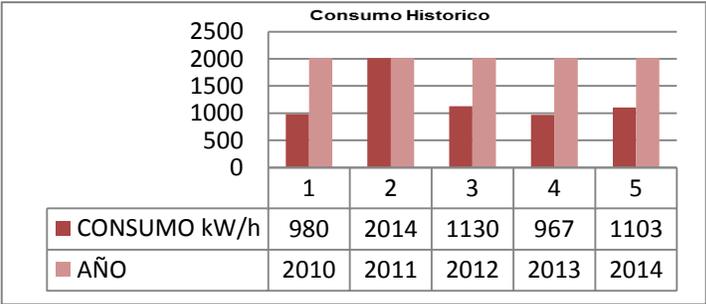
los estudiantes que integran la banda rítmica, recordemos que al mes siguiente (septiembre) se realizan las fiestas patrias y los estudiantes realizan meses a tras sus prácticas correspondientes y sobre todo en el mes de agosto.

En el año 2011 el mes de mayor consumo fue octubre con 2793kW/h. Esto debe a que los estudiantes en ese mes (octubre) realizaron sus prácticas de banda rítmica para participar en la competencia nacionales efectuadas en el mes de noviembre.

En el año 2012 el mes de mayor consumo es enero con de 2505kW/h. La razón por el cual hubo mayor consumo fue debido a las matriculas iniciales de año, el personal administrativo tuvo que permanecer en el Instituto debido a la razón antes mencionada. Esto ocasiona el manejo de los equipos existentes así como la utilización de los sistemas de iluminación.

Con respecto al año 2013 el mes de mayor consumo fue agosto con 2037kW/h debido a que en dicho mes se realizaron las prácticas de los estudiantes que integran la banda rítmica. Hay que mencionar que dichas prácticas se realizan en el Instituto siendo de esta manera la razón de que este mes sea el de mayor consumo. Se debe hacer mención también que los estudiantes practicaban hasta altas horas de la noche lo que implica permanezcan en uso los sistemas de iluminación.

Mediante los cuadros realizados en el consumo histórico determina que en el año 2014 el mes de mayor consumo fue noviembre con 1716kW/h y el de menor consumo fue abril con 740 kW/h.



En el cuadro anterior se encuentra reflejado que existe una variación de consumo. Esto nos lleva a la conclusión de que debido a diversos factores antes mencionados no es estable el consumo del Instituto siendo el año de mayor consumo el 2011 con 2014 kW/h y el de menor consumo fue el año 2013 con un consumo de 967kW/h.

En cuanto a la comparación realizada entre la facturación del consumo energético del Instituto con respecto al censo de carga realizado, obtuvimos que hay una diferencia entre la facturación y censo.

En relación al cuarto objetivo se proponen medidas que contribuyan al ahorro energético en el Instituto Francisco Luis Espinoza.

La formulación de propuestas de mejoras es de gran importancia teniendo consigo un impacto positivo para el Instituto desde el ahorro de energía eléctrica así como el sistema de protección para el personal que labora en él, y a los estudiantes que diariamente se presentan en el Instituto.

Encontrar propuestas de mejora con el objetivo de Identificar y cuantificar el potencial de ahorro de energía en las diferentes áreas divididas del Instituto, según los elementos ineficientes, ya que en todo el edificio hablando a nivel de iluminación no existe, el rendimiento adecuado ya que los años, el descuido y la falta mantenimiento.

Mejoras inmediatas:

Charlas de ahorro energético hacia el personal que labora para este Instituto, con el objetivo de minimizar el consumo de energía y sobre todo la concientización de este personal.

Mejoras a mediano plazo (1 a 3 años)

Las mejoras que se pueden realizar son las siguientes:

En cuanto a las mejoras a mediano plazo se debe reemplazar más del 70% de las lámparas ya que se encuentran en mal estado así como los conductores que ya perdieron su vida útil debido a diversos factores. De igual manera reemplazar también los toma corrientes debido a su estado actual considerado en pésimas condiciones.

Sustitución de lámpara de F40T12 Bi-fosforo a F32T8Tri-fosforo lo cual tiene un consumo menor de electricidad en comparación a las demás lámparas y mayor luminosidad. A si también el cambio del circuito eléctrico en el edificio por los aspectos ya antes mencionado, se puede sustituir el sistema de iluminación de 110v a 12v con sistema fotovoltaico.

Mejoras a largo plazo.

En cuanto al plan de ejecución, para llevar a cabo las mejoras inmediatas, a mediano plazo y largo plazo consideramos que tienen que implementarse en el Instituto las mejoras inmediatas ya que son de prioridad del mismo. Ya una vez realizadas estas mejoras se procederá a realizar las mejoras a mediano plazo que se consideran muy importantes a realizar como la sustitución de equipos (sobre todo iluminación) para mejorar el sistema y contribución tanto en el aspecto económico como ambiental.

Todo lo anterior beneficiara al edificio en el consumo energético, las mejoras a largo plazo que se consideran son las que ayudarían al edificio por que se propone el reemplazo de lámparas el cual será el ahorro del 70% del consumo actual del sistema de iluminación. En cuanto a la implementación de sistemas solares fotovoltaicos para iluminación lo reducirá considerablemente el consumo energético en iluminación en un 90%.

Hay que hacer mención al aporte ambiental que aportaría con este cambio ya que el ahorro anual es de 11,242 kW haciendo mención que 1kWh equivale a 0,40KG CO₂eq, de esta manera se multiplican el ahorro anual por el valor equivalente a un kW donde se dejaría de emitir al ambiente 4496.8KG CO₂eq siendo este un aporte para los próximos años el cual será una cantidad considerable de emisiones las cuales estaría dejando de emitir al ambiente.

XI Conclusiones

Una vez realizado el presente trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

El circuito eléctrico de este Instituto una vez realizada las inspecciones visuales se determinó que no cuenta con las normas que se demandan para las instalaciones eléctricas como por ejemplo los códigos de colores.

Se realizó también una comparación de facturación de lo que el consumo energético del Instituto y el censo de carga realizado donde se determinó que hay una diferencia entre facturación y el censo de carga que se realizó, dicha información se obtuvo gracias al apoyo de los trabajadores del Instituto.

La formulación de propuestas de mejoras es de gran importancia teniendo consigo un impacto positivo para el Instituto Francisco Luis Espinoza desde el ahorro de energía eléctrica.

Las propuestas de mejoras de este estudio energético se hizo en busca de alternativas como son el uso de energía renovables el cual al ser implementadas se ahorrarían el 90% en la facturación actual.

XII Recomendaciones

Se debe realizar de forma inmediata charlas de ahorro energético tratando de cubrir todo el personal que trabaja para dicho Instituto. Como principal objetivo de estas charlas es disminuir el derroche de energía y sobre todo como la concientización de este personal.

- El reemplazo inmediato de todas las lámparas y tendido eléctrico a excepción de los pabellones uno y dos que son los que se encuentran en perfecto estado.
- La creación de un comité de energía que este sería el encargado de la contabilidad energética así como de la regulación de cada equipo.
- Implementación de energías renovables (sistemas Fotovoltaicos) para sistema de iluminación para mejoras del edificio, aporte socioeconómico y sobre todo disminución del CO2 y dependencia de los combustibles fósiles.
- Hacer conexiones de polo a tierra a los sistemas para evitar cualquier peligro tanto de las personas como hacia los equipos.

XII Bibliografía

- Anonimo. (16 de noviembre de 2008). <http://definicion.de/iluminacion/>. Recuperado el 10 de noviembre de 2013, de <http://definicion.de/iluminacion/>: <http://definicion.de/iluminacion/>
- Catells, X. E. (2012). *Sistemas termicos*. Madrid: Diaz d Santos.
- Energia, I. I. (13 de enero de 2014). *Hidrocarburos*. Recuperado el 20 de noviembre de 2013, de Direccion general de hidrocarburos, precios: https://www.google.com.ni/search?q=www.ine.gov.ni&ie=utf-8&oe=utf-8&rls=org.mozilla:es-ES:official&client=firefox-a&channel=np&source=hp&gws_rd=cr&ei=4A_UUpiEM5S1sASA6YD4Cw
- Espinoza, S. F. (2012). *Analisis financieros de proyectos e inversion*. San Jose, Costa Rica: Tecnologia de CR.
- Gobierno. (13 de enero de 2014). *Plan nacional de desarrollo humano*. Recuperado el 20 de noviembre de 2013, de Desarrollo humano: <http://www.pndh.gov.ni>
- Huerta, M. A. (2013). *Instalaciones y Servicios Técnico de espacios, y mantenimientos*. Barcelona: RITE.
- INE. (10 de enero de 2014). *Hidrocarburos*. Recuperado el 20 de noviembre de 2013, de Direccion general de hidrocarburos, precios: <http://www.ine.gov.ni>
- 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.
- 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.
- Presidente Alemán, A. A. (1997). *Primer informe de gobierno* (primera edicion ed., Vol. I). (A. C. República de Nicaragua, Ed.) Managua, Managua, Nicaragua: República de Nicaragua, América Central, 1997.
- 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.
- Hernández, Fernández B/2006 *Analisis financieros de proyectos e inversiona*: Tecnologia de CR

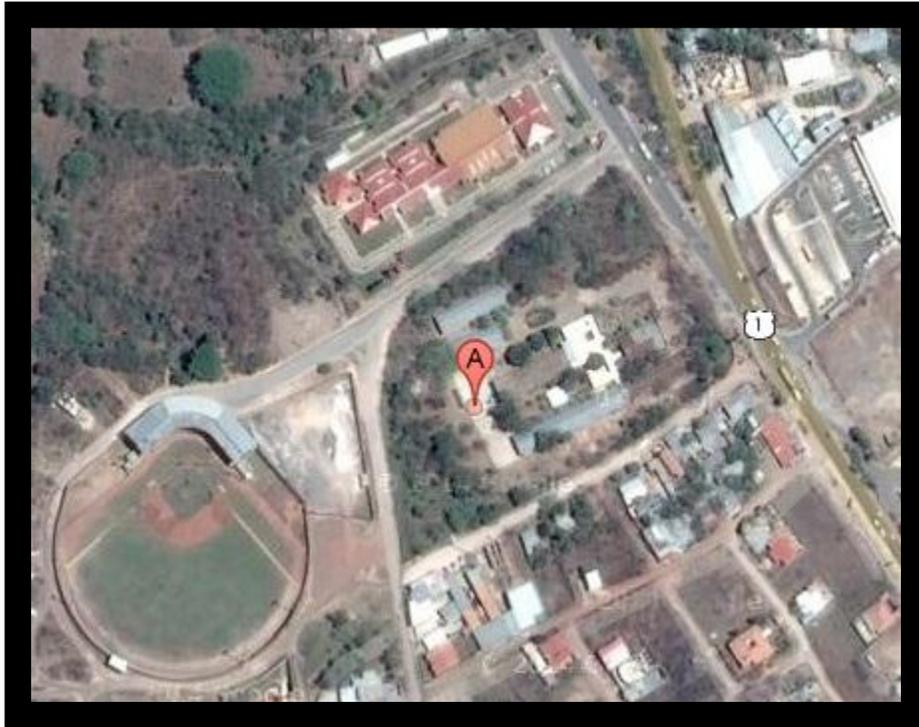
ANEXOS

(Anexo #1) El objetivo de la encuesta es recolectar información que será de gran importancia para dicho trabajo, obtenida por algunos trabajadores del Instituto y tratando de obtener diversas opiniones para el fortalecimiento del mismo. Cabe destacar que la opinión del personal que labora para el Instituto (personal administrativo, limpieza, docencia y guardas de seguridad) es de gran importancia porque ellos conviven en el mismo.

Entrevista realizada al personal del Instituto Francisco Luis Espinoza de la ciudad de Estelí.

1. **¿Cuántos años tiene el edificio desde su construcción?**
2. **¿Se ha realizado en el edificio trabajos de auditoría energética, consultoría o gestión energéticas?**
3. **¿Cuáles son las horas de uso de los equipos en las diferentes áreas del Instituto?**
4. **¿Cuáles son las fallas que se presentan en el sistema eléctrico del Instituto?**
5. **¿Le gustaría implementar el uso de energías renovables en su edificio?**
6. **¿Cómo está afectando el alza del precio del petróleo con respecto al pago de la factura eléctrica?**
7. **¿Considera de importancia la realización de esta evaluación del funcionamiento energético instalado en este Instituto?**

(Anexo #2) Ubicación del Instituto Nacional Francisco Luis Espinoza de la Ciudad de Estelí



(Anexo #3) Inspección visual.

Prueba de conexión:



Pabellón # 4 (Sección 4)



Pabellón # 3 (Sección 2)

Estado de luminarias



Pabellón # 4 (Sección 3)



Pasillo Central



Aula de clase (Pabellón 3)



Biblioteca

(Anexo #4) Censo de carga dividido por sector.

Equipos	Estado	Voltaje[V]	Cantidad	Potencia[W]	Hrs de uso diario	W/h	Energía[KWh]		
							Diario	Mensual	Anual
Lámpara	m/E	120	22	40	10	8800	8.8	264.4	3,212
Abanico	m/E	120	1	63	10	630	0,63	17.64	229.95
Computadora	m/E	120	5	80	10	4000	4	112	1460
Impresoras	m/E	120	1	60	2	120	0,012	3.3	43.8
Total				243		13550	16.73	396.94	4939.75

Equipos Eléctricos. Sector: Dirección

Equipos	Estado	Voltaje[V]	Cantidad	Potencia[W]	Hrs de uso diario	W/h	Energía[KWh]		
							Diario	Mensual	Anual
Lámpara doble	B/E	120	18	40	0	0	0	0	0
Lámparas pasillo	B/E	120	3	40	11	1320	1.32	36.96	481.8
Total				80	11	1320	1.32	36.96	461.6

Equipos Eléctricos. Sector: Pabellón N° 1

Equipos	Estado	Voltaje[V]	Cantidad	Potencia[W]	Hrs de uso diario	W/h	Energía[KWh]		
							Diario	Mensual	Anual
Lámpara	B/E	120	18	40	0	0	0	0	0
Lámparas de pasillo	B/E	120	3	40	11	1320	1.32	36.96	481.5
Total				80		1320	1.32	36.96	481.5

Equipos Eléctricos. Sector: Pabellón N° 2

Equipos	Estado	Voltaje[V]	Cantidad	Potencia[W]	Hrs de uso diario	W/h	Energía[KWh]		
							Diario	Mensual	Anual
Lámpara	m/E	220	70	40	3	8400	8.4	235.2	3066
Lámpara del pasillo	m/E	120	9	40	11	3960	3,96	110.88	1445.4
Total				80		12360	12.36	345.88	4511.4

Equipos Eléctricos. Sector: Pabellón N° 3

Equipos	Estado	Voltaje[V]	Cantidad	Potencia[W]	Hrs de uso diario	W/h	Energía[KWh]		
							Diario	Mensual	Anual
Lámpara	m/E	120	24	40	3	2880	2.88	80.64	1051.2
Total				40		2880	2.88	80.64	1051.2

Equipos Eléctricos. Sector: Biblioteca

Equipos	Estado	Voltaje[V]	Cantidad	Potencia[W]	Hrs de uso diario	W/h	Energía[KWh]		
							Diario	Mensual	Anual
Lámpara	m/E	120	48	40	2	3840	3.84	197.52	1401.6
Total				40		3840	3.84	197.52	1401.6

Equipos Eléctricos. Sector: Auditorio

Equipos	Estado	Voltaje[V]	Cantidad	Potencia[W]	Hrs de uso diario	W/h	Energía[KWh]		
							Diario	Mensual	Anual
Lámpara	m/E	120	2	40	7	560	0.56	15.68	204.4
Refrigeradora	B/E	120	1	350	24	8400	8.4	235.2	3066
Total				390		8960	8.96	250.88	3270.4

Equipos Eléctricos. Sector: Bar

Equipos	Estado	Voltaje[V]	Cantidad	Potencia[W]	Hrs de uso diario	W/h	Energía[KWh]
---------	--------	------------	----------	-------------	-------------------	-----	--------------

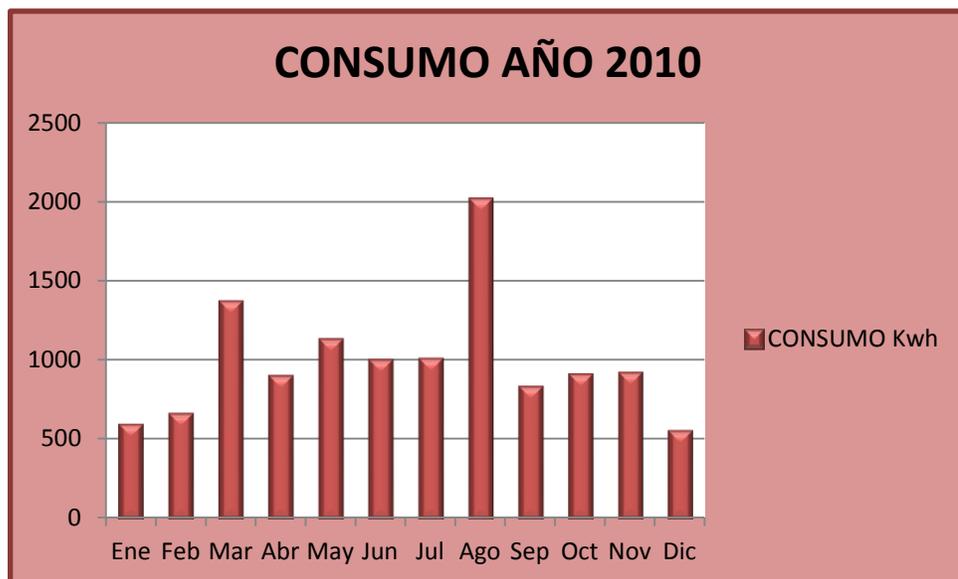
							Diario	Mensual	Anual
Lámpara	m/E	120	122	40	2	9760	9.76	273.28	3562.4
Lámparas del pasillo	m/E	120	14	40	11	6160	6.16	172.48	2248.4
Total				80		15920	15.92	445.76	5810.8

Equipos Eléctricos. Sector: Pabellón 4

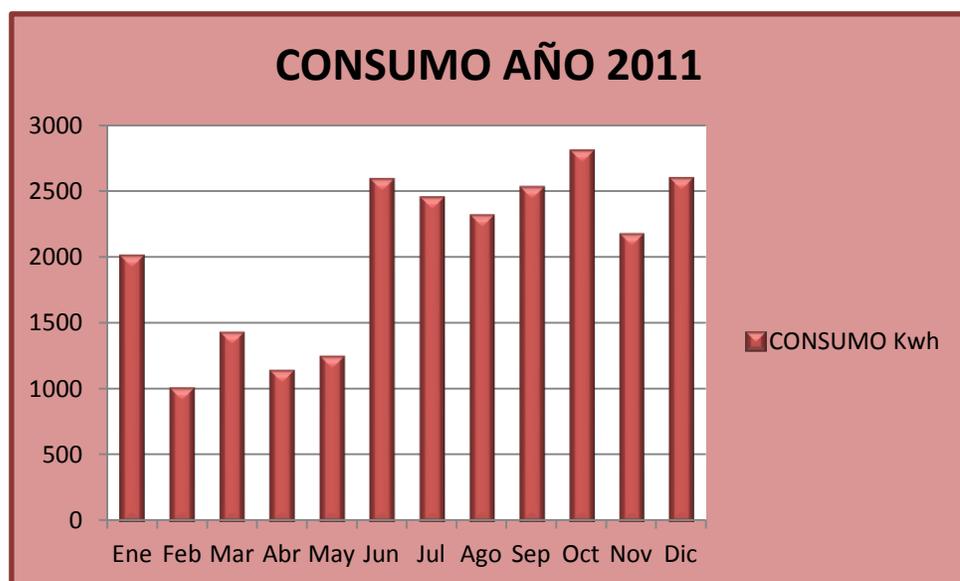
(Anexo #5) Formato de evaluación del sistema eléctrico.

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			Buen estado.	
	2	Plano eléctrico de diseño del edificio		x				No existe plano eléctrico.	
	3	Panel eléctrico general de alimentación	X			x		Más demanda de energía, se disparan los disyuntores.	
	3.1	Nomenclatura y definición del circuito en el panel		X					
	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	Balace por fase en el Panel eléctrico	X		x			Dos fases de 110v	
	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	Verificación física, correcta por áreas	
1.2		Uniformidad según potencia de lámparas de iluminación		x		x		Verificación física, no cumple porque existen lámparas de diferentes potencias	
2		Criterio de iluminación según norma para el diseño eléctrico para diferentes espacios		x				Verificar según norma eléctrica (Cantidad de luxes, lúmenes, candelas) no cumple.	
III.	1	Planificación del mantenimiento del sistema eléctrico							
	1.1	Tipo de Mantenimiento:							
	1,1,1	Predictivo							
	1,1,2	Preventivo							
	1,1,3	Correctivo		x			x	Mantenimiento en caso de urgente necesidad de algún equipo eléctrico.	
Recomendaciones:									

**(Anexo #6) CONSUMO HISTORICO DEL INSTITUTO FRANCISCO LUIS ESPINOZA PERIODO
COMPRENDIDO 2010-2014**



MESES	CONSUMO Kwh
Ene	580
Feb	650
Mar	1360
Abr	890
May	1120
Jun	990
Jul	998
Ago	2010
Sep	820
Oct	900
Nov	910
Dic	540



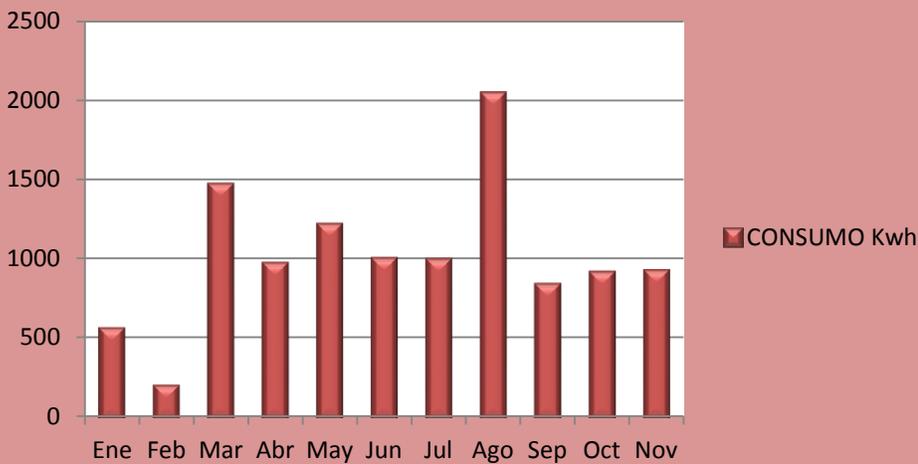
MESES	CONSUMO Kwh
Ene	2000
Feb	1000
Mar	1420
Abr	1132
May	1238
Jun	2578
Jul	2441
Ago	2306
Sep	2518
Oct	2793
Nov	2162
Dic	2586

CONSUMO AÑO 2012



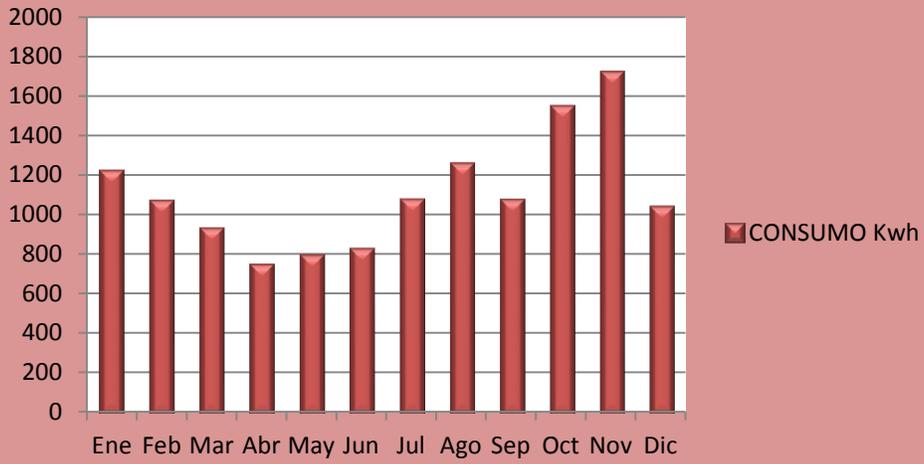
MESES	CONSUMO Kwh
Ene	2505
Feb	0
Mar	1472
Abr	1134
May	1241
Jun	1216
Jul	820
Ago	1032
Sep	858
Oct	1031
Nov	1131
Dic	1131

CONSUMO AÑO 2013



MESES	CONSUMO Kwh
Ene	552
Feb	189
Mar	1464
Abr	966
May	1212
Jun	995
Jul	990
Ago	2037
Sep	833
Oct	909
Nov	920
Dic	548

CONSUMO AÑO 2014



MESES	CONSUMO Kwh
Ene	1216
Feb	1064
Mar	924
Abr	740
May	789
Jun	821
Jul	1071
Ago	1253
Sep	1069
Oct	1543
Nov	1716
Dic	1034

(Anexo #7) **Propuesta del sistema:**

Calculo de sustitución de luminarias

Datos iniciales
353 lámparas de 40
11 horas de promedio de uso
Consumo 20% de lámpara de 32 Watt
Ahorro en vatios por luminarias
$353 \times 40 = 14,120 \text{ Watt}$
$14,120 \times 0.2 = 2,824 / 353 = 8 \text{ Watt}$
Ahorro en Kw
$353 \text{ lamp} \times 8 \text{ Watt} = 2,824 \text{ Watt} / 1000 = 2.8 \text{ Kw}$
Ahorro energía por año
$2.8 \text{ Kw} \times 11 \text{ hrs} \times 365 \text{ dias} = 11,242 \text{ kW/h}$
Ahorro en dinero por año debido a que el costo del kWh es de C\$5
$11,242 \text{ Kw/h} \times 5 = 56,210$
Costo total por remplazo por lámpara
$(353 \times 21 \times 4015 / 20000) - (353 \times 36 \times 4015 / 20000)$
$1,488.15 - 2,551.13$ -1,062.98 significa ahorro

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	VIDA ÚTIL	LÚMENES	
			INICIALES	FINALES
FT40T12	Lámpara Fluorescente de 40 W y 1,5" de diámetro	20000	2550	2240
FT40T32	Lámpara Fluorescente de 32 W y 1" de diámetro	20000-24000	2850	2565

Ecuación para determinar cuánto CO2 dejaría al ambiente.

AA= Aporte Ambiental

Aa= Ahorro anual

$$AA = \frac{Aa}{V_{eq} CO_2}$$

$$AA = \frac{11,242 \text{ kW}}{0,40 \text{ KG CO}_2 \text{eq}} = 4496.8 \text{ KG CO}_2 \text{eq}$$

Veq CO2= Valor equivalente CO2 Hay que hacer mención al aporte ambiental que aportaría con este cambio ya que el ahorro anual es de 11,242 kW haciendo mención que 1kWh equivale a 0,40KG CO2eq, de esta manera se multiplican el ahorro anual por el valor equivalente a un kW donde se dejaría de emitir al ambiente 4496.8KG CO2eq siendo este un aporte para los próximos años el cual será una cantidad considerable de emisiones las cuales estaría dejando de emitir al ambiente.

Datos Técnicos		
No de lámpara FT40T12	353	Unidades
No de lámpara F32T8	353	Unidades
Costo unitario FT40T12 [C\$]	21	C\$
Costo unitario FT32T8 [C\$]	36	C\$
Vida promedio Ft40T12[h]	2000	Horas
Vida promedio FT32T8[h]	2000	Horas
Potencia FT40T12	40	W
Potencia FT32T8	32	W
Costo ^(a) del kWh [C\$]	5	C\$
Horas anuales de operación	4015	Horas/años
Cálculos de operación		
Ahorro anual de energía [kWh]	11,242	kWh

Ahorro anual de costo de energía[C\$]	56,210	C\$
Ahorro por remplazo de lámpara/año [C\$/año]	-1062.98	

Consumo 120v

Sector	Cantidad	Potencia	Hora de uso	W/h
Dirección	22	40	3	2649
Pabellón #1	21	40	11	9240
Pabellón #2	21	40	11	9240
Pabellón #3	79	40	11	34760
Biblioteca	24	40	4	3840
Auditorio	48	40	6	11520
Bar	2	40	7	560
Pabellón #4	136	40	11	59840
Total	353			131649
Total Kwh				131.64

Consumo a 12v

Sector	Cantidad	Potencia	Hora de uso	W/h
Dirección	22	11	3	726
Pabellón #1	21	11	11	2541
Pabellón #2	21	11	11	2541
Pabellón #3	79	11	11	9559
Biblioteca	24	11	4	1056
Auditorio	48	11	6	3168
Bar	2	11	7	154
Pabellón #4	136	11	11	16456
Total	353			36201
Total Kwh				36.20

(Anexo #8) Cálculos correspondientes para los sistemas solares fotovoltaicos.

Potencia del arreglo de los paneles

Para conocer la potencia del arreglo fotovoltaico se utiliza la ecuación siguiente:

$$P_{gen}(W) = f \frac{E_{tot}(Wh)}{\Delta t(h)}$$

Factor de corrección= 1.2

Tamaño del arreglo.

Utilizamos el mes más desfavorable en este caso noviembre que es 4.58 kWh/m².dia

$$P_{gen}(W) = 1.2 \frac{36201(Wh)}{4.58(h)} = 9484Wh$$

Calculo para conocer el número de paneles que tendrán una potencia de 200 W.

$$P_{gen}(W) = \frac{9484(Wh)}{200(h)} = 48Paneles$$

Se escogieron paneles de 200 Wp, para colocar menos de paneles sobre el techo y sea de mayor eficiencia.

Capacidad del acumulador.

Para este cálculo se utiliza la ecuación

La potencia de la batería es igual a la multiplicación del V de la batería * I de la batería

$$12V * 200A = 2400W$$

$$E_{bat}(Wh) = \frac{E_{tot} \left(\frac{Wh}{dia} \right) \cdot t(dia)}{\delta p}$$

$$E_{bat}(Wh) = \frac{36201 \left(\frac{Wh}{dia} \right) \cdot 3(dia)}{0.8} = 135,753.75Wh$$

Numero de baterías a utilizar en el sistema solar fotovoltaico.

$$N^{\circ}de baterias = \frac{E_{bat}}{P_{bat}}$$

$$N^{\circ}de baterias = \frac{135,753.75Wh}{2400W} = 57baterias$$

Sistema de regulación de carga

Para calcular este sistema se utilizará la siguiente ecuación, esto es para saber la intensidad que tiene que soportar el regulador de carga en el arreglo FV.

$$I_{max} = \frac{P}{V}$$

Variable	Concepto
P	Potencia de los paneles
V	Voltaje del arreglo FV
I _{max}	Intensidad máxima

$$I_{max} = \frac{1000W}{12V} = 83A$$

EN LA SIGUIENTE TABLA, SE PRESENTA EL ESTADO DE INVERSIÓN Y RETORNO: FLUJO ECONOMICO DEL PROYECTO

CONCEPTO	PERÍODO EN AÑOS					TOTAL
	2015	2016	2017	2018	2019	
						\$
INGRESOS						
Ahorro anual	9,035.08	9,938.16	10,841.66	11,745.16	12,648.66	54,208.72
Total de Ingresos del Proyecto	903.50	9,938.16	10,841.66	11,745.16	12,648.66	
EGRESOS						
Instalación de sistema fotovoltaico	54,196	0	0	0	0	
Total de Egresos del Proyecto	54,196	0	0	0	0	54,196
Utilidad Bruta						

Impuesto (IR 30%)						
Utilidad después de impuesto						
FLUJO DEL PROYECTO	45,161	9,938.16	10,841.66	11,745.16	12,648.66	90,035

Fuente propia

Para efectuar estos cálculos se toma el consumo del sistema de iluminación del Instituto Francisco Luis Espinoza que es de 131.64 kW/d, asumiendo que el costo por kW para el sector educativo (escuelas públicas) según pliego tarifario de INE, sea de C\$ 5.00, el costo total será de \$ 9,035.08 dólares al año, para los años siguientes se asume un aumento del costo de la energía eléctrica de 10%.

Evaluación de sistemas de energía renovable en el Instituto (costos beneficio VAN/TIR) del sistema de iluminación. (Espinoza, 2012)

El valor actual neto (V.A.N)

VAN(1%)

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

$$VAN = (-45161) + \frac{9938}{1.01} + \frac{10841}{1.0001} + \frac{11445}{1.000001} + \frac{12648}{1.0000001}$$

$$VAN = (-45161) + 9839.6 + 10839.9 + 11744.98 + 12647.99$$

$$VAN = (-45161) + 45072.47$$

$$VAN = -88.53$$

VAN(2%)

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

$$VAN = (-45161) + \frac{9938}{1.02} + \frac{10841}{1.0004} + \frac{11445}{1.000008} + \frac{12648}{1.00000016}$$

$$VAN = (-45161) + 9743.13 + 10836.66 + 11744.90 + 12647.99$$

$$VAN = (-45161) + 44972.68$$

$$VAN = -188.32$$

VAN(5%)

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

$$VAN = (-45161) + \frac{9938}{1.05} + \frac{10841}{1.0025} + \frac{11445}{1.000125} + \frac{12648}{1.00000625}$$

$$VAN = (-45161) + 9464.76 + 10813.96 + 11743.53 + 12647.9$$

$$VAN = (-45161) + 44670.15$$

$$VAN = -490.85$$

Análisis general del VAN

El valor actual neto (VAN) también denominado valor presente neto (VPN), en un proyecto de inversión, no es otra cosa que su valor medido en dinero de hoy, o el equivalente en moneda actual, de todos los ingresos presentes y futuros, restados de los egresos presentes y futuros, que genera el proyecto. Es por esta razón que el cálculo del VAN es de gran importancia en este tipo de propuestas ya que facilita datos. Se dice que si el VAN es mayor que cero el proyecto es rentable, si el VAN es igual a cero significa que existe incertidumbre e indiferencia respecto a la rentabilidad del proyecto y si el VAN es menor que cero definitivamente el proyecto no es rentable. De acuerdo a los cálculos realizados para el VAN los resultados son negativos es decir que el proyecto debido a su inversión de gran valor no es rentable. (Espinoza, 2012).

TIR

$$TIR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{VAN_1}{VAN_1 + VAN_2}$$

$$TIR = 0.02 + (0.05 - 0.02) \frac{-188.32}{-188.32 + (-490.85)}$$

$$TIR = 0.02 + (0.05 - 0.02) \frac{-188.32}{-679.17}$$

$$TIR = 0.02 + (0.05 - 0.02)(-0.27)$$

$$TIR = 0.0119$$

Análisis TIR

Conocida como tasa de rentabilidad financiera y representa aquella tasa porcentual que reduce a cero el valor actual neto del proyecto. Esta tasa sirve como base en la determinación del interés que ganara la inversión. De igual manera hacer mención que este cálculo a igual que el VAN es de gran importancia ya que hace mención y sobre todo la representación porcentual y sobre todo porque reduce a cero el valor actual del proyecto. (Espinoza, 2012)

Relación Beneficio Costo

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

$$Rb/c = \frac{9938}{1.01} + \frac{10841}{1.0001} + \frac{11445}{1.000001} + \frac{12648}{1.0000001}$$

$$Rb/c = \frac{44,772.4}{45161}$$

$$\frac{Rb}{c} = 0.99$$

Recuperación de la inversión total:

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

$$RI = \frac{54,196}{44872}$$

RI = 1.2

Según el cálculo realizado la recuperación de la inversión es de un año, lo cual hace que la recuperación de la inversión inicial o total sea imposible debido a que un proyecto de esta magnitud es imposible recuperarlo en tan poco tiempo, la razón que se dedujo que es imposible su recuperación es porque su inversión es un monto considerable con respecto al año de recuperación por esa razón no es rentable.

Ítem	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario \$	Costo Total \$
1	Modulo solares de 200 W Komaes	Und	48	500	24,000
2	Batería de 200 Ah seca, Mastersafe	Und	57	330	18,810
3	Protoduro condulac 2*10	Mt	1,800	1,8	3240
4	Regulador Morningstar 85 Ah	Und	8	300	2,400
6	Luminarias 11 W 12 V	Und	353	5.76	2,033.28
7	Wirenoc	Und	550	0,1	55
8	Cable N° 8	Mt	150	1,8	225
9	Varilla de polo a tierra	Und	1	5	5
10	Kit de estructura	Und	9	7.29	65.61
11	Bs1 Jumpers	Und	60	11	660
12	Cable N°6	Mt	190	1,9	361
13	Apagadores	Und	60	2,02	121.2
14	Cajas U.L 4*4	Und	80	0,9	72
15	Conectores romex	Und	353	0,27	95.31
16	Bridas EMT ½	Und	600	0,05	30
17	Golosos ½	Docena	1480	0,01	14.8
18	Caja de breaker CH 9 circuitos	Und	1	75,8	75.8
19	Breakers 40 A CH	Und	9	8,11	72.99
20	Cajas de 2*4	Und	100	0,85	85

21	Tubos conduit½	Und	300	0,64	192
22	Conector conduit	Und	300	0,12	36
23	Tapas siegas 4*4	Und	80	0,57	45.6
Sub-Total					52,996
	Mano de obra			1200	1200
	Gran total				54,196