



FACULTAD DE POSTGRADO

TESIS DE POSTGRADO

**EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIO ADMINISTRATIVO
DEL GRUPO UNICOMER “LA CURACAO”, TEGUCIGALPA**

SUSTENTADO POR:

ARLEEN JOSÉ LAGOS MUNGUIA

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE
MÁSTER EN DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

TEGUCIGALPA, F. M.,

JULIO, 2013

HONDURAS, C.A.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

LUIS ORLANDO ZELAYA MEDRANO

SECRETARIO GENERAL

JOSÉ LÉSTER LÓPEZ

VICERRECTOR ACADÉMICO

MARLON ANTONIO BREVÉ REYES

DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO

JEFFREY LANSDALE

**EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIO ADMINISTRATIVO
DEL GRUPO UNICOMER “LA CURACAO”, TEGUCIGALPA**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MÁSTER EN
DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**ASESOR METODOLÓGICO
MARLON ANTONIO BREVÉ REYES**

**ASESOR TEMÁTICO
VLADIMIR HUMBERTO PINEDA AGUILAR**

MIEMBROS DE LA TERNA:

MOISES STARKMAN

JORGE CENTENO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser mi guía en todo momento, agradezco a mi esposa, a mis hijos por no estar con ellos en algunos momentos o celebraciones importantes por motivos de la maestría.

A mis padres, quienes han sido los pilares en mi vida, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores y por su apoyo incondicional para culminar mis estudios en todos los niveles.

A mis maestros por transmitir todo su conocimiento, experiencias y exprimirme de tal manera que pudiera dar más de lo que uno cree que puede dar, gracias por incrementar mi confianza en varias áreas a lo largo de estos dos años y tomo alguna de sus frases donde algunos me decían “su límite es el infinito” y “no hay verdad absoluta”.

Al mismo tiempo agradezco el apoyo brindado para la elaboración de esta tesis a mi asesor metodológico Dr. Marlon Breve y mi asesor temático Ing. Vladimir Pineda, por su asesoría, apoyo y paciencia, al Lic. Carlos Guevara por haberme permitido realizar esta investigación en Grupo UNICOMER



FACULTAD DE POSTGRADO

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIO ADMINISTRATIVO DEL GRUPO UNICOMER “LA CURACAO”, TEGUCIGALPA

AUTOR:

ARLEEN JOSÉ LAGOS MUNGUÍA

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo principal brindar un plan de medidas de ahorro de energía e identificar las inversiones necesarias para optimizar el consumo de energía eléctrica en el edificio administrativo de Unicomer de Honduras. A través de la investigación de campo, con herramientas y software especializado, se evaluaron todos los sistemas que demandan energía eléctrica en el edificio y se logró determinar alternativas de mejora en cada una de ellas, se aplicó una encuesta a los colaboradores y una entrevista a Gerentes de área para conocer la percepción del personal en cuanto a políticas o medidas de ahorro de energía de Grupo Unicomer.

Dentro de los hallazgos más significativos está, la instalación de un dispositivo para contrarrestar la potencia reactiva y realizar el cambio de iluminación fluorescente a iluminación LED, se hizo una evaluación financiera sobre la aplicación de las medidas e inversiones resultando viables y factibles, reduciendo el consumo de Kilowatt-hr en un 23.5% anual lo que representa un 17% de la factura total emitida por la ENEE.

Palabras Claves: kilowatt-hora, ENEE, LED.



GRADUATE SCHOOL

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIO ADMINISTRATIVO DEL GRUPO UNICOMER “LA CURACAO”, TEGUCIGALPA

AUTHOR:

ARLEEN JOSÉ LAGOS MUNGUÍA

ABSTRACT

The present study had as main objective provide a plan of energy saving measures and identify the necessary investments to optimize the consumption of electrical energy in the administrative building of Unicomer Honduras. Through the field research, with tools and specialized software were evaluated all systems in the building that demand for electrical energy, it was achieved to determine alternatives for improvement in each of them, a survey was applied to employees and an interview with area managers to study the perceptions of staff in terms of policies or energy saving measures.

Among the most significant findings is the installation of a device to reduce the reactive power, improve power factor and change the fluorescent lighting to LED lighting, it became a financial assessment on the implementation of the measures and investments resulting in viable and feasible, reducing the consumption of Kilowatt-hr 23.5% and reducing the total invoice 17%.

Keywords: kilowatt-hr, ENEE, LED.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	3
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	5
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA	5
1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	6
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	6
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.5 JUSTIFICACIÓN	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1 ENERGÍA ELÉCTRICA.....	9
2.1.1 EVOLUCIÓN DEL CONSUMO Y ACCESO A LA ENERGÍA.....	11
2.1.2 CONSUMO Y TARIFAS	12
2.1.3 FACTOR DE POTENCIA.....	13
2.1.4 POTENCIA ACTIVA Y POTENCIA REACTIVA	13
2.1.5 INSTALACION DE PUESTA A TIERRA FUNCIONAES BASICAS Y OBJETIVOS	14
2.2 TIPOS DE ENERGÍA	16
2.2.1 ENERGÍA SOLAR.....	16
2.2.2 ENERGÍA EÓLICA.....	18
2.2.3 ENERGÍA HIDROELÉCTRICA	18
2.3 PRINCIPALES SISTEMAS O SUBSISTEMAS DE CONSUMO EN EDIFICIOS..	19
2.3.1 SISTEMA DE ILUMINACIÓN	19

2.3.2 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	27
2.3.3 SISTEMA DE EQUIPO DE OFICINA.....	29
2.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS.....	29
2.4.1 OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA	29
2.5 UNICOMER	32
2.5.1 HISTORIA Y DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA UNICOMER.....	32
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	35
3.1 ENFOQUE Y MÉTODO	35
3.2 DISEÑO	36
3.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	36
3.4 INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS.....	36
3.5 POBLACIÓN	37
3.6 MUESTRA	37
3.7 CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO	37
3.8 FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIA.....	38
3.9 FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	38
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS	39
4.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL VOLTAJE, LA CORRIENTE Y LA POTENCIA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO.....	39
4.1.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN PRIMARIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	39
4.1.2 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE 275 KVA DELTA-ESTRELLA	39
4.1.3 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN SECUNDARIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	40
4.2 ANÁLISIS DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO	41
4.3 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA AÑO 2012.....	45
4.4 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	46

4.5 SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	48
4.6 SISTEMA DE EQUIPO DE OFICINA “TOMACORRIENTES”	51
4.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ENCUESTA APLICADA A COLABORADORES	53
4.8. ANÁLISIS DE ENTREVISTAS	57
4.8.1 GERENTE DE RECURSOS HUMANOS.....	57
4.8.2 JEFE DE MANTENIMIENTO.....	57
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
5.1 CONCLUSIONES	58
5.2 RECOMENDACIONES.....	58
CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD:	60
6.1 INTRODUCCIÓN.....	60
6.2 OBJETIVO	61
6.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	61
6.3 DESCRIPCIÓN DEL PLAN.....	61
6.3.1 MEDIDAS PARA EL SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (ACOMETIDA Y CENTROS DE CARGA).....	62
6.3.2 MEDIDAS E INVERSIÓN PARA EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	62
6.3.3 MEDIDAS PARA EL SISTEMA DE EQUIPO DE OFICINA.....	64
6.3.4 MEDIDA PARA EL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	65
6.3.5 CULTURA DE AHORRO ENERGÉTICO	66
6.3.6 CAMBIOS MENORES	67
6.4 RESUMEN DE LAS MEDIDAS E INVERSIONES	68
BIBLIOGRAFÍA.....	70
ANEXOS.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Vida de las lámparas	23
Tabla 2. Influencia de la temperatura de color en aplicaciones de iluminación	26
Tabla 3. Niveles de iluminación en el interior de oficinas	27
Tabla 4. Consumo de energía edificio administrativo Unicomer año 2012	45
Tabla 5. Distribución y consumo de energía de aires acondicionados	47
Tabla 6. Cantidad de lámparas distribuidas en el edificio administrativo de Unicomer .	49
Tabla 7. Cantidad de luz por oficinas	50
Tabla 8. Consumo eléctrico del equipo de oficina y equivalente en facturación	52
Tabla 9. Proyección del consumo de energía eléctrica a cinco años	62
Tabla 10. Inversión en Iluminación LED	63
Tabla 11. Proyección del consumo de energía eléctrica con Iluminación LED.....	63
Tabla 12. Flujos proyectados y viabilidad financiera, inversión en iluminación LED	63
Tabla 13. Proyección del ahorro con cambio a iluminación LED e implementación de medidas.....	68
Tabla 14. Proyección del Ahorro con cambio a Iluminación LED e Implementación de medidas considerando Inversiones Parciales.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Demanda de energía primaria mundial entre 1971 2010	9
Figura 2. Consumo de Energía Eléctrica en Honduras, 2005 – 2011.....	10
Figura 3. Emisiones de CO2 Honduras 2004 – 2009	11
Figura 4. Tarifa vigente de la ENEE 2009-2013	12
Figura 5. Paneles Solares Térmicos.....	17
Figura 6. Lámpara incandescente	20
Figura 7. Lámpara incandescente reflectora	20
Figura 8. Lámpara halógena dicroica	21
Figura 9. Lámparas fluorescentes	21
Figura 10. Lámparas LED para uso en oficinas.....	24
Figura 11. Distribución Fotométrica.....	24
Figura 12. Eficiencia de lámparas según su tipo y potencia eléctrica.....	25
Figura 13. Sistema central de climatización	28
Figura 14. Edificio administrativo de Unicomer.....	38
Figura 15. Banco de transformadores 275 KVA	39
Figura 16. Tablero Principal Schneider Electric.....	40
Figura 17. Motor generador de energía de respaldo	40
Figura 18. Comportamiento del voltaje en cada una de las fases	41
Figura 19. Comportamiento de la corriente en cada una de las fases.....	42
Figura 20. Comportamiento del factor de potencia.....	43
Figura 21. Consumo de energía en kw/hr durante la semana de medición.....	43
Figura 22. Potencia Reactiva edificio administrativo Unicomer	44
Figura 23. Distribución del consumo y facturación según sub-sistemas	46
Figura 24. Distribución de la factura comercial.....	46
Figura 25. Unidades de aire acondicionado	48
Figura 26. Tipos de lámparas encontrados en el edificio administrativo Unicomer	48
Figura 27. Medición de la cantidad de luz por oficinas	50
Figura 28. Proporción de encuestados según su género	53
Figura 29. Conocimiento de los empleados sobre alguna política de ahorro de energía	54

Figura 30. Uso eficiente de la energía eléctrica en edificio administrativo Unicomer	54
Figura 31. Recomendación a Unicomer para ahorrar energía eléctrica	55
Figura 32. Como considera el nivel de la temperatura del aire acondicionado.....	56
Figura 33. Calificación de la iluminación en las oficinas según los encuestados	56

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El consumo de energía a nivel mundial ha aumentado 45% desde 1980 a la fecha, está proyectado que sea un 70% más alto para el 2030 (Electric, 2009), los mercados emergentes como ser China e India representan más del 75% de la nueva demanda de energía, esto debido a su crecimiento y desarrollo económico, ejerciendo presiones en los recursos naturales globales. En tanto, los mercados desarrollados como Norteamérica, Europa y Japón también enfrentarán una demanda creciente y recursos limitados, estos mercados desarrollados continuarán legislando para reducir el consumo y cambiarse a fuentes energéticas alternativas o limpias para mejorar la seguridad energética y reducir las emisiones de CO₂.

Por otro lado, el crecimiento de la población mundial se ha triplicado desde 1930 a 2010 y las demandas energéticas van aumentando indistintamente del crecimiento económico, de igual manera la principal fuente de producción de energía sigue siendo el petróleo y sus derivados y, esta fuente es limitada, se espera que los yacimientos de petróleo hayan disminuido un 30% para el año 2030 (PNUMA, 2011)

Norteamérica sigue siendo la zona con mayor consumo de energía a nivel mundial, se estima que su consumo es aproximadamente un 25% del total mundial, China e India 19%, Resto de Asia 17%, Europa es el tercer principal consumidor de energía con un 22%, America Central, El Caribe, Sur America 5% del consumo mundial igual que Medio Oriente con 5%, África 3%, Australia 1.5% (México, 2013).

Honduras ha sido uno de los países en vías de desarrollo, donde la demanda energética se ha incrementado y su producción no ha ido al ritmo de su crecimiento, en el año 1994 la demanda energética superaba en un 50% la oferta energética del país, en tal sentido el gobierno central a través de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) entidad encargada de administrar la producción, transformación y distribución de energía en el

país, ejecutó un plan de racionamiento energético durante dos años, el cual consistía en cortar el suministro por lo menos 4 a 6 horas al día de manera alterna en todo el país.

Fue así que comenzaron a aparecer los generadores eléctricos a base de gasolina, era normal encontrar en la calle, mientras transitaba, una buena cantidad de estos encendidos produciendo ruido excesivo y contaminación. Esta demanda fue cubierta con plantas de generación a base de combustibles que fueron instalándose poco a poco, empresas como LUFUSSA, ELCOSA, EMCE, ENERSA y otras vinieron a compensar el déficit energético del país.

En Honduras existe poca cultura hacia el ahorro energético, no hay normativas para Eficiencia Energética o especificaciones técnicas para la construcción de edificios, actualmente y así lo contempla el plan de nación es cambiar la matriz energética impulsando los proyectos de generación de energía limpia. Se han iniciado algunos proyectos hidroeléctricos para cubrir la demanda interna proyectada y reducir la producción a base de combustibles, se espera que proyectos como Patuca II y Patuca III estén listos en 5 años, hay algunos proyectos de generación de energía por medio de viento (eólicos) que ya están funcionando en el municipio de Santa Ana, Francisco Morazán produciendo 102MW y posteriormente se instalará otro parque eólico en la zona sur de Honduras (ENEE, 2013).

La producción de energía eléctrica en Honduras es en su mayoría es a base de combustible (62%) de la producción total, después de la crisis económica mundial del 2008 y con el cambio en los precios del petróleo las tarifas promedio de energía eléctrica se incrementaron significativamente, dando lugar a un nuevo componente en la estructura tarifaria como ser el ajuste por combustible, este ajuste es variable y cambia según un índice de referencia en el precio internacional del petróleo.

Ante esta situación, nace con la empresa privada una iniciativa de fomentar el ahorro energético y, es por ello que se diseñan los planes y programas con aplicabilidad al sector comercial y doméstico.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

El desarrollo económico de diferentes regiones ha provocado que se incremente el consumo de energía en varios países y algunos de ellos como Alemania, Suecia y Japón han adoptado medidas para producir energía a base de fuentes renovables como ser: eólicas, fotovoltaicas, geotérmicas como el caso de Islandia, e hidráulicas donde alcanzan con estas fuentes un 30% de la producción total del país.

Estados Unidos, uno de los principales consumidores de energía a nivel mundial tiene una baja producción de energía eléctrica con fuentes renovables, el presidente Barak Obama mencionó en uno de sus discursos “sabemos que el país que aproveche el poder de la energía renovable y no contaminante será el líder del siglo XXI” (Obama, 2009).

América Latina y el Caribe, produce gran cantidad de su energía eléctrica a base de fuentes no renovables como ser gas natural y petróleo, sin embargo en la región del Amazonas se encuentran grandes represas hidroeléctricas con alta capacidad en la producción de energía, a pesar de ello se cree que en nuestra región (Latinoamérica y el Caribe) unos 40 millones de personas no tienen acceso a servicios básicos de electricidad (VILCHES, PÉREZ, TOSCANO, & MACIAS, 2013).

Hoy en día existen aparatos eléctricos, electrónicos, electrodomésticos, industriales y comerciales que son amigables con el ambiente, lo que significa que tienen un bajo consumo de energía, normalmente viene detallado su consumo promedio anual en Kilowatts/hr o en unidad monetaria en una etiqueta visible, otros aparatos como pantallas LCD o LED vienen con nomenclaturas y sellos de organizaciones que velan por el cumplimiento de estándares para la reducción de CO₂, como ser “Energy Star”.

La evolución eléctrica en Honduras es bastante corta, contamos con una central hidroeléctrica que produce el 30% de la energía total, existen varios parques térmicos que fueron instalados ante la creciente demanda de los años 90. En el año 2012 se inaugura el primer parque eólico con capacidad de producir 102 Megavatios que ya están

en funcionamiento y representa el 2% de la producción nacional de energía (ENEE, 2013).

El gasto por consumo eléctrico tiene un impacto significativo en las utilidades netas de las empresas y, considerando que en Honduras las tarifas cambian de manera repentina es importante tomar todas las medidas, precauciones y cambios oportunos que permitan la sostenibilidad de la empresa en el tiempo, es necesario realizar estudios para eficientar las instalaciones y mejorar el comportamiento general de los usuarios y colaboradores hacia el uso de la energía.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE, 2009), en Honduras el consumo eléctrico residencial representa el 42% del consumo total del país, mientras que el sector comercial alcanza alrededor de un 27%, el sector industrial 13% y los grandes consumidores 15%.

Hoy en día toda empresa responsable vela por el uso eficiente de los recursos tanto internos como externos, la energía eléctrica es uno de esos recursos que se encarecen con el transcurrir de los años, esto debido a que la mayor parte de la energía eléctrica producida en Honduras es a base de combustible, no es suficiente poner la máxima atención en los procesos internos, políticas, presupuestos, sino que también encontrar la manera de contribuir con el medio ambiente.

Los Edificios en Honduras no han sido construidos bajo normas adecuadas de Eficiencia Energética como ocurre en Europa y otros países desarrollados, sin embargo hay cosas que se pueden hacer para disminuir el consumo y en este trabajo investigativo se plantearán las alternativas que sean técnica y económicamente viables para el grupo Unicomer.

UNICOMER, empresa hondureña dedicada principalmente a la comercialización de electrodomésticos y con más de 90 tiendas en sus diferentes cadenas a nivel nacional, cuenta con 1,270 empleados y es una de las empresas que está apegada a los programas de Responsabilidad Social y desea hacer un estudio de consumo de energía

eléctrica de todas sus instalaciones con el fin de colaborar con el medio ambiente y así disminuir las emisiones de CO₂ y en consecuencia reducir su factura por consumo energético, es por ello, que dentro de los lineamientos de Responsabilidad Social y la estrategia de Diferenciación se realiza el diagnóstico energético en el edificio administrativo de Tegucigalpa como parte de un plan piloto que posteriormente se ejecutará a nivel nacional.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Según informes de Naciones Unidas y entidades relacionadas al medio ambiente como el Instituto Nacional de Ecología de México (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012), la energía es el principal factor de cambio climático, responsable del 80% de los gases producidos que provocan el efecto invernadero, la demanda por los recursos naturales ocasionará que los precios del petróleo o el gas natural se mantengan o estén por encima de los niveles actuales. El carbón continuará siendo un recurso económico y abundante especialmente en los mercados emergentes como India y China.

Según datos estadísticos, aproximadamente el 20% de la energía consumida en edificios es desaprovechada, existen alternativas para mejorar estos porcentajes con la aplicación de planes de corto plazo que involucren una inversión económica menor o simplemente realizar una buena gestión a través de medidas de ahorro.

El Consejo Hondureño de Ciencia y Tecnología (COHCIT) ha proporcionado una normativa sobre Eficiencia Energética orientada a la iluminación y climatización, detallando los tipos de productos que deben utilizarse en dichos sistemas, sin embargo estas normas no son de aplicación obligatoria. Es potestad del gobierno central dirigir toda la política y eficiencia energética del país (CEPAL, 2009).

1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Si logramos reducir el consumo de energía eléctrica en un 20%, esto producirá una reducción de los costos operativos provocando un aumento en el Ingreso Neto Operativo.

1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La factura por consumo de energía eléctrica en UNICOMER es actualmente un tema de preocupación, ya que ésta ha ido aumentando mes a mes y la alta gerencia ha solicitado hacer una evaluación para encontrar los planes o acciones que encaminen la organización a disminuir el consumo de energía eléctrica sin el sacrificio de la salud o el confort de sus empleados.

1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el consumo de energía promedio en el edificio administrativo de Unicomer?

¿Cuál es el sistema o subsistema que está generando el mayor consumo de energía en el edificio administrativo?

¿Se podrá disminuir el consumo de energía eléctrica en el edificio administrativo de Unicomer sin sacrificar sus operaciones y la salud de sus colaboradores?

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un diagnóstico del consumo actual de energía eléctrica en el edificio administrativo de Grupo Unicomer Tegucigalpa, por medio de aparatos medidores y software especializado para proponer una alternativa de ahorro o eficiencia en el uso de la energía eléctrica.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar el comportamiento del voltaje, la corriente y la potencia eléctrica del edificio administrativo.

Revisar el consumo histórico de energía eléctrica en el edificio administrativo de UNICOMER de los últimos 12 meses.

Determinar los sistemas o subsistemas que generan mayor demanda de energía eléctrica en el edificio administrativo de UNICOMER.

Analizar opciones que sean técnicamente y económicamente viables para generar ahorro de energía.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Las medidas de ahorro y eficiencia energética son medidas prácticas que busca la Alta Gerencia, estas medidas tienen dos componentes, uno relacionado directamente con el punto de vista técnico (Iluminación, Climatización, Distribución y Control) y otro que se relaciona directamente con los usuarios (colaboradores).

Organizaciones mundiales como ONU, Banco Mundial, PNU, BID están interesadas que se desarrollen políticas, guías y lineamientos para el uso eficiente de la energía eléctrica tanto en las regiones, ciudades, comunidades y casos particulares como edificaciones.

En Honduras no existe una normativa obligatoria para el tema de eficiencia energética para edificios tanto nuevos como ya construidos, es por ello que estas necesidades de diagnósticos surgen a iniciativas de las empresas.

UNICOMER, como una empresa socialmente responsable y comprometida con el medio ambiente, desea encontrar a través de las buenas prácticas, estudios financieros e investigación en campo, la manera de hacer un uso más eficiente de la energía eléctrica que se consume en toda la cadena de tiendas, edificios administrativos y almacenes, el caso puntual para nuestra investigación es el edificio administrativo ubicado en la ciudad de Tegucigalpa, a la vez la investigación pretende proporcionar un plan de reducción de costos para que junto con otras medidas acompañen los objetivos sociales y económicos de la alta Gerencia.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ENERGÍA ELÉCTRICA

La demanda de energía eléctrica a nivel mundial se ha incrementado, esto debido al crecimiento poblacional y el desarrollo de los países (figura 1), con el desarrollo viene más demanda de energía, el comportamiento individual y colectivo tiene un impacto en este incremento de energía, para el caso, hace diez años una persona no andaba consigo un aparato eléctrico o electrónico, hoy en día una persona puede andar hasta tres aparatos que en determinado momento necesitaran recarga de energía.

En el ambiente laboral (edificios de oficinas) sucede lo mismo, antes no eran necesarios tantos aparatos como lo es hoy, por ejemplo: maquinas trituradoras de papel, incremento de computadoras, incremento de servidores, aparatos para redes, internet inalámbrico, equipo de ionización de agua, enfriadores de agua, equipo para video conferencias, cámaras de vigilancia y otros.

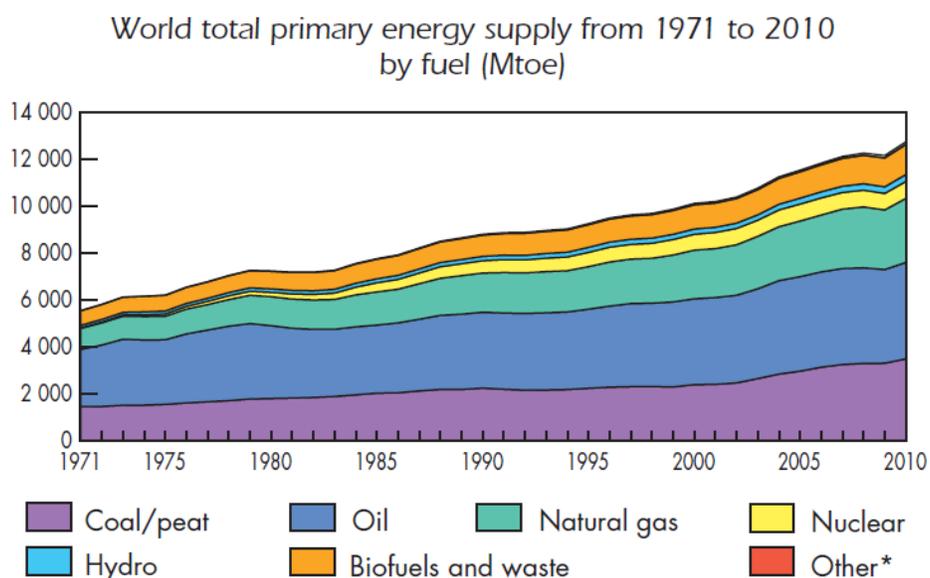


Figura 1. Demanda de energía primaria mundial entre 1971 2010

Fuente: (Agencia Internacional de Energía, 2012)

En 2006 cerca del 18% del consumo de energía eléctrica global vino de fuentes renovables, las nuevas fuentes de energía renovable como solar, eólica y pequeña hidroeléctrica representa una pequeña fracción del total de fuentes renovables a nivel mundial, su crecimiento inicial fue lento y en la actualidad avanza con mejores indicadores.

La generación de energía solar es una de las fuentes alternativas de energía con mayor y más rápido crecimiento a nivel mundial, con un 35% en los pasados 5 años, Japón, Europa, China, EU e India fueron los países con mayor crecimiento en inversiones de energía solar (Azumendi, 2008). Los avances tecnológicos y la economía de escala junto con la demanda energética, permiten que las celdas fotovoltaicas sean el principal candidato para remplazar a los combustibles fósiles o energía nuclear en un futuro cercano.

De igual manera el consumo de energía eléctrica en Honduras ha ido aumentando directamente proporcional al crecimiento poblacional y al leve desarrollo, en la figura 2 se muestra un descenso en el consumo para el año 2008, producto de la aplicación de medidas de ahorro por el efecto de la crisis financiera mundial.

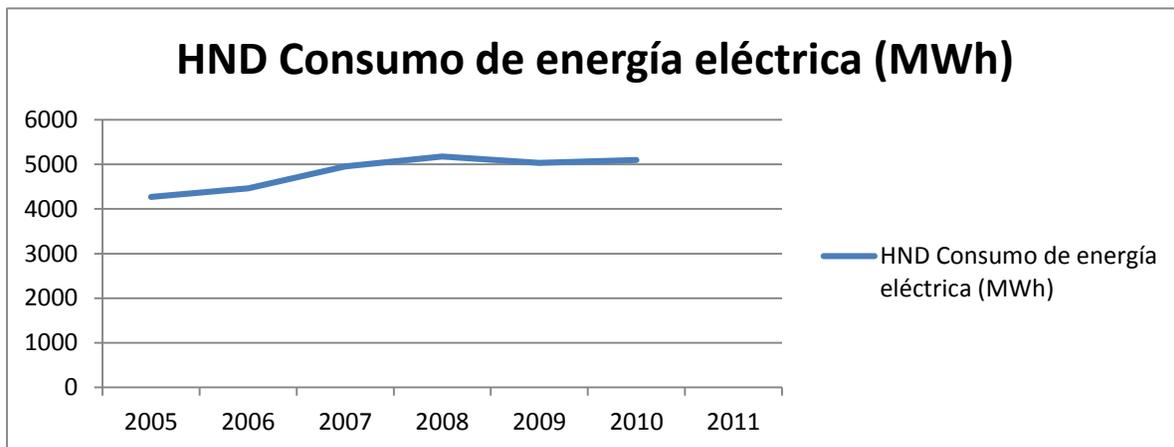


Figura 2. Consumo de Energía Eléctrica en Honduras, 2005 – 2011

Fuente: (Banco Mundial, 2013)

Las fuentes de producción de energía eléctrica en Honduras en su mayoría, provienen del petróleo y sus derivados, la leña es uno de los medios que se utiliza para producir energía en el interior del país y tiene un impacto significativo en las emisiones de CO₂, en la figura 3 se puede observar la tendencia en las emisiones de CO₂, Honduras es el país de Centroamérica que produce mayores emisiones de gases del efecto invernadero y es el país con menor cobertura energética 78%.

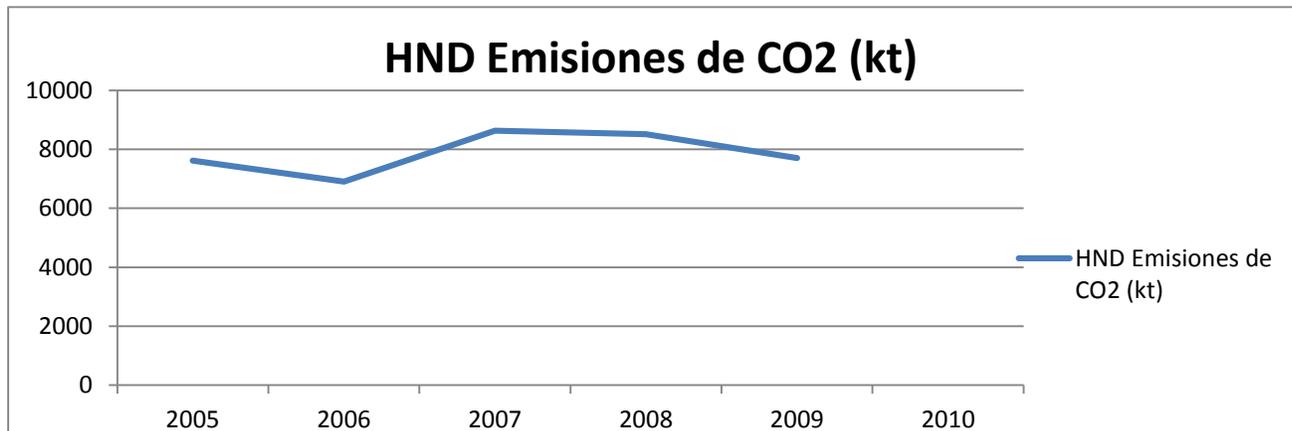


Figura 3. Emisiones de CO₂ Honduras 2004 – 2009

Fuente: (Banco Mundial, 2013)

2.1.1 EVOLUCIÓN DEL CONSUMO Y ACCESO A LA ENERGÍA

El consumo total de energía en América Latina y el Caribe creció a un ritmo del 3,7% anual acumulado entre 1994 y 2008. El consumo energético per cápita de esta misma región en 2007 alcanzó 919.8 kep/hab., y es inferior al promedio mundial que fue para el mismo año de 1.253.7 kep/hab. Aunque la región está por debajo del promedio mundial, en los últimos 25 años ha experimentado una tendencia constantemente creciente. Hoy la región consume un 12% más de energía por habitante que hace un cuarto de siglo. El consumo per cápita de energía en América Latina crecerá en las próximas décadas, si continúa la tendencia del crecimiento económico por encima del 4-6% necesario para reducir la pobreza en la región (CEPAL, 2010).

Un indicador importante de desarrollo económico es la cobertura eléctrica total, entendiendo como tal el porcentaje de población que se encuentra bajo la red eléctrica y en condiciones de ser conectado. La región presenta una elevada tasa de cobertura de energía eléctrica, con excepción de Haití, donde solamente el 34% de la población tenía acceso al servicio de energía eléctrica en 2008, seguido por Nicaragua con el 63%, Bolivia con el 69%, Honduras y Perú con el 73% y el 78% de la población servida con electricidad respectivamente. El resto de los países de la Región tienen tasas de cobertura eléctrica superior al 80%.

2.1.2 CONSUMO Y TARIFAS

La Comisión Nacional de Energía mediante un comunicado, publicó el 31 de enero de 2009 en el diario oficial de Honduras (La Gaceta, 2009) las tarifas por consumo energético vigentes para los diferentes sectores de la economía, Unicomer está incluida en la tarifa “B” para el sector comercial, cabe mencionar que la tarifa se ha mantenido estable desde enero de 2009 a la fecha, lo que provoca un incremento en la tarifa promedio anual es el componente de ajuste por combustible.

CUADRO 7.2: SECTOR COMERCIAL (TARIFA "B")			
TARIFA VIGENTE EN EL SISTEMA CENTRAL INTERCONECTADO			
APLICABLE DESDE EL AÑO 2009			
TARIFA "B"			
SERVICIO GENERAL EN BAJA TENSION			
Se aplica a cualquier abonado del servicio eléctrico en baja tensión. ¹			
SEGMENTOS			
Precio por los primeros	500 kWh	3.5872	L./kWh
Precio por los siguientes	500 kWh	3.7432	L./kWh
Precio por el exceso de	1,000 kWh	3.7432	L./kWh
Alquiler de medidor (Por medidores instalados)			
Monofásico			5.00
Trifásico			90.00
FACTOR DE POTENCIA			
El usuario se compromete a mantener un factor de potencia no inferior al 90%. En el caso que el factor de potencia promedio del usuario sea inferior al 90%, la factura total será incrementada, aplicándole al valor original, el cociente que resulte de dividir el			
			
La Gaceta		Sección B - Avisos Legales	
REPUBLICA DE HONDURAS - TEGUCIGALPA, M. D. C., 31 DE ENERO DEL 2009			
factor de potencia mínimo establecido (90%) entre el factor de potencia promedio del usuario en ese mes. La ENEE podrá exigir que el usuario mantenga un factor de potencia superior al 90%, debiendo en este caso comunicarlo a sus usuarios con un (1) año de anticipación.			
NOTA: Lo establecido en esta tarifa modifica automáticamente los contratos suscritos por la ENEE, para el suministro de energía. Al consumo que se totalice en un mes determinado, para efectos de facturación, se le aplicará la tarifa establecida para ese mes.			
El monto resultante de aplicar esta tarifa, será modificado de acuerdo con lo que establecen las correspondientes Fórmulas de Ajuste Automático.			
1) INNOVACIÓN TARIFARIA QUE PERMITE A LOS USUARIOS DE ESTE SECTOR CON CONSUMOS MENORES O IGUALES A 500 kWh POR MES, ACCEDER A TARIFAS ADECUADAS ORIENTADAS A PERMITIR QUE LA MAYORÍA DE LOS CLIENTES PUEDAN DESARROLLAR LA ACTIVIDAD COMERCIAL, RESULTANDO EN MEJORAS A LA ECONOMÍA NACIONAL.			

Figura 4. Tarifa vigente de la ENEE 2009-2013

Fuente: (Diario Oficial de Honduras, 2009)

2.1.3 FACTOR DE POTENCIA

La potencia eléctrica está medida en watts, según la cantidad de watts que un componente o elemento eléctrico consuma por unidad de tiempo en esa proporción vendrá la factura por consumo energético, sin embargo en un circuito eléctrico donde existen componentes inductivos como bobinas, motores, luminarias convencionales que utilizan balastos, la potencia consumida no necesariamente es la utilizada.

En un sistema ideal, la potencia suministrada debiera ser la aprovechada, existe el factor de potencia que mide esa diferencia, normalmente este diferencial oscila entre 0.9 y 1, cuando existe un factor de potencia menor a 0.9 la instalación eléctrica necesita ser revisada y readecuada, a la vez las compañías de suministro de energía eléctrica penalizan a los abonados que manejan un factor de potencia por debajo del establecido.

Los motores e inductores producen campos magnéticos que incrementan el flujo de corriente en las líneas de transmisión de electricidad, esta corriente adicional genera calentamiento en las líneas y disminuye la capacidad del circuito eléctrico para entregar energía a los demás componentes provocando caídas de voltaje. Para contrarrestar el efecto de la corriente provocada por los campos magnéticos se utilizan los capacitores (Polo, 2000).

2.1.4 POTENCIA ACTIVA Y POTENCIA REACTIVA

La potencia activa en un circuito eléctrico es la que se transforma en trabajo activo, calor, iluminación, movimiento etc. y la potencia reactiva es una potencia devuelta al generador como consecuencia de la descarga de condensadores o de la transformación de energía magnética en corriente en las bobinas (Donate, 2007).

En las instalaciones eléctricas existen componentes, como los motores de los aires acondicionados, los balastos de las luminarias/lámparas, ventiladores y otros que generan inducción en las líneas eléctricas a través de campos magnéticos, en otras palabras generan corrientes en el cableado eléctrico y este disminuye su capacidad para

Llevar la corriente y potencia correcta a los demás componentes en los diferentes circuitos, por esa razón existen los anuladores de las corrientes inductivas o reactivas para mejorar la capacidad del cableado eléctrico y que este no esté desperdiciando energía eléctrica.

Hoy en día las nuevas unidades de aires acondicionados vienen con dispositivos que automáticamente contrarrestan las corrientes inductivas convirtiéndolos en unidades ecológicas y altamente eficientes, de igual manera en el tema de iluminación LED, desaparecen los balastos y no se generan corrientes extras en los circuitos que estén afectando la factura energética ya que este tipo de lámparas produce la iluminación con baja potencia, cada tubo o lámpara LED tiene su propio regulador de voltaje.

Los fabricantes de computadoras están incluyendo en sus modelos empresariales computadoras con discos de estado sólido, donde hacen desaparecer el disco duro convencional que incluía un pequeño motor, haciendo las nuevas computadoras más eficientes tanto el tiempo de respuesta de lectura y escritura como disminuyendo el consumo de energía.

2.1.5 INSTALACION DE PUESTA A TIERRA FUNCIONAES BASICAS Y OBJETIVOS

La función de la puesta a tierra (p.a.t) de una instalación eléctrica, es la de forzar la derivación al terreno de las intensidades de corriente de cualquier naturaleza, que se puedan originar, ya se trate de corrientes de defecto, bajo frecuencia industrial, o debidas a descargas atmosféricas, de carácter impulsional (Márquez, 2009), logrando con ello:

- Limitar la diferencia de potencial que, en un momento dado, puede presentarse entre estructuras metálicas y tierra.
- Posibilitar la detección de defectos a tierra y asegurar la actuación y coordinación de las protecciones, eliminando o disminuyendo, así, el
- riesgo que supone una avería para el material utilizado y las personas.
- Limitar las sobretensiones internas (de maniobra –transitorias– y temporales) que puedan aparecer en la red eléctrica, en determinadas condiciones de explotación.

- Evitar que las tensiones de frente escarpado que originan las descargas de los rayos provoquen "cebados inversos" o corrientes inversas, en el caso de instalaciones de exterior y particularmente en líneas de transmisión aéreas.

La circulación de las intensidades mencionadas por la instalación de puesta a tierra puede originar la aparición de diferencias de potencial entre ciertos puntos, por ejemplo, entre la instalación de p.a.t. y el terreno que la rodea o entre dos puntos del mismo, por cuya razón debe concebirse la instalación de puesta a tierra para que incluso con la aparición de las diferencias de potencial aludidas se cubran los siguientes objetivos:

- Seguridad de las personas.
- Protección de las instalaciones.
- Mejora de la calidad de servicio.
- Establecimiento y permanencia de un potencial de referencia.

Debe hacerse especial énfasis en que la seguridad de las personas es lo que verdaderamente preocupa y se constituye en el fin primordial de la instalación de puesta a tierra, lo que no significa que se deje de reconocer la importancia de los otros tres objetivos, "Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en ningún punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, exista el riesgo de que puedan estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto de la instalación eléctrica o en la red unida a ella".

No quiere decir que con una correcta instalación de puesta a tierra exista una seguridad absoluta, es oportuno recoger la afirmación que, sobre el riesgo contiene la IEEE Standard 80 su traducción dice así: "Un somero análisis mostrará que es absolutamente imposible, a menos que se abandone totalmente la distribución de energía eléctrica, prevenir en todo momento, en todo lugar y bajo todas las circunstancias, la presencia de tensiones peligrosas. Sin embargo, este hecho no releva al ingeniero de la responsabilidad de intentar disminuir esa probabilidad tanto como razonablemente se

pueda. Afortunadamente, en la mayoría de los casos, mediante un diseño cuidadoso e inteligente esa probabilidad puede reducirse a un valor extremadamente bajo".

2.2 TIPOS DE ENERGÍA

2.2.1 ENERGÍA SOLAR

2.2.1.1 ENERGÍA FOTOVOLTAICA

La energía solar fotovoltaica es un tipo de electricidad renovable, obtenida directamente de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica, o una deposición de metales sobre un sustrato llamado célula solar de película fina.

Este tipo de energía se usa para alimentar innumerables aparatos autónomos, para abastecer refugios o casas aisladas de la red eléctrica y para producir electricidad a gran escala a través de redes de distribución. Debido a la creciente demanda de energías renovables, la fabricación de células solares e instalaciones fotovoltaicas ha avanzado considerablemente en los últimos años.

Entre los años 2001 y 2012 se ha producido un crecimiento exponencial de la producción de energía fotovoltaica, doblándose aproximadamente cada dos años. Si esta tendencia continúa, la energía fotovoltaica cubriría el 10% del consumo energético mundial en 2018, alcanzando una producción aproximada de 2.200 TW/h, y podría llegar a proporcionar el 100% de las necesidades energéticas actuales en torno al año 2027.

A finales de 2012, se habían instalado en todo el mundo más de 100 GW de potencia fotovoltaica. Gracias a ello la energía solar fotovoltaica es actualmente, después de las energías hidroeléctrica y eólica, la tercera fuente de energía renovable más importante en términos de capacidad instalada a nivel global y, supone ya una fracción significativa del mix eléctrico en la Unión Europea, cubriendo en promedio 3-5% de la demanda y en torno al 6-9% en los períodos de mayor producción, en países como Alemania, Italia y España (Energía, 2012).

Los avances tecnológicos y la economía de escala, han ocasionado que el coste de la energía solar fotovoltaica se haya reducido de manera constante desde que se fabricaron

las primeras células solares comerciales, aumentando a su vez la eficiencia, y logrando que su coste medio de generación eléctrica sea ya competitivo con las fuentes de energía convencionales en un creciente número de regiones geográficas. Programas de incentivos económicos, sistemas de autoconsumo fotovoltaico y balance neto sin subsidios, han apoyado la instalación de la fotovoltaica en un gran número de países como es el caso de Honduras donde en algunas comunidades en Francisco Morazán y La Mosquitia tienen electricidad a base de celdas solares, contribuyendo a evitar la emisión de una mayor cantidad de gases de efecto invernadero.

La tasa de retorno energético de esta tecnología, por su parte es cada vez menor. Con la tecnología actual, los paneles fotovoltaicos recuperan la energía necesaria para su fabricación en un período comprendido entre 6 meses y 1,4 años; teniendo en cuenta que su vida útil media es superior a 30 años, producen electricidad limpia durante más del 95% de su ciclo de vida.

2.2.1.2 ENERGÍA TERMOSOLAR

Es un tipo de energía que aprovecha el calor que produce el sol para llevarla a aplicaciones domesticas como calentadores de agua o cocinas a base de rayos solares, se están iniciando proyectos a nivel de oficinas para aprovechar el calor del sol y transformarlo en energía eléctrica o mecánica.



Figura 5. Paneles Solares Térmicos

Fuente: Internet

2.2.2 ENERGÍA EÓLICA

La energía eólica es la proveniente de la fuerza del viento que a su vez es una derivación de energía solar, ya que los cambios de temperatura en las diferentes zonas de la atmosfera provocan las masas de aire densas y ligeras que a su vez inician los vientos, la superficie de la tierra y el movimiento de rotación son otros factores importantes en la generación de viento, esta es una de las energías más limpias y más antiguas, sin embargo depende mucho de las condiciones climáticas. Este tipo de energía utiliza aerogeneradores que es el equivalente a una turbina o motor la cual es movida por medio de aspas que giran y transforman los impulsos del viento en energía mecánica o eléctrica, se puede utilizar para mover o arrancar motores o electrificación.

2.2.3 ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

Es un tipo de energía que proviene del potencial acumulado en el agua para generar electricidad, es una forma convencional de obtener energía eléctrica. Alrededor del 15% de la electricidad usada en el mundo proviene de esta fuente, es por tanto una energía renovable pero no alternativa, porque se viene usando desde hace muchos años como una de las fuentes principales de electricidad.

La energía hidroeléctrica que se puede obtener en una zona depende de los cauces de agua y desniveles que tenga y, existe por tanto, una cantidad máxima de energía que podemos obtener por este procedimiento. Se calcula que si se explotara toda la energía hidroeléctrica que el mundo entero puede dar, sólo se cubriría el 15% de la energía total que consumimos. En realidad se está utilizando alrededor del 20% de este potencial, aunque en España y en general en los países desarrollados, el porcentaje de explotación llega a ser de más del 50%.

Desde el punto de vista ambiental la energía hidroeléctrica es una de las más limpias, aunque esto no quiere decir que sea totalmente inocua, porque los pantanos que hay que construir suponen un impacto importante. El pantano altera gravemente el ecosistema fluvial. Se destruyen hábitats, se modifica el caudal del río y cambian las características del agua como su temperatura, grado de oxigenación y otras. También los pantanos producen un importante impacto paisajístico y humano, porque con frecuencia su

construcción exige trasladar a pueblos enteros y sepultar bajo las aguas tierras de cultivo, bosques y otras zonas silvestres.

Los pantanos también tienen algunos impactos ambientales positivos. Así, por ejemplo, han sido muy útiles para algunas aves acuáticas que han sustituido los humedales costeros que usaban para alimentarse o criar, muchos de los cuales han desaparecido, por estos nuevos hábitats. La construcción de pantanos es cara, pero su costo de explotación es bajo y es una forma de energía rentable económicamente. Al plantearse la conveniencia de construir un pantano no hay que olvidar que su vida es de unos 50 a 200 años, porque con los sedimentos que el río arrastra se va llenando poco a poco hasta inutilizarse.

2.3 PRINCIPALES SISTEMAS O SUBSISTEMAS DE CONSUMO EN EDIFICIOS

2.3.1 SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Un sistema de iluminación está formado por: fuentes de luz, equipos auxiliares (balastos) y luminarias. Las fuentes de luz producen la luz de distintas formas: calentando cuerpos sólidos hasta alcanzar su grado de incandescencia (lámparas incandescentes), provocando una descarga eléctrica en el seno de un gas (lámparas fluorescentes), provocando una descarga en un cuerpo sólido (lámparas LED).

No podemos depender únicamente de la luz natural para iluminar nuestras oficinas, la luz artificial es uno de los sistemas más importantes dentro de los edificios comerciales u otro tipo de edificaciones, por lo que es necesario hacer un diseño correcto para este sistema. El sistema de iluminación representa dentro del consumo energético de los servicios generales de un edificio, un porcentaje significativo y varía entre un 20% - 30%. El sector oficinas es el que tiene un mayor peso relativo de la iluminación en el consumo energético, con un 33%, seguido por los centros comerciales con un 24%.

El aprovechamiento máximo de la luz natural, junto con la aplicación de tecnologías eficientes de alumbrado y sistemas de control de la iluminación, permiten reducir el consumo de energía de este sistema entre un 15% y un 50%, dependiendo de las

características de los edificios, hoy en día los edificios tienen una mezcla de lámparas o sistemas de iluminación, muchas veces por falta de un plan, un diseño o sencillamente porque es con lo que el mercado contaba en ese momento, a continuación describiremos los tipos más comunes de lámparas para iluminación de edificios.

2.3.1.1 TIPOS DE LÁMPARAS

Lámpara incandescente. Luz cálida, amarillenta/rojiza especial para áreas de reunión, donde la luz intensa no es esencial. Es especial para iluminación general, la eficiencia luminosa es baja (lumen/watt) generan menor iluminación (costo watt por lumen/unidad monetaria), se utiliza comúnmente en aplicaciones domésticas (residencias), el tiempo promedio de vida de estos sistemas es de 1000 horas.



Figura 6. Lámpara incandescente

Lámpara incandescente reflectora. Luz cálida y amarillenta concentrada en un haz, especial para áreas de exhibición, es especial para iluminación de acentuación o para alumbrado general diferenciado, se han encontrado de este tipo de lámparas en exteriores de edificios, consumo de energía alto, eficiencia luminosa es baja.



Figura 7. Lámpara incandescente reflectora

Lámpara halógena dicroica. Luz intensa y brillante, destaca los objetos y colores, su uso es especial para destacar un ambiente y hacerlo más atractivo, destacar objetos o realizar tareas que requieran buen nivel de iluminación, también generan conos de iluminación y por tanto sombras, en algunos casos necesitan transformador (12v y 120v), este tipo de lámpara tiene una baja eficiencia luminosa (costo por watt), el tiempo promedio de vida de estos sistemas es de 4000 horas.



Figura 8. Lámpara halógena dicroica

Lámpara fluorescente, produce una luz intensa, uniforme y eficiente, ideal cuando se necesita buen nivel de iluminación durante mucho tiempo ya que es uno de los tipos de iluminación más económica, necesita balastro y arrancador o balastro electrónico, el tiempo de vida de estos sistemas es de 7,500 horas, se pueden encontrar en forma tubular lineal, compactas, circular, compactas electrónicas, se encuentra en aplicaciones para oficinas, en domicilios en forma de focos ahorradores.

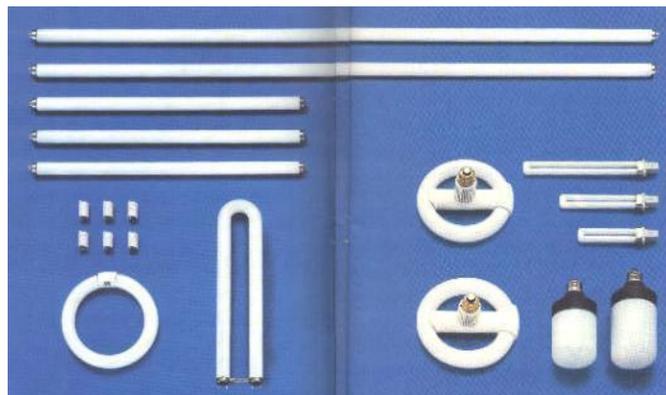


Figura 9. Lámparas fluorescentes

2.3.1.2 LÁMPARAS DE ALTA EFICIENCIA

2.3.1.2.a LÁMPARAS T -8

Los sistemas denominados T8, lámparas de una (8/8) pulgada de diámetro, son lámparas fluorescentes que poseen las características más avanzadas en calidad y eficiencia. Con un coeficiente de rendimiento (CRI) de 85, un flujo luminoso arriba de los 104 lúmenes por watt operando con balasto 1118/81P8/E0S5IC electrónico y un diámetro de 25mm, las lámparas T8 son la mejor opción para diseños de iluminación de oficinas, bibliotecas, tiendas, hospitales y otras múltiples aplicaciones en donde sea importante ahorrar energía y tener una iluminación de alta calidad. Estos productos cuentan con una gran variedad de temperaturas de color para crear ambientes y efectos diferentes.

Pueden encontrarse lámparas fluorescentes con un CRI de 85, estas son una excelente opción para oficinas, tiendas comerciales y aplicaciones industriales gracias a su alto CRI. Por otra parte, es posible obtenerlas de diferentes longitudes: 61, 91, 122, y 152 cm. Además, las lámparas T8 incorporan un polvo fluorescente basado en fósforos activados con tierras raras, que proporcionan un mayor flujo luminoso, de excelente rendimiento de color, y con la posibilidad de elegir entre tres distintas temperaturas de color: 3,000 K, 3,500 K y 4,100 K.

2.3.1.2.b LÁMPARAS T – 5

Son lámparas fluorescentes con un diámetro de 16 mm; siendo 40% menores que una lámpara fluorescente común TL 80. La utilización de las lámparas T5 ofrece la ventaja de concebir luminarios más compactos, de baja altura y con líneas depuradas. Ya que se pueden colocar a diferentes alturas de techo y con la misma iluminación, para la iluminación de oficinas, negocios, espacios de recepción, salas de exposiciones ofrece una solución estética y funcional.

Las lámparas T5 utilizan un balasto electrónico de alta frecuencia (HF) tipo "cut-off", el flujo luminoso máximo es alcanzado aproximadamente a 35°C en posición de funcionamiento universal. Las lámparas TL 5 HO fueron especialmente desarrolladas

para funcionar con balasto electrónico, debido a la alta tensión en la lámpara, la frecuencia de 50 Hz no es recomendada ni aceptada.

Tabla 1. Vida de las lámparas

Lámparas	Vida Media (horas)	Vida útil (horas)
Incandescencia halógena	2000	2000
Fluorescente tubular	12500	7500
Fluorescente compacta	8000	6000
Vapor de mercurio de alta presión	24000	12000
Luz Mezcla	9000	6000
Vapor de sodio a baja presión	22000	12000
Lámpara LED	50000	5000
Vapor de sodio a alta presión	20000	15000
Incandescencia	1000	1000

2.3.1.3 LÁMPARAS LED

Las lámparas leds básicamente son lámparas de estado sólido, sin filamento ni gas inerte que lo rodee, ni capsula de vidrio que lo recubra. El led es un semiconductor unido a dos terminales cátodo y ánodo recubierto por una resina epoxi transparente. Cuando una corriente circula por el led se produce un efecto llamado electroluminiscencia, el led emite luz monocromática en frecuencias que van desde infrarrojo pasando por todo el espectro de luz visible y llega hasta el ultravioleta.

Los leds individuales se montan en tarjetas de circuitos que pueden ser rígidas o flexibles. A estas se les añaden elementos ópticos secundarios así como lentes reflectores o superficies conductoras de luz para crear efectos y enfatizar su alto desempeño, en la figura 9 se muestra algunos ejemplos de lámparas LED.

Hasta hace algunos años las lámparas LED eran inaccesibles por su precio, pero debido al desarrollo tecnológico este precio ha disminuido y hoy en día es una buena opción para reemplazar las lámparas fluorescentes que comúnmente se encuentran en los ambientes de oficina.



Figura 10. Lámparas LED para uso en oficinas

2.3.1.4 LUMINARIAS

Las luminarias son los equipos de alumbrado que reparten, filtran o transforman la luz emitida por una o varias lámparas. Comprenden todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la protección de lámparas (excluyendo las propias lámparas) y, en caso necesario, los circuitos auxiliares.

2.3.1.5 DISTRIBUCIÓN FOTOMÉTRICA

Las luminarias se clasifican en función de su distribución fotométrica, es decir en función de la forma en que distribuye la luz, según la Comisión Internacional de Iluminación (C.I.E) la clasificación es la siguiente: Directa, Semi-Directa, General Difusa, Directa-Indirecta, Semi-Directa, Indirecta

Directa		Semi-directa	
General difusa		Directa-indirecta	
Semi-directa		Indirecta	

Figura 11. Distribución Fotométrica

Fuente: (Comision Internacional en Iluminación)

2.3.1.6 RENDIMIENTO DE LA LUMINARIA

El rendimiento de la luminaria es la relación existente entre el flujo luminoso que sale de ella y el flujo luminoso de la lámpara. La elección de la luminaria adecuada cada caso dependerá de la tarea a realizar. Sin embargo, es importante tener en cuenta los dos parámetros anteriores, un elevado rendimiento y una apropiada distribución de la luz proporcionarán un sistema de alumbrado de calidad y de bajo costo.

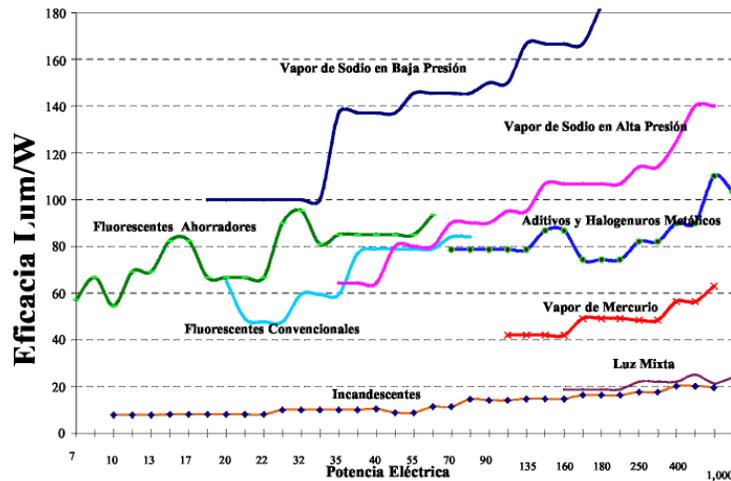


Figura 12. Eficiencia de lámparas según su tipo y potencia eléctrica

2.3.1.7 DISEÑO DEL ALUMBRADO

Los sistemas de iluminación deben proporcionar ante todo comodidad visual, para la tarea que se desarrollará dentro del local que se iluminarán. Es necesario considerar que cada actividad requiere de sus propias condiciones luminosas, así no son los mismos requerimientos luminosos cuando se circula por un pasillo que cuando se ensambla un equipo; tampoco se requiere de las mismas condiciones cuando se ensambla en reloj que cuando se ensambla una equipo de grandes dimensiones.

Es necesario considerar también la calidad adecuada de la luz que se requiere emplear, en este sentido es imprescindible considerar tanto la temperatura de color como el índice de rendimiento de color adecuado. La temperatura de color es una medida que se especifica en las lámparas y se refiere a la apariencia o tonalidad de la luz que emite la fuente luminosa, la forma en que vemos cierto ambiente depende de la tonalidad de luz de la lámpara y es fundamental para establecer una atmósfera de confort o frescura.

Las fuentes de luz que las percibimos blancas y brillantes o azuladas tienen una temperatura de color arriba de 3,600 K (grados Kelvin) y la luz se denomina (luz fría), se usan en aplicaciones de oficinas, industriales, hospitales, fuentes de luz que las percibimos rojizas o amarillentas tienen una temperatura de color debajo de 3,400 K y se denomina (luz cálida), se usan en lugares donde se requiera un ambiente de hospitalidad y confort por ejemplo, tiendas de ropa, tiendas de alimentos, restaurantes, etc., fuentes de luz con temperaturas de color de 3,500K, se consideran neutrales y comúnmente son usadas en lugares de trabajo incluyendo oficinas, bibliotecas, librerías, recepciones, etc. en la tabla 2 se muestra la temperatura de la luz y su adecuada aplicación dependiendo del tipo de oficina.

Tabla 2. Influencia de la temperatura de color en aplicaciones de iluminación

Temperatura de color	Cálido	Neutral	Frio	Luz de día
Grados Kelvin	2600-3400	3500 K	3600-4900 K	5000 K
Efectos y Ambientes Asociados	Amigable Intimo Personal Exclusivo	Amigable	Fresco Limpio Eficiente	Brillante Alerta Blancos Reales
Aplicaciones Recomendadas	Restaurantes Lobbies Boutiques Librerías Tiendas de Ropa	Recepciones Salón de exposiciones Librerías Oficinas	Oficinas Salón de Conferencias Escuelas Hospitales Tiendas Comerciales	Galerías Museos Joyerías Consultorios Imprentas

Tabla 3. Niveles de iluminación en el interior de oficinas

Oficinas				
Lugar o Actividad	Em (lux)(1)	UGRL (2)	Ra(3)	Observaciones
Archivos, copiadoras, áreas de circulación	300	19	80	
Lectura, escritura, mecanografía, proceso de datos	500	19	80	Acondicionar las pantallas de visualización
Dibujo Técnico	750	16	80	
Diseño asistido (CAD)	500	19	80	Acondicionar las pantallas de visualización
Salas de conferencias y reuniones	500	19	80	
Puestos de recepción	300	22	80	
Almacenes	200	25	80	
Pasillos y vías de circulación	100	28	40	
Servicios y aseos	100	25	80	
Salas de descanso	100	22	80	

Fuente: (AENOR, 2012)

2.3.2 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Los sistemas de aire acondicionado se utilizan para generar un clima artificial en el interior de un edificio según las necesidades que se tengan, produciendo las temperaturas que generarán un ambiente de comodidad en los colaboradores.

La función primordial de las unidades de climatización es la de deshumidificar y enfriar el aire que se requiere tratar o para enfriar el agua que se envía a unidades de tratamiento de aire que circula por la instalación, y por ello se pueden clasificar en dos grupos.

2.3.2.1 EXPANSIÓN DIRECTA

Se caracteriza porque dentro del serpentín de los equipos circula el refrigerante que enfría el aire que circula en contacto directo con él. Se pueden emplear equipos compactos auto contenidos que son aquellos que en una sola carcasa reúnen todas las funciones para el funcionamiento del aire acondicionado, como ser los aires de ventana, los de tipo rooftop que a través de ductos distribuyen el aire.

Los sistemas llamados separados o “*Split system*” que se diferencian de los auto contenidos porque poseen dos carcasas una interna y otra externa con la idea de separar el circuito de refrigeración, la zona de evaporación en el interior y la zona de condensación en el exterior unidas ambas unidades a través de tubería de cobre para la circulación del refrigerante.

Hay sistemas “*multi Split*” que consiste en una unidad exterior condensadora la cual se puede ligar a varias unidades interiores a través de un flujo refrigerante denominado VRV. Todas estas unidades son enfriadas por aire mediante un condensador y aire exterior circulando mediante un ventilador, también existen sistemas enfriados por agua que se diferencian de aquéllos, en que la condensación del refrigerante es producida por medio de agua circulada mediante tuberías y una bomba, empleando una torre de enfriamiento.

2.3.2.2 EXPANSIÓN INDIRECTA

Utiliza una unidad enfriadora de agua, la cual es distribuida a equipos de tratamiento de aire donde el serpentín trabaja con agua fría denominado “*fan-coil*” (ventilador serpentín) que puede ser del tipo central constituido por un gabinete que distribuye el aire ambiente por medio de conductos o individuales verticales que se ubican sobre pared o bajo ventana u horizontales para colgar bajo el cielorraso.



Figura 13. Sistema central de climatización

2.3.3 SISTEMA DE EQUIPO DE OFICINA

En una oficina encontramos variedad de equipos y herramientas eléctricas que son necesarias para el puesto de trabajo y el confort de los empleados, por ejemplo, computadora, impresora, fotocopidora, enfriadores de agua, refrigeradores, estufas, cafeteras, televisores, equipos de audio, equipos para video conferencias, cámaras de vigilancia, reloj marcador, sistemas electrónicos para abrir puertas, secadores de mano, sumadoras y otros.

Con los avances tecnológicos la mayoría de fabricantes de estos equipos eléctricos o electrónicos de oficina, han hecho compromisos y alianzas con organizaciones que velan por el salvamiento del planeta, es así que los componentes con los que son fabricados en su mayoría son amigables con el ambiente, produciendo menores emisiones de Co2 y reduciendo el consumo de energía eléctrica.

Se han incorporado al equipo de oficina circuitos inteligentes programables para planificar su mejor utilización, por ejemplo cafeteras eléctricas, enfriadores de agua, incluyen características programables para encenderlas y apagarlas mediante un control de horario, las computadoras se pueden programar para que ahorren energía mientras no se estén utilizando.

2.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS

2.4.1 OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA

La eficiencia energética es un conjunto de acciones que permiten emplear la energía de manera óptima, incrementando la competitividad de las empresas, mejorando la calidad de vida, reduciendo costos y al mismo tiempo, limitando la producción de gases de efecto invernadero (Energía, 2013), a su vez es la relación entre la energía utilizada y la energía consumida, en otras palabras, la cantidad de energía que se paga no necesariamente es la utilizada, existen pérdidas de energía en un edificio por varias situaciones, una de ellas

es la iluminación, distribución inadecuada de circuitos, controles de encendido únicos, uso de balastos en luminarias, mínimas rutinas de mantenimiento, potencia reactiva bastante alta, distribución de luminosidad inadecuada y otras.

El uso de las energías renovables es una alternativa para promover el crecimiento económico y cuidar el medio ambiente, así como la optimización energéticas al utilizar recursos renovables en vez de recursos no renovables, reducimos el costo asociado a la eficiencia energética. Así mismo con los recursos renovables es posible generar electricidad sin el impacto de emisiones de gases.

Existen diversos factores por los cuales hay un crecimiento en la preocupación del ahorro energético, entre ellos están factores macroeconómicos, políticos y estratégicos, se puede mencionar que algunos de los factores que inciden en la implementación de políticas de optimización energética son los incrementos del costo de la energía, incremento de la presión política y medioambiental, así como la intensificación de las industrias para diferenciarse de la competencia.

El objetivo que persigue la eficiencia energética es el ahorro energético y cuidado del medioambiente, pero además de este objetivo se debe de tener mejora en la productividad mediante la mejora en la eficiencia de los equipos eléctricos, para lograr el objetivos de ahorro energético generalmente se debe de usar tecnología más avanzada en todos los procesos internos de una organización y tratar de lograr su automatización. El comportamiento de los colaboradores hacia el uso y ahorro de energía es un componente muy importante, ellos son el agente de cambio que hace realidad la eficiencia energética dentro de las instalaciones. Desde la alta gerencia se pueden dictar las pautas y lineamientos para introducir el tema de Ahorro Energético como parte de la cultura empresarial.

Las auditorias de consumo eléctrico en un edificio generalmente se centran en los sistemas de climatización, iluminación, equipo de oficina y automatización junto con el sistema de distribución eléctrica. En cuanto a los sistemas de climatización lo más habitual es regular el caudal de aire o agua a impulsar mediante variadores de velocidad.

No se deben de climatizar zonas que no están en uso y fijar temperaturas globales para mantener una misma temperatura en los edificios, utilizar un gas refrigerante como el R410A que es un gas menos denso. Se deben de brindar los mantenimientos en los equipos de forma adecuada y de acuerdo al plan ya establecido. En cuanto a la iluminación las modificaciones más habituales se centran en mantener un nivel fijo de luminosidad, aprovechar la luz natural, instalar equipos de iluminación de bajo consumo como las lámparas LED o lámparas fluorescentes de alto rendimiento como T8 o T5 y evitar iluminar zonas que no son utilizadas.

En la parte de equipo de oficina es recomendable cambiar equipos de alto consumo por equipos de bajo consumo, por ejemplo los monitores convencionales de las computadoras producen exceso de calor, radiación y mayor consumo de energía en su lugar se pueden remplazar por pantallas LCD, utilizar computadoras de bajo consumo como laptop en lugar de computadora de escritorio, en fin planear las nuevas adquisiciones de equipo respetando las normas de ahorro energético.

Las mayores oportunidades de ahorro en un edificio son:

- Mejora de la eficiencia de los motores eléctricos, 18% del ahorro total esperado.
- Mejora de la distribución eléctrico, 8% del ahorro total esperado.
- Optimización de los procesos, 33% del ahorro esperado (Daura, 2007).

La Optimización Energética trae muchos beneficios asociados a su implementación para diversos sectores entre ellos podemos señalar:

Empresas y Organizaciones:

- Reducción de los costos operativos.
- Mejora la imagen empresarial.
- Incrementa la productividad y competitividad.
- Aumenta la confiabilidad en la operación de los equipos.
- Incrementa la seguridad y confort de los empleados.

Para la humanidad:

- Reducción de la contaminación ambiental.

- Evita la alteración de las condiciones naturales.
- Disminución del agotamiento de los recursos no renovables.
- Se crea una cultura de ahorro de energía.

2.5 UNICOMER

2.5.1 HISTORIA Y DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA UNICOMER

El Grupo UNICOMER nace con el nombre de “CURACAO TRADING COMPANY, S.A.”, en el año de 1850 en Holanda. En el año de 1954, se establece en Honduras una Sociedad Anónima dedicada a la distribución de electrodomésticos con el nombre de CURACAO TRADING COMPANY.

Se instaló por primera vez como Oficina Administrativa y Almacén en el edificio que ocupa BGA, anteriormente Banco de la Capitalizadora Hondureña, S. A. (BANCAHSA), en el centro de la Capital. En 1980, La Curacao construye su propio edificio ubicado en el Boulevard Suyapa, desvío Lomas del Mayab, en donde se encuentran instalados las Oficinas Administrativas, Bodegas, Taller de Reparación y un Almacén.

La Curacao Trading Company es la primera compañía que ingresa innovadora y agresiva en el mercado al establecer en Honduras el Sistema de Ventas a Plazos de productos tales como: camas, muebles, línea de audio, video, bicicletas, refrigeradoras, freezers, estufas, lavadoras y electrodomésticos en general, etc. Sistema que fue muy bien aceptado por todos los sectores de la sociedad hondureña, en especial por el sector candidato (mercado meta) a adquirir al crédito el artículo que tanto soñaba, mediante el pago de una prima y módicas cuotas mensuales.

Así mismo en el año de 1954, en la ciudad de Panamá, un grupo de ex empleados de la ESSO STANDARD OIL LIMITED, a los cuales es necesario mencionar ya que ellos formaron la empresa Tropigas misma que años después formaría parte de grupo UNICOMER, decidieron formar la empresa Tropical Gas Company, la cual se dedicaría a la explotación de gas LPG, y pasó a operar a El Salvador, Guatemala y Costa Rica, recibiendo autorización para operar en Honduras el 25 de Octubre de 1960. En el año de

1963, en el barrio Villa Adela de Comayagüela, se instala la primera planta de gas con capacidad de 15 mil galones y se introduce al mercado una estufita de mesa de tres hornillas, bautizada con el nombre de “Minitropi”. Se comienza a difundir el slogan “TROPIGAS, LA LLAMA QUE RINDE MÁS”.

Posteriormente, Tropigas pasa a formar parte del grupo de empresas de la Shell y, finalmente, en Diciembre de 1992, CETECO compra la empresa, que comienza a funcionar como Compañía Comercial T. G., S. A., el 04 de Enero de 1993.

A partir de la incorporación de la empresa al Grupo CETECO, Tropigas comienza a incrementar sus ventas y se inauguran nuevas tiendas. Actualmente el Grupo cuenta con 16 almacenes de Tropigas, 26 Tiendas de Curacao, 5 Tiendas de Radio Shack, 1 almacenes de Loco Luis a nivel nacional, regionalizadas de la siguiente manera: Zona Tegucigalpa, que comprende toda la capital, Centro – Sur, la zona sur, oriente (Danlí), Comayagua, Siguatepeque, etc. Zona SPS, que comprende todo San Pedro Sula y Región Norte que comprende, Tela, Progreso, Puerto Cortés, Olanchito, Santa Bárbara, Santa Rosa de Copán, La Ceiba, Tocoa, etc.

El grupo tiene presencia comercial casi en todo el país, excepto Islas de la Bahía, Gracias a Dios y Lempira. La empresa abre tiendas donde mayor oportunidad de mercado tiene, también ha cerrado en algunos lugares y se ha trasladado a lugares con mayor mercado meta. Su primer almacén principal estaba en Tegucigalpa, frente al parque la Merced, actualmente está en Lomas del Mayab, Boulevard Suyapa. En la zona Norte, el almacén principal de la Curacao es el almacén 100, ubicado en la circunvalación.

En el año 2000, el día 10 de Octubre, Grupo Ceteco es comprada por un consorcio que bautiza la compañía como Unión Comercial de Honduras; UNICOMER de Honduras, el negocio continúa su ruta por mantener el liderazgo, continúa caracterizándose por ofrecer servicios a sus consumidores para mejorar su estilo de vida con valores agregados que los diferencia de su competencia.

UNICOMER, se define como una compañía orientada a la venta de servicios y bienes de consumo durables para el hogar, que incorpora en su fórmula de ventas elementos de marketing exitosos en sus cadenas de Venta al Detalle: La Curacao, Tropigas, Loco Luis y Radio Shack (UNICOMER, 2009).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE Y MÉTODO

Esta investigación busca determinar el consumo de energía eléctrica en el edificio administrativo de Grupo Unicomer “La Curacao” e identificar las opciones para eficientar ese consumo, las variables que se involucraron directamente fueron: equipos eléctricos y electrónicos de uso en el edificio (computadoras, aires acondicionados, lámparas, impresoras, enfriadores de agua (oasis) y otros, horario de funcionamiento y la cultura de los colaboradores hacia el uso racional de la energía eléctrica.

Para determinar la eficiencia energética del edificio se analizaron datos estadísticos (Sampieri, 2006) de los últimos doce recibos emitidos por la ENEE por medio de una tabla en excel la cual nos facilita obtener el consumo promedio y la tasa de crecimiento tanto en consumo como en gasto para proyectar los siguientes cinco (5) años.

Después se hizo un análisis de potencia de todos los equipos que necesitan suministro de energía eléctrica, esto mediante una tabla de excel donde se tomaba en cuenta el consumo (dato brindado por etiqueta o placa del producto) por un número determinado de horas de utilización durante el mes.

Se hizo una medición en campo de la carga eléctrica a nivel de circuitos, por ejemplo se tomó lectura mediante tenaza amperimétrica de los diferentes circuitos a diferentes horas del día durante una semana completa (segunda semana de mayo de 2013), con el objetivo de determinar la carga real de los subsistemas (iluminación, climatización y equipos de oficina) para posteriormente hacer las comparaciones con los datos históricos y determinar si existía algún tipo de pérdidas.

Se tomó la medición de armónicas, carga de cada una de las fases, corriente, voltaje, potencia, Kilowatts/hr con un analizador de energía marca Power Sight Modelo PS3000 (ver hoja de especificaciones en Anexos), se conectó directamente al circuito principal (MAIN) estas lecturas sirvieron para determinar si la frecuencia del voltaje y la corriente

están alineadas así como también mostrar la distribución de carga en cada una de las fases y el factor de potencia.

3.2 DISEÑO

Esta investigación en su mayoría es del tipo cuantitativo, ya que pretende encontrar a través de datos numéricos el consumo eléctrico promedio mensual, para después lograr disminuir ese consumo por medio de acciones técnicamente viables que involucran otras variables numéricas como ser inversión, retorno de inversión, tiempo, potencia y consumo. Decimos que una parte de la investigación es del tipo cualitativo, ya que el comportamiento o la cultura de las personas, en este caso los colaboradores hacia el ahorro de energía tienen un impacto sobre el consumo mensual de energía eléctrica. Los sistemas o subsistemas analizados en la auditoría de energía fueron: climatización, iluminación (interior y exterior), desglose de consumo energético del edificio, planes y rutinas de mantenimiento.

3.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es del tipo descriptivo ya que pretende comparar dos escenarios; primero el escenario existente con una proyección a cinco (5) años sin hacer ningún cambio y un segundo escenario donde se proponen cambios y se proyectan a cinco (5) años, lo que se describe son los beneficios que nos puede representar implementar esos cambios.

3.4 INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS

Algunas herramientas que se utilizaron para la obtención de datos fueron: cinta métrica, tenaza amperimétrica, luxómetro marca Extech modelo EasyView 31, analizador de energía marca PowerSight modelo PS3000, hojas de Excel, herramientas para cálculos simples (Dialux, Calener, Dolphin, PsyCalc).

Se utilizó un cuestionario para tres niveles de colaboradores dentro de la organización, estos niveles incluía a un gerente de área o departamento, un supervisor, un colaborador

del nivel operativo, se aplicó un cuestionario al Jefe de Mantenimiento del edificio el cual era diferenciado de los otros niveles y donde se orientaba más a aspectos técnicos.

3.5 POBLACIÓN

Este es un caso particular donde se evaluará por completo el sistema de energía del edificio administrativo de Unicomer (iluminación, climatización y equipo de oficina) y su población de colaboradores que asciende alrededor de 160 empleados. Se utilizaron dos instrumentos para evaluar la cultura hacia el ahorro energético, uno de ellos fue la entrevista, aplicada a tres funcionarios claves, Gerente de Recursos Humanos, Jefe de Mantenimiento y Encargado de Responsabilidad Social, el otro instrumento fue una encuesta corta aplicada a los colaboradores.

3.6 MUESTRA

Todos los componentes eléctricos y electrónicos que están dentro del edificio (lámparas, computadoras, impresoras, refrigeradoras, estufas, aires acondicionados) y los colaboradores (empleados), considerando una distribución normal con un nivel de confianza de 95%, un margen de error del 5%, la fórmula del muestreo nos arroja aplicar la encuesta a 114 colaboradores de los cuales solo se aplicó a 90.

3.7 CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO

El edificio administrativo de grupo Unicomer se encuentra ubicado en Colonia Lomas del Mayab, ½ cuadra al norte del Banco BAC Honduras en Tegucigalpa, Francisco Morazán, consta de 4 niveles de 400 metros cuadrados cada uno, todos para uso de oficinas, una recepción, área de atención al público (SAC), sala para conferencias, alberga aproximadamente 160 empleados.



Figura 14. Edificio administrativo de Unicomer

El edificio posee una instalación eléctrica (acometida) con banco de tres (3) transformadores conexión tipo delta estrella, saliendo a un panel principal (MAIN) de donde parten todas las conexiones o alimentaciones para los centros de carga ubicados en cada uno de los niveles del edificio.

Existe un centro de carga para cada una de las aplicaciones, iluminación, climatización y equipo de oficina, cabe mencionar que los tomacorrientes de las computadoras están conectados a un centro de carga separado en cada uno de los niveles del edificio, con la particularidad que esta distribución viene de un UPS de 50KVA. En su mayoría la iluminación es por medio de tubos fluorescentes de 40 watts.

3.8 FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIA

- Recibos de la ENEE.
- Datos de placa de los aparatos eléctricos.
- Datos suministrados por las herramientas de medición.
- Entrevista con Gerente de Recursos Humanos y Jefe de Mantenimiento.
- Encuesta a empleados.

3.9 FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

- Lecturas de la tenaza amperimétrica
- Gráficos del Analizador de Energía
- Revisión documental, revistas, publicaciones, sitios de internet.
- Banco Mundial
- CEPAL

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL VOLTAJE, LA CORRIENTE Y LA POTENCIA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO.

4.1.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN PRIMARIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La alimentación primaria de energía eléctrica, viene directamente de la ENEE a través de líneas trifásicas de media tensión de 13.8 KV que alimenta la subestación trifásica de 275 KVA, compuesta por un banco de tres transformadores, uno de 75KVA y dos de 100KVA, conectados en configuración Delta-Estrella, montados sobre una loza de concreto en el lado norte del edificio, donde se realiza la conversión de voltaje para alimentar el centro de carga o tablero principal que está ubicado en el primer nivel del edificio administrativo de Unicomer (ver figura 15).



Figura 15. Banco de transformadores 275 KVA

4.1.2 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE 275 KVA DELTA-ESTRELLA

La subestación está ubicada en el lado norte del edificio, está conformada por tres transformadores, uno de 75KVA y dos de 100KVA, el cable que utiliza es del tipo THHN cuatro cero 4/0 para cada fase (dos cables por fase) y cable tipo THHN dos cero 2/0 para el neutro (dos cables), de este banco de transformadores salen ocho (8) cables para el cuarto eléctrico donde se encuentra el tablero principal (MAIN) tipo Square D marca

Schneider Electric (ver figura 13) que es del tipo dual donde también esta interconectada la alimentación secundaria o de respaldo con un braker principal de 800 amperios.



Figura 16. Tablero Principal Schneider Electric

4.1.3 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN SECUNDARIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El sistema de alimentación eléctrica de respaldo está conformado por un motor generador de 180 KVA (ver figura 14) marca Cummins Modelo 150DGFA turbo Diesel con un tanque con capacidad de 165 galones el cual puede de suministrar energía por el término de 2 días consecutivos sin interrupción cuando el suministro primario haya fallado o exista algún corte, la conexión hacia el tablero de transferencia es vía subterránea a través de cuatro (3) cables THHN 4/0 y un (1) THHN 2/0 para el neutro, cuenta con una transferencia automática controlada desde el cuarto eléctrico principal.



Figura 17. Motor generador de energía de respaldo

4.2 ANÁLISIS DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO

De acuerdo a la información suministrada por el analizador de energía PS-3000 que estuvo instalado durante la segunda semana de mayo de 2013, monitoreando siete (7) días consecutivos el comportamiento del voltaje, la corriente, la potencia, el factor de potencia, potencia activa y la potencia reactiva; se muestran en los siguientes gráficos los resultados y observaciones.

En la figura 15 se observa que el voltaje se mantiene estable durante el periodo de observación a excepción de dos momentos donde existe un corte de energía en las fechas 9 y 14 de mayo y su lectura es cero (0), el promedio de voltaje entre las líneas V12 es 203.33 V, la línea V23 202.11V y la línea V31 204.59 V.

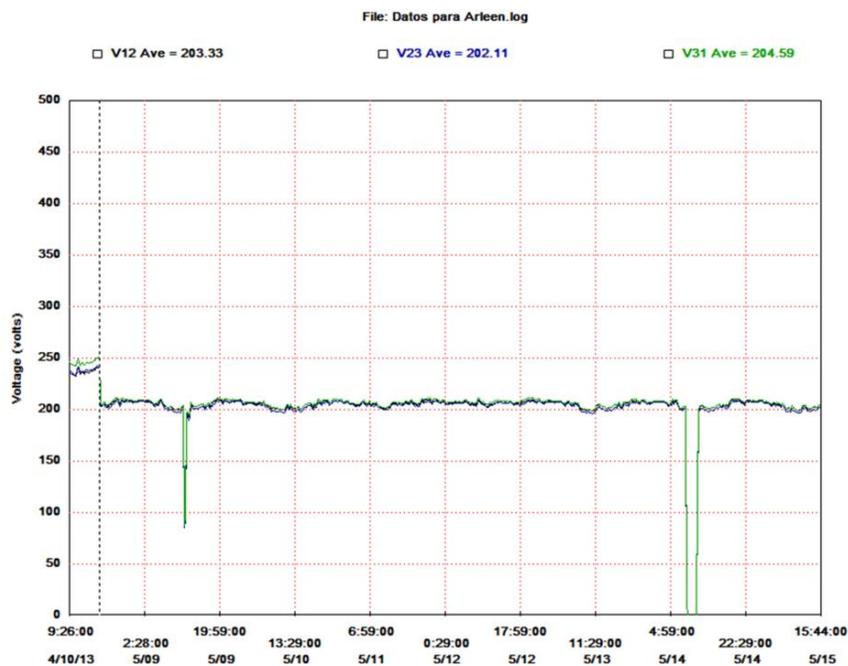


Figura 18. Comportamiento del voltaje en cada una de las fases

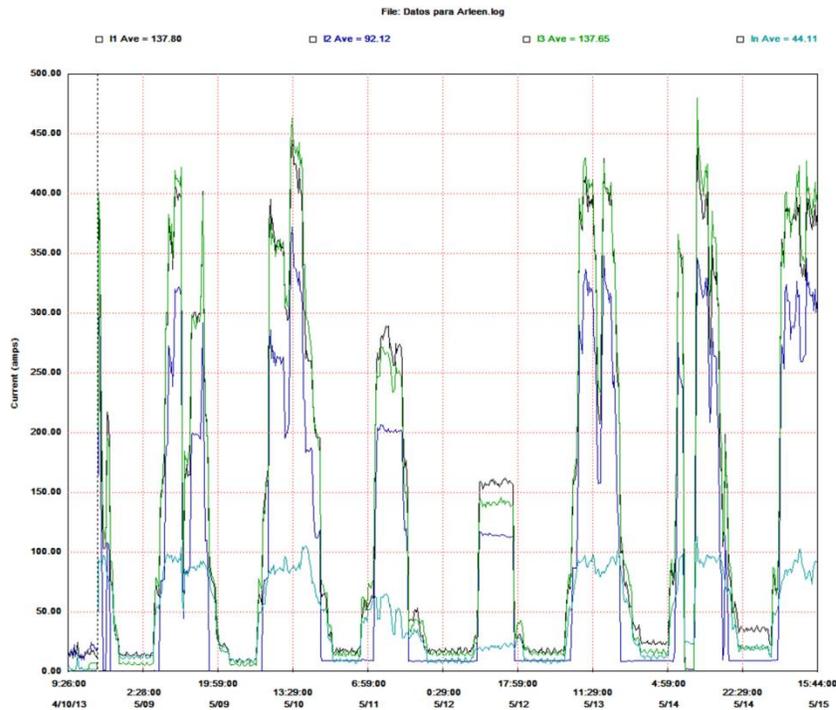


Figura 19. Comportamiento de la corriente en cada una de las fases

En la figura 19 se observa el comportamiento de la corriente (amps) durante la semana de análisis, encontrando una distribución y balanceo normal en la fase 1 y fase 3, la fase 2 presenta un desbalance con respecto a la fase 1 y fase 3 aproximadamente en un 33% menor, el gráfico tiene un comportamiento similar de lunes a viernes con valores mínimos de 17.62 amperios durante la noche y madrugada en el horario de 8:30pm a 5:00am y máximos de 550 amperios durante el día entre los horarios 9:45am a 5:30pm, también se puede observar que en el horario de 12:00m a 1:15pm hay una disminución en la carga de cada una de las fases. El día sábado y domingo se reduce la carga considerablemente, esto debido a que en esos días disminuye la cantidad de empleados que llegan a trabajar y va en simetría con el comportamiento del gráfico.

En el siguiente gráfico (figura 20) se observa el comportamiento del factor de potencia, el cual debe oscilar entre 0.9 y 1, sin embargo se encuentran valores de 0.35 muy por debajo de lo recomendado por la ENEE, también se observa que el factor de potencia se ve afectado durante el horario nocturno y madrugada, estabilizándose durante el día entre 8:00am - 7:00pm.

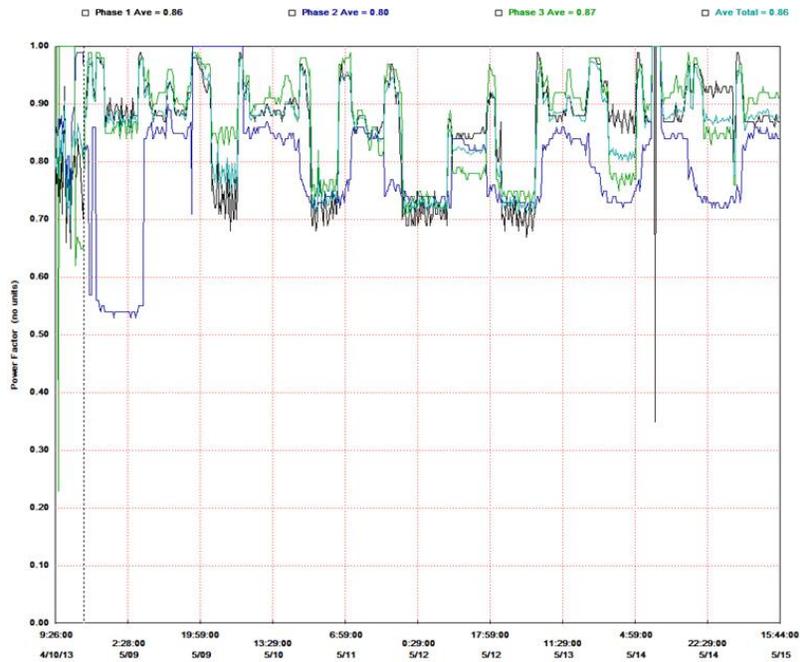


Figura 20. Comportamiento del factor de potencia

El comportamiento del consumo de energía durante la semana de análisis coincide con el consumo promedio reflejado en la facturación mensual, en la figura 21 se puede observar que el consumo durante siete (7) días continuos asciende aproximadamente a 6,800Kw/hr proyectando un consumo mensual aproximado de 29,000 Kw/hr.

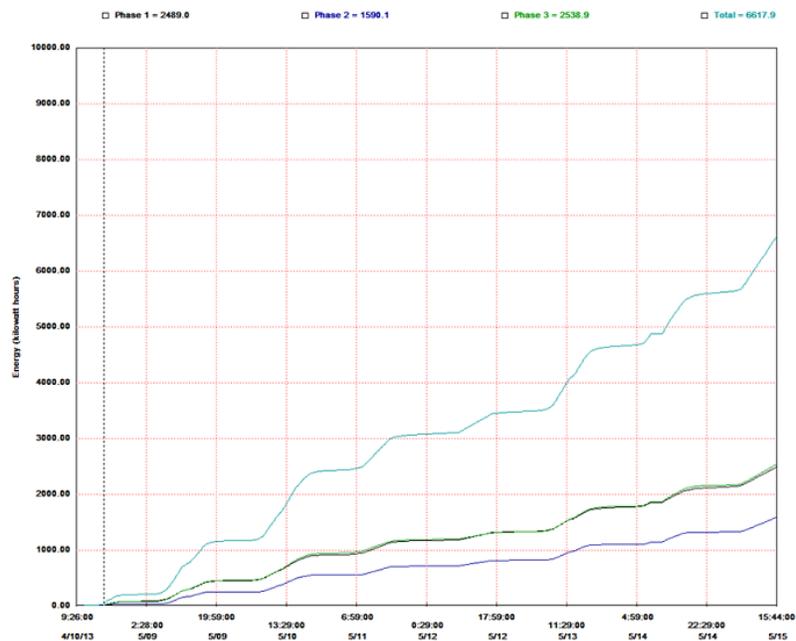


Figura 21. Consumo de energía en kw/hr durante la semana de medición

La potencia reactiva en la instalación eléctrica del edificio es bastante alta, un 51.4% con respecto a la potencia activa según datos obtenidos durante la medición (ver figura 22), esto tiene un efecto directo en la factura por consumo mensual y da lugar a penalizaciones, hay maneras de contrarrestar esta potencia reactiva mediante un banco de capacitores o inductores según sea el caso. Esta potencia reactiva puede encontrarse en las instalaciones por el uso de inductores, motores, transformadores como los balastos de luminarias, cuando la potencia reactiva es muy alta con respecto a la potencia activa es posible que exista un calentamiento de los cables y la instalación eléctrica se deteriore, al compensar el efecto de la potencia reactiva disminuye la cantidad de corriente que pasa por los cables haciendo más eficiente la instalación y en consecuencia disminuye el consumo.

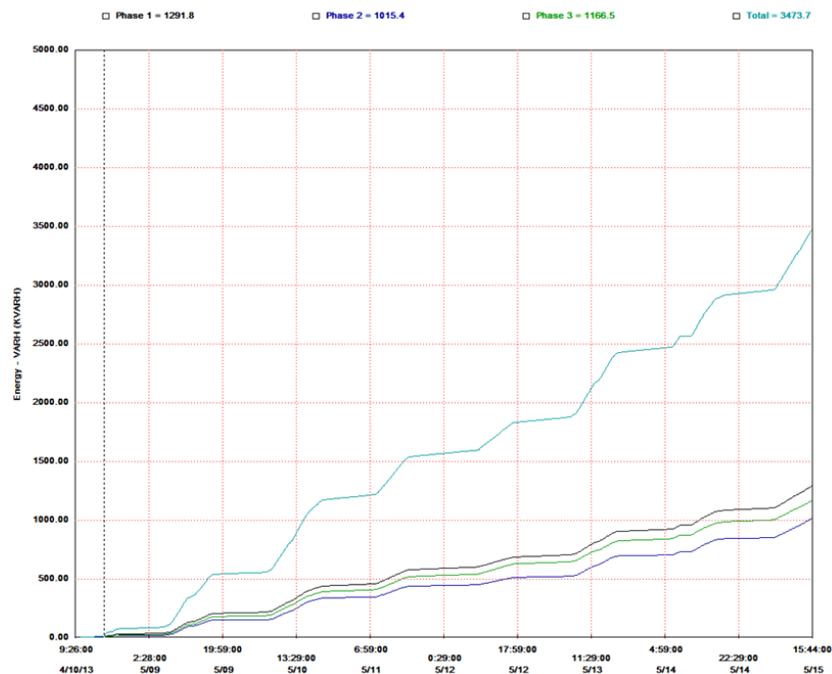


Figura 22. Potencia Reactiva edificio administrativo Unicomer

De acuerdo a los comentarios del personal de mantenimiento, el edificio cuenta con su red de tierra con varillas o electrodos según normas eléctricas, sin embargo no se logró encontrar el punto adecuado para hacer la medición.

4.3 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA AÑO 2012

Se transcribieron y analizaron los datos obtenidos directamente de los recibos de la ENEE correspondientes a los doce meses del año 2012, en la tabla 4 se muestra la información procesada sobre el consumo eléctrico del edificio administrativo durante el año 2012, la tarifa de facturación que se aplica actualmente a Unicomer es la tarifa B para el sector Comercial la cual no ha variado desde el año 2009 cuando entró en vigencia en enero de ese mismo año por medio de la Comisión Nacional de Energía.

Tabla 4. Consumo de energía edificio administrativo Unicomer año 2012

Año 2012	Consumo KW/hr mes	Alumbrado público L.	Consumo Comercial L.	Penalidad L.	Ajuste Combustible L.	Alquiler (poste medidor) L.	Total L.
Enero	31,320	3,537.24	117,249.02	2,662.70	37,338.57	178.75	160,966.28
Febrero	31,560	3,597.33	118,147.39	2,683.12	37,624.89	178.75	162,231.48
Marzo	30,240	3,599.61	113,206.37	2,570.83	47,079.03	178.75	166,634.59
Abril	34,200	3,631.47	128,029.44	2,907.71	51,329.30	178.75	186,076.67
Mayo	36,840	3,653.25	137,911.49	3,132.31	49,946.50	178.75	194,822.30
Junio	34,080	3,416.41	127,580.26	-	34,307.62	178.75	165,483.04
Julio	36,120	3,247.19	135,216.38	3,071.05	35,848.02	178.75	177,561.39
Agosto	38,160	3,215.45	142,852.51	3,244.60	47,582.74	178.75	197,074.05
Septiembre	32,640	3,323.45	122,190.05	2,775.00	44,090.32	178.75	172,557.57
Octubre	36,600	3,578.19	137,013.12	3,111.89	46,777.70	178.75	190,659.65
Noviembre	28,680	3,516.69	107,366.90	2,438.11	33,566.96	178.75	147,067.41
Diciembre	29,400	3,817.02	110,062.08	2,499.37	33,453.50	178.75	150,010.72
Total	399,840	L. 42,133.30	L. 1,496,825.01	L. 31,096.69	L. 498,945.15	L. 2,145.00	L. 2,071,145.15
Promedio	33320	L. 3,511.11	L. 124,735.42	L. 2,591.39	L. 41,578.76	L. 178.75	L. 172,595.43

La tabla 4 muestra el consumo total en Kw/hr durante el año 2012 el cual asciende a 399,840 KW/hr, con un promedio mensual de consumo de 33,320 Kw/hr, de acuerdo a esta tabla el mayor consumo se presenta en el periodo de abril a octubre siendo los meses de mayor consumo mayo y agosto, también se observa que la factura mensual está siendo afectada por una penalización por el manejo de un factor de potencia fuera del rango establecido por la ENEE, el monto de facturación promedio mensual es de L. 172,595.43

En la figura 23, se observa que el sistema de aire acondicionado del edificio es el que representa el mayor consumo con un 38.30% seguido del sistema de equipo de oficina como computadoras, impresoras, copiadoras, con un 36.42% y en último lugar el sistema de iluminación con un 25.28% del consumo de energía total del edificio.



Figura 23. Distribución del consumo y facturación según sub-sistemas

De acuerdo a la figura 24, la factura por consumo de energía eléctrica emitida mensualmente por la ENEE tiene varios componentes, donde el cargo por consumo real KW/hr corresponde al 72% de la factura, el 24% corresponde al ajuste por combustible, el 2% a penalización y el restante 2% a alumbrado público.

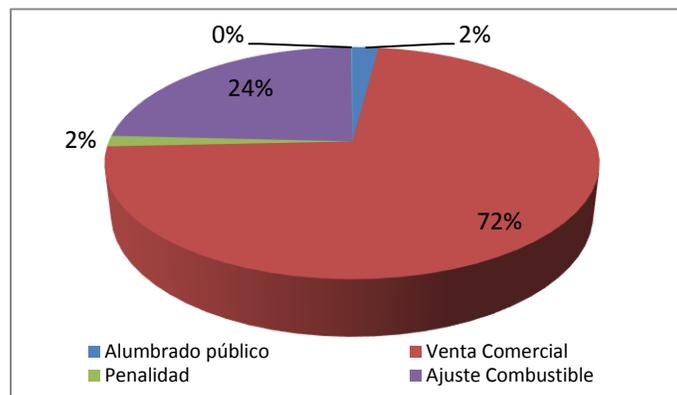


Figura 24. Distribución de la factura comercial

4.4 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

El edificio administrativo cuenta con cuatro (4) unidades de 240,000 BTU cada una con su respectiva unidad de condensación y unidad de evaporación (ver figura 25), instaladas en la azotea del edificio, cada una de estas unidades está en servicio a cada uno de los pisos del edificio en horarios de 8:00am a 12:00m y de 1:00pm a 3:30pm de lunes a viernes y, de 9:00am a 12:00pm los días sábados, los domingos se enciende solamente si es necesario.

Las unidades de aire acondicionado tienen aproximadamente 15 años de estar en servicio, son de marcas muy reconocidas YORK y TRANE, sin embargo a este momento existen unidades con mejores parámetros de eficiencia energética. Hay tres unidades de aire acondicionado una mediana y dos pequeñas, la mediana da servicio al cuarto de informática y las dos pequeñas dan servicio al cuarto de UPS, estas pasan encendidas todos los días las 24 horas. En la tabla 5 se muestra la distribución y el consumo de las unidades de aire acondicionado del edificio.

Se logró observar durante la auditoría de energía que hay algunas áreas u oficinas que no llega el aire acondicionado de manera uniforme o los rayos solares entran directamente (oficinas que están cerca de las ventanas) y, en la hora del almuerzo que se apagan todas las unidades de aire acondicionado la temperatura del ambiente se eleva y por tal razón tienen que abrir las ventanas para que entre ventilación natural, esta práctica puede estar incrementando el consumo de energía eléctrica, ya que al no tener control sobre los diferentes focos de fuga, el aire acondicionado puede estar trabajando con una demanda de mayor potencia. Otro hallazgo importante detectado es que el polarizado de las ventanas no es el adecuado, permitiendo que los rayos ultravioleta pasen directamente y puedan estar incrementando la temperatura del ambiente en las oficinas cerca de las ventanas.

Tabla 5. Distribución y consumo de energía de aires acondicionados

Descripción	Marca - Modelo	Capacidad BTU	Watt x hora	Horario de Operación			Total Horas por mes	KW/hr	Kw/hr x mes	Tarifa ENEE	Total L.
				L-V	S	D					
Aire acondicionado	TRANE - TWE240B300CA	240,000	18,000	6.5	4	4	175.00	18	3,150.00	3.7435	11,792.03
Aire acondicionado	TRANE - TWE240B300CA	240,000	18,000	6.5	4		159.00	18	2,862.00	3.7435	10,713.90
Aire acondicionado	YORK - D2CE240A25C	240,000	18,000	6.5	4		159.00	18	2,862.00	3.7435	10,713.90
Aire acondicionado	YORK - D2CE240A25C	240,000	18,000	6.5	4		159.00	18	2,862.00	3.7435	10,713.90
Aire acondicionado	Generico	12,000	1,500	24	24	24	190.00	1.5	285.00	3.7435	1,066.90
Aire acondicionado	Generico	12,000	1,500	24	24	24	190.00	1.5	285.00	3.7435	1,066.90
Aire acondicionado	Generico	30,000	2,400	24	24	24	190.00	2.4	456.00	3.7435	1,707.04
									12,762.00		47,774.55



Figura 25. Unidades de aire acondicionado

4.5 SISTEMA DE ILUMINACIÓN

La iluminación en el edificio es variada según los ambientes, en su mayoría cuenta con lámparas tipo fluorescente de 40 watts instaladas en luminarias semidirectas de 4 x 2 pies con difusores de luz tipo acrílico prismático en su mayoría y tipo cuadrícula aluminio PL-5 o PL-2 en algunas oficinas, que puede acomodar dos (2), tres (3) o cuatro (4) tubos fluorescentes respectivamente, hay instaladas luminarias de 2 x 2 pies que acomodan tres (3) tubos de 31 watts distribuidas en el área de SAC (servicio al cliente), recepción y sala de juntas (ver figura 26).

Durante la auditoria de eficiencia energética se detectó que hay varios pisos donde solo tienen un interruptor para controlar el encendido y apagado de las lámparas de varios departamentos, por ejemplo; el área de créditos y cobros tiene un solo interruptor para controlar aproximadamente 30 lámparas, manifiestan los empleados que a veces solo está trabajando una persona o muy pocas (sábado o domingo) y están encendidas todas las luces.



Figura 26. Tipos de lámparas encontrados en el edificio administrativo Unicomer

Otro hallazgo importante es que en algunos lugares u oficinas no existe un criterio uniforme en la distribución de luminarias, por ejemplo hay zonas donde las luminarias están seguidas una de la otra y otras zonas donde están bastante dispersas.

En la tabla 6 se muestra la cantidad de lámparas por cada piso, en el piso No.2 se encuentra la mayor cantidad de luminarias y lámparas y en consecuencia es el piso donde se genera el mayor consumo en Iluminación del edificio, en el tercer piso es donde se genera el consumo más bajo con respecto a los demás pisos. La iluminación externa del edificio está conformada por 50 lámparas ahorrativas de 20 watts las cuales se encienden a las 7:00pm y se apagan a las 10:00pm

Tabla 6. Cantidad de lámparas distribuidas en el edificio administrativo de Unicomer

Cantidad	Descripción	Nombre de Oficina	Tamaño Luminaria en Pies	Cantidad de Tubos	Potencia (Watts) por tubo	Potencia total (Watts)	Horas de uso mensual	Kwatt/hr por mes	Tarifa ENEE	Total Lempiras
4	Luminaria fluoescnte Tubo en U	Telemarketing	2 x 2	3	31	372	240	89.28		
10	Luminaria fluoescnte Tubo en U	SAC	2 x 2	3	31	930	240	223.20		
18	Luminaria Troffer con difusor acrilico	Créditos y Cobros	4 x 2	4	48	3456	290	1,002.24		
27	Luminaria Troffer con difusor acrilico	Créditos y Cobros	4 x 2	2	48	2592	360	933.12		
7	Luminaria fluoescnte Tubo en U	Recepción	2 x 2	3	31	651	44	28.64		
1	Luminaria fluoescnte Tubo en U	Recepción	3	3	8	24	0	-		
							KW/hr	2,276.48	3.7435	8,522.02
28	Luminaria Troffer con difusor acrilico	Contabilidad	4 x 2	4	48	5376	260	1,397.76		
44	Luminaria Troffer con difusor acrilico	Contabilidad	4 x 2	2	48	4224	328	1,385.47		
							KW/hr	2,783.23	3.7435	10,419.03
9	Luminaria Troffer con difusor acrilico	Mercadeo	4 x 2	2	48	864	240	207.36		
52	Luminaria Troffer con difusor acrilico	Oficinas Varias	4 x 2	2	48	4992	240	1,198.08		
9	Luminaria fluoescnte Tubo en U	Sala de Juntas	2 x 2	3	31	837	40	33.48		
							KW/hr	1,438.92	3.7435	5,386.60
2	Luminaria Troffer con difusor acrilico	RRHH	4 x 2	2	48	192	240	46.08		
13	Luminaria Troffer con difusor acrilico	Oficinas Varias	4 x 2	4	48	2496	240	599.04		
1	Luminaria Troffer con difusor acrilico	Oficinas Varias	2 x 2	4	25	100	220	22.00		
3	Luminaria Troffer con difusor acrilico	Oficinas Varias	4 x 1	2	48	288	220	63.36		
7	Luminaria Troffer con difusor acrilico	Soporte IT	4 x 2	4	48	1344	220	295.68		
9	Luminaria Troffer con difusor acrilico	Baños Cocina Pasill	4 x 2	4	48	1728	120	207.36		
9	Luminaria Troffer con difusor abierto	Auditoria	4 x 2	4	48	1728	220	380.16		
4	Luminaria Troffer con difusor acrilico	Laboratorio	4 x 2	4	48	768	220	168.96		
2	Luminaria Troffer con difusor acrilico	Laboratorio	4 x 2	2	25	100	220	22.00		
							KW/hr	1,804.64	3.7435	6,755.67
40	Lámparas ahorrativas	Iluminacion externa		50	20	1000	120	120	3.7435	449.22
							Total KW/hr Edificio	8,423.28	L.	31,532.53
Consumo Mensual Promedio en Sub Sistema de Iluminación KW/hr por mes								8,423.28	L.	31,532.51

Se realizó una medición de lumen (cantidad de lux por pie cuadrado) en todas las oficinas (ver tabla 7), se hizo una comparación de la cantidad de luz encontrada con respecto a la cantidad de luz recomendada por normas internacionales, la medición se realizó con un luxómetro ver figura 19.

Tabla 7. Cantidad de luz por oficinas

Oficina	Con luz natural	Con luz artificial	Sugerida	Porcentaje Instalado
Telemarketing	0	690	500	138%
Recepcion	160	540	500	108%
SAC	143	650	500	130%
Creditos y Cobros	0	385	500	77%
Creditos y Cobros (supervisores)	0	220	500	44%
Creditos y Cobros (gestores de cobro)	0	332	500	66%
Creditos y Cobros (analistas de credito)	0	282	500	56%
Creditos y Cobros (oficinas gerentes)	100	452	500	90%
Contabilidad	100	440	500	88%
Control Interno	130	370	500	74%
Administracion	200	550	500	110%
Metodos	200	380	500	76%
Oficinas Varias Tercer nivel	90	180	500	36%
RRHH	90	250	500	50%
Auditoria	40	550	500	110%
TI	250	440	500	88%
Laboratorio	250	750	700	107%
Pasillos	90	150	150	100%
Mercadeo	200	440	500	88%

De acuerdo a la tabla 7 hay zonas que están bien iluminadas como ser SAC, Telemarketing, Auditoría, Laboratorio de lentes y hay otras áreas que necesitan mejorarse como ser, oficinas en el tercer nivel, recursos humanos, analistas y gestores en el área de créditos y cobros.

Un detalle que se logró observar es que la mayoría de las luminarias utiliza difusor tipo acrílico y este disminuye la cantidad de luz de la lámpara aproximadamente en un 20-25% y a la vez produce más calor acortando la vida útil de la lámpara.

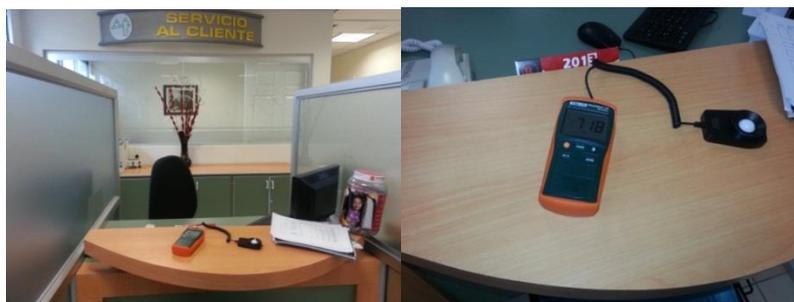


Figura 27. Medición de la cantidad de luz por oficinas

4.6 SISTEMA DE EQUIPO DE OFICINA “TOMACORRIENTES”

Durante la auditoría de eficiencia energética se realizó un inventario de todos los equipos que están instalados en el edificio y que demandan energía eléctrica (ver tabla 8), como ser: computadoras, impresoras, televisores, refrigeradores, estufas, hornos, cafeteras, enfriadores de agua y otros, se realizó una estimación de consumo según los datos de placa y las horas de utilización, esta información fue validada con lecturas a través de una tenaza amperimétrica tomada en cada uno de los tableros eléctricos correspondientes a fuerza y ups.

Se encontró que algunos tableros o centros de carga no tienen la adecuada polarización o puesta a tierra, en su lugar realizan un puente entre la barra de neutro a la barra de tierra dentro del tablero, en otros casos el tablero carece de una barra de tierra y la conexión la realizan directamente al chasis.

Los tableros o centros de carga que vienen del UPS de 50KVA y van hacia los tomacorrientes para las computadoras si están debidamente polarizados a tierra.

Tabla 8. Consumo eléctrico del equipo de oficina y equivalente en facturación

Descripción	Cantidad	Ubicación / Piso	Potencia (Watts)	KiloWatts (todo el equipo)	Horas de operación mensual	KW/hr por mes	Tarifa ENEE	Costo en Lempiras
Computadora de Escritorio / LCD	31	1	290.00	8.99	240.00	2,157.60		
Computadora de Escritorio / CRT	29	1	350.00	10.15	240.00	2,436.00		
Computadora Portatil	1	1	65.00	0.07	176.00	11.44		
Impresora	2	1	700.00	1.40	44.00	61.60		
MFP Grande	1	1	1,000.00	1.00	44.00	44.00		
Cafetera	2	1	800.00	1.60	80.00	128.00		
Horno Micro Ondas	2	1	1,200.00	2.40	44.00	105.60		
Secadora de Mano	2	1	1,800.00	3.60	4.00	14.40		
Enfriador de agua	3	1	90.00	0.27	240.00	64.80		
Televisor	2	1	140.00	0.28	176.00	49.28		
Planta Telefonica	1	1	500.00	0.50	260.00	130.00		
Otros (telefonos, sumadoras, parlantes, reloj)	60	1	5.00	0.30	240.00	72.00		
			Total 1er piso		KW/hr	5,274.72	3.7435	L. 19,745.91
Computadora de Escritorio / LCD	33	2	290	9.57	240	2,296.80		
Computadora de Escritorio / CRT	2	2	350	0.7	240	168.00		
Computadora Portatil	7	2	90	0.63	176	110.88		
Impresora	4	2	700	2.8	44	123.20		
Cafetera	1	2	800	0.8	80	64.00		
Horno Micro Ondas	2	2	1200	2.4	44	105.60		
Refrigeradora	1	2	275	0.275	240	66.00		
Enfriador de agua	2	2	90	0.18	240	43.20		
Proyector	1	2	1000	1	44	44.00		
Trituradora de papel	1	2	100	0.1	2	0.20		
Impresora de recibos TMU 220	3	2	200	0.6	11	6.60		
			Total 2do piso		KW/hr	3,028.48	3.7435	L. 11,337.11
Computadora de Escritorio / LCD	19	3	290	5.51	240	1,322.40		
Computadora Portatil	10	3	65	0.65	176	114.40		
Impresora	4	3	700	2.8	44	123.20		
MFP Grande	2	3	1000	2	44	88.00		
Cafetera	1	3	800	0.8	80	64.00		
Horno Micro Ondas	1	3	1200	1.2	44	52.80		
Refrigeradora	1	3	275	0.275	240	66.00		
Enfriador de agua	1	3	90	0.09	240	21.60		
Secadora de Mano	2	3	1800	3.6	4	14.40		
Televisor	2	3	100	0.2	176	35.20		
Proyector	1	3	1000	1	30	30.00		
Refrigerador pequeño	1	3	125	0.125	240	30.00		
Estufa	1	3	1500	1.5	22	33.00		
Otros (telefonos, sumadoras, parlantes, reloj)	1	3	20	0.02	240	4.80		
Video Conferencia	1	3	200	0.2	8	1.60		
			Total 3er piso		KW/hr	2,001.40	3.7435	L. 7,492.24
Computadora de Escritorio / LCD	19	4	290	5.51	240	1,322.40		
Computadora de Escritorio / CRT	1	4	350	0.35	240	84.00		
Computadora Portatil	7	4	65	0.455	176	80.08		
Impresora	2	4	700	1.4	44	61.60		
MFP Grande	1	4	1000	1	44	44.00		
Horno Micro Ondas	1	4	1200	1.2	44	52.80		
Enfriador de agua	1	4	90	0.09	720	64.80		
Otros (telefonos, sumadoras, parlantes, reloj)	10	4	20	0.2	240	48.00		
BRIOT Equipo de Lab Lentes	1	4	400	0.4	176	70.40		
			Total 4to piso		KW/hr	1,828.08	3.7435	L. 6,843.42
					Total Kw/hr	12,132.68		L. 45,418.69
Total Consumo Mensual de Equipos en Edificio 12,132.68 Kw/hr L.45,418.69								

Se puede observar en la tabla 8 que las computadoras son el componente de equipo de oficina más significativo tanto en el consumo como en la facturación mensual, representan aproximadamente el 83% del consumo de los equipos de oficina, el primer piso es el área con mayor demanda de energía para equipo de oficina con un 43.4% del total del edificio.

4.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ENCUESTA APLICADA A COLABORADORES

El comportamiento de los colaboradores o empleados hacia el uso de la energía eléctrica es un factor muy importante en el tema de eficiencia energética de edificios, por ejemplo si hay usuarios que dejan encendida su computadora o las luces cuando no es necesario tenerlas encendidas, causa un impacto, tanto en el consumo como en la facturación, al igual que acorta la vida útil de los componentes eléctricos o electrónicos. En el caso particular de Unicomer se aplicó una encuesta para conocer la percepción de los empleados sobre el uso racional de la energía eléctrica en el edificio administrativo, los resultados se muestran a continuación resaltando los puntos más significativos.

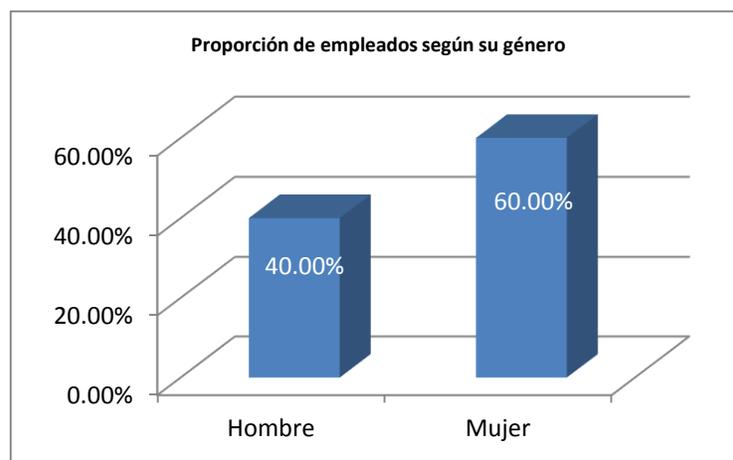


Figura 28. Proporción de encuestados según su género

De acuerdo a la figura 28, hay más mujeres que hombres trabajando en el edificio administrativo de Unicomer con una proporción de 60 / 40.

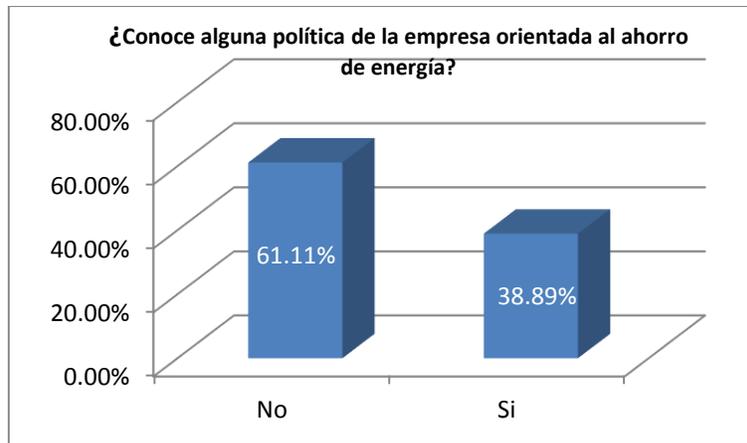


Figura 29. Conocimiento de los empleados sobre alguna política de ahorro de energía

Según los colaboradores el 61% desconocen que exista alguna política de ahorro de energía en el edificio, ésta información es importante porque puede aprovecharse para comunicar el plan de ahorro actual o introducir uno nuevo que alcance todos los niveles de la organización ya que solo el 39% menciona conocerlo.

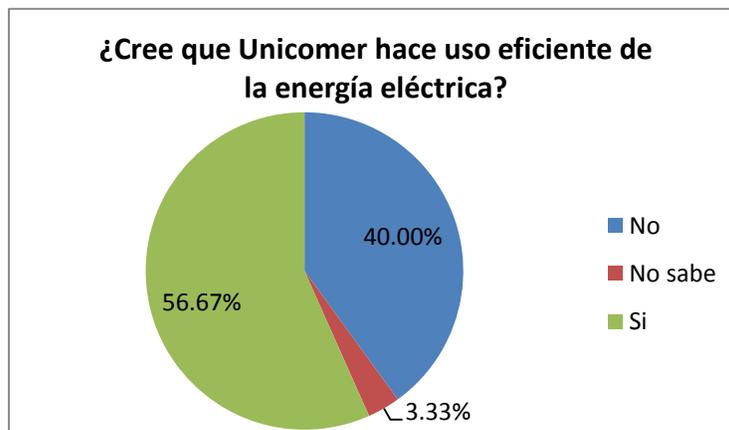


Figura 30. Uso eficiente de la energía eléctrica en edificio administrativo Unicomer

Según la figura 30 el 57% de los encuestados cree que Unicomer hace uso eficiente de la energía eléctrica, cabe resaltar que el 40% de los encuestados cree que Unicomer no hace uso eficiente de la energía eléctrica, este porcentaje puede aprovecharse para generar charlas inductivas o capacitaciones y encontrar en los mismos colaboradores algunas sugerencias para considerarlas en el plan de ahorro energético.



Figura 31. Recomendación a Unicomer para ahorrar energía eléctrica

En la figura 31 sobre la pregunta ¿que recomienda a Unicomer para ahorrar energía?, los colaboradores respondieron un sin número de alternativas, sin embargo todas las respuestas se agruparon en una lista de veinte (20) opciones que a juicio del investigador agrupaba la mayoría de la respuestas, a continuación se presentan las siete (7) más significativas.

- Hacer conciencia en los colaboradores sobre la importancia del ahorro de energía 17.78%
- Apagar los aparatos eléctricos cuando no se estén necesitando, como luces y computadoras 14.44%
- Regular el nivel de la temperatura del aire acondicionado 13.33%.
- No hacer nada 11.11%
- Sectorizar el encendido y apagado de luces 8.89%.
- Comprar planta o paneles solares 5.56%
- Usar lámparas y aparatos ahorradores de electricidad 4.44%.

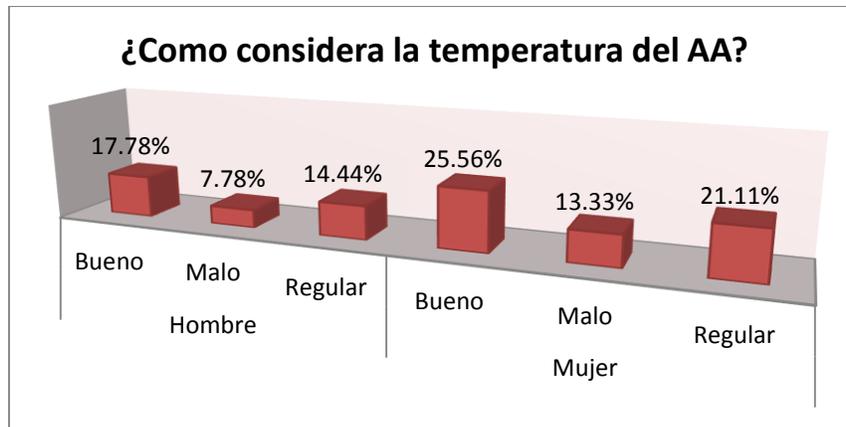


Figura 32. Como considera el nivel de la temperatura del aire acondicionado

Según los hombres y las mujeres que trabajan en el edificio administrativo de Unicomer manifiestan en un 43% que el nivel de la temperatura del aire acondicionado en las oficinas es bueno, el 19% de los hombres y 22% de las mujeres dice que el nivel de la temperatura del aire acondicionado es malo, de acuerdo a esta percepción podría diseñarse un plan para el control del aire acondicionado en las oficinas, que satisfaga el confort de la mayoría de los empleados enmarcado en las políticas de ahorro de energía.



Figura 33. Calificación de la iluminación en las oficinas según los encuestados

De acuerdo a la figura 33 la mayoría de los empleados considera que tiene una buena o excelente iluminación dentro de las oficinas, apenas un 4.44% considera que tiene una iluminación deficiente.

4.8. ANÁLISIS DE ENTREVISTAS

4.8.1 GERENTE DE RECURSOS HUMANOS

De acuerdo a la entrevista realizada al gerente de recursos humanos, se encontró que existen medidas para ahorro de energía eléctrica en el edificio que son del conocimiento de los empleados, si bien es cierto estas medidas no se cumplen a un 100%, una buena parte de los colaboradores tienen conciencia y aplicación de ella, a través de la gerencia de recursos humanos y otras áreas como mantenimiento, se trata de mantener la mejor calidad en las instalaciones para brindar un confort adecuado a todos los colaboradores.

La gerencia está anuente y propone, que mediante un estudio de eficiencia energética en el edificio, se puedan obtener mayores detalles para identificar las oportunidades de mejora y así poder construir una política de ahorro que involucre a todas las áreas administrativas que operan en el edificio y, que llegue a ser parte de la cultura organizacional de la empresa.

4.8.2 JEFE DE MANTENIMIENTO

La jefatura de mantenimiento está a cargo de todas las instalaciones y remodelaciones de tiendas, bodegas, edificios, que conforman la empresa Unicomer Honduras en todo el país. Las rutinas de mantenimiento para los diferentes sistemas (iluminación, aire acondicionado, equipo de oficina) se realizan de acuerdo a programaciones establecidas con proveedores y, en algunos casos se realizan mantenimientos preventivos y correctivos con personal interno, que a su vez tiene varios años de estar trabajando con el grupo y conoce muy bien los procedimientos que demandan estas labores. El nivel de incidencias por falla es bastante bajo, últimamente han ocurrido bastantes cortes de energía por parte de la ENEE y hay que estar pendiente del abastecimiento de combustible para la planta generadora.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. Existe variedad en el tipo de iluminación, variedad en el tipo de computadoras, variedad en el tipo de monitores, variedad en los horarios laborales, variedad de criterios con respecto a la energía en cada uno de los pisos lo que hace concluir que no hay una política de eficiencia energética, si hay medidas de ahorro que ayudan pero se necesita algo más formal y consistente.

2. De acuerdo a las mediciones e información brindada por el analizador de energía PS-3000 existe un desaprovechamiento de energía eléctrica que está afectando la factura mensual y haciendo las correcciones oportunas se puede ahorrar un 23.5% del consumo.

3. El sistema que genera mayor demanda de energía eléctrica es el sistema de aire acondicionado, por el momento no se consideró plantear la sustitución de las unidades por unas de mejor rendimiento energético, por la inversión que ello requiere, sin embargo se considera que con algunas medidas se puede lograr una disminución en el consumo.

4. El sistema de iluminación es el que menor impacto tiene en el consumo de energía eléctrica del edificio con un 25%, sin embargo con el cambio propuesto en el capítulo VI este consumo se reduciría en un 61% reduciendo el consumo total del edificio en 15.5%, si agregamos a ello otras medidas como la sectorización de encendido de lámparas, podríamos obtener entre un 3% – 5% adicional.

5. Un alto porcentaje de los empleados del edificio están conscientes que es necesaria una política de eficiencia energética

5.2 RECOMENDACIONES

Existen oportunidades de mejora para eficientar el consumo de energía en el edificio administrativo de Unicomer, algunas de ellas requieren de una inversión monetaria

considerable, otras requieren de una inversión menor y otras simplemente realizar una buena gestión.

1. Instalar un banco de capacitores en el cuarto eléctrico principal para contrarrestar el efecto de la potencia reactiva, la cual en este momento es muy elevada 51.4% con respecto a la potencia activa y que ocasiona que el factor de potencia esté por debajo de los límites requeridos y provoca un consumo de energía eléctrica innecesario.

2. Gestionar el Consumo de energía eléctrica en todas las computadoras de manera automática.

3. Cambiar el sistema de iluminación fluorescente actual por un sistema de iluminación LED que es más eficiente y de bajo consumo, sectorizar el encendido y apagado de lámparas, cambiar los difusores de las luminarias por un tipo PL-5, se desarrollará su aplicabilidad en el siguiente capítulo (CAP VI).

4. Automatización o programación de controles tanto de temperatura como de encendido y apagado para el aire acondicionado de todos los pisos.

5. Implementar una política y cultura de ahorro de energía eléctrica, que pueda ser aprovechada en el ambiente laboral sin el deterioro del confort y la salud de los colaboradores.

6. Cambios menores en el edificio que requieren baja inversión y ayudarían a disminuir el consumo de energía eléctrica (se detallan en el capítulo VI)

CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD: IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS PARA AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y REPLAZO DE LÁMPARAS EN EL EDIFICIO ADMINSITRATIVO DE UNICOMER HONDURAS.

6.1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo a los hallazgos de esta investigación, se detectaron debilidades en el sistema de energía eléctrica, entre ellas la potencia reactiva bastante alta 51% con respecto a la potencia activa, lo cual está provocando un consumo de energía eléctrica innecesario y a la vez aumentando la factura energética y los costos generales de mantenimiento. Se evaluaron los tres sistemas principales (aire acondicionado, iluminación y equipo de oficina) para determinar cuál es la proporción de cada uno de ellos en la factura mensual y analizar que cambios o medidas se pueden implementar para optimizar ese consumo.

En la parte de iluminación se hizo un análisis financiero para cambiar las lámparas fluorescentes por lámparas LED, la inversión total es de US\$ 23,299.20, esta inversión se recupera en 22.5 meses y representa un ahorro del 15% anual de la factura por consumo de energía eléctrica, es importante señalar que la vida útil de las lámparas LED es aproximadamente 50,000 horas equivalente a 15 años contra 7,500 horas equivalente a 2.5 años de las lámparas fluorescentes, agregado a esto, los costos por mantenimiento se reducen considerablemente ya que el proceso de recambio es mucho mayor en iluminación LED que en iluminación fluorescente.

En la parte de aires acondicionados se han encontrado unidades centrales convencionales, de consumo energético moderado a alto, que no reúnen todas las características y bondades de ahorro energético de las unidades actuales, sin embargo se descarta una inversión en equipo de aire acondicionado nuevo por su alto costo y largo tiempo de recuperación de la inversión, en tal sentido se han recomendado una serie de medidas que ayudarán a optimizar su uso.

Referente al equipo de oficina, las computadoras son las que generan la mayor demanda de energía eléctrica, se detallan algunas medidas que ayudarán a disminuir esa demanda de energía eléctrica.

Los colaboradores (empleados) del edificio, son un componente bastante importante en la optimización del uso de la energía eléctrica, por lo que se consideraron algunas medidas que a través de campañas de concienciación ayudarán a mantener una Cultura de Ahorro sin desmejorar el confort de los lugares de trabajo.

Combinando las medidas de ahorro más las inversiones es posible reducir el consumo en un 23.5% tanto en Kilowatt – hora como en Lempiras y la inversión se recupera en un año con cinco meses.

6.2 OBJETIVO

OPTIMIZAR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL EDIFICIO ADMINISTRATIVO DE UNICOMER

6.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar medidas de ahorro aplicable en todos los sistemas.

Determinar si es viable y factible el cambio a iluminación LED.

6.3 DESCRIPCIÓN DEL PLAN

El plan de ahorro de energía o eficiencia energética propuesto para el edificio administrativo de Unicomer, consiste en una serie de medidas e inversiones, algunas menores otras significativas que es necesario realizar en cada uno de los sistemas que conforman el edificio que luego se transformarán en ahorro y beneficios en función del tiempo. Para la obtención de buenos resultados se necesita el compromiso de todo el personal y un control sobre el cumplimiento de la aplicación de las medidas.

6.3.1 MEDIDAS PARA EL SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (ACOMETIDA Y CENTROS DE CARGA)

En el sistema de energía eléctrica es necesario hacer una medición adicional para determinar el tipo de elemento que se utilizará para contrarrestar la potencia reactiva identificada en las instalaciones, usualmente consiste en un banco de capacitores que se instala en la subestación eléctrica y su precio oscila entre L.35, 000.00 a L.80, 000.00 (Ing. Vladimir Pineda CIMEQH C1510/IEEE 90247096), todo depende de la capacidad de lo que se tenga que instalar, este trabajo lo puede realizar una compañía de servicios eléctricos.

Polarizar a tierra algunos centros de carga.

6.3.2 MEDIDAS E INVERSIÓN PARA EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

De acuerdo a los hallazgos encontrados en la parte de iluminación se propone reemplazar todas las lámparas fluorescentes de 40 watts por lámparas LED de 18 watts, reemplazar las lámparas fluorescente de 31 watts por lámparas LED de 8 watts, el cambio de las lámparas las realizará el departamento de mantenimiento para no incurrir en costos adicionales, a continuación se detalla el plan de inversión y los beneficios que este cambio representaría.

En la tabla 9 podemos observar la proyección sobre el consumo de energía eléctrica para los siguientes 5 años sin realizar cambios en ninguno de los sistemas y sin aplicar medidas de ahorro, este cálculo se realizó considerando el consumo actual con una tasa de crecimiento del costo de la energía igual a la tasa de inflación, aproximadamente de un 7% anual.

Tabla 9. Proyección del consumo de energía eléctrica a cinco años

	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018
Iluminación	404,909.06	433,252.69	463,580.38	496,031.00	530,753.17	567,905.90
Aire Acondicionado	613,472.64	656,415.72	702,364.83	751,530.36	804,137.49	860,427.11
Fuerza/UPS	583,221.07	624,046.54	667,729.80	714,470.88	764,483.84	817,997.71
Total Lempiras	L. 1601,602.76	L. 1713,714.95	L. 1833,675.00	L. 1962,032.25	L. 2099,374.51	L. 2246,330.72

La inversión en lámparas LED para reemplazar las lámparas fluorescentes asciende a 23,299.20 dólares americanos sin incluir impuestos, estas lámparas se pueden comprar en el mercado local y el tiempo de entrega oscila entre 40 a 60 días (ver cotización en anexos).

Tabla 10. Inversión en Iluminación LED

Inversión			
Tipo	Cantidad	Precio US\$	Total US\$
Lámparas 18 watt	630	32.36	20,386.80
Lámparas 8 watt	180	16.18	2,912.40
Total US\$			23,299.20

En la tabla 11 se puede observar la proyección del consumo de energía eléctrica para los siguientes 5 años realizando el cambio a iluminación LED, la diferencia es bastante significativa, comparando el año 2013 sin tomar medidas la facturación sería de L.404,909.06 y con el cambio a LED sería de L.157,858.98 marcando un diferencial de L. 247,050.08 en ese año.

Tabla 11. Proyección del consumo de energía eléctrica con Iluminación LED.

	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018
Iluminación	157,858.98	168,909.11	180,732.74	193,384.03	206,920.92	221,405.38
Aire Acondicionado	613,472.64	656,415.72	702,364.83	751,530.36	804,137.49	860,427.11
Fuerza/UPS	583,221.07	624,046.54	667,729.80	714,470.88	764,483.84	817,997.71
Total Lempiras	L. 1354,552.68	L. 1449,371.37	L. 1550,827.37	L. 1659,385.28	L. 1775,542.25	L. 1899,830.21

Tabla 12. Flujos proyectados y viabilidad financiera, inversión en iluminación LED

Flujos Netos Proyectados	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018
Inversión en iluminación LED	476,685.32					
Gasto en energía (actual) Iluminación		404,909.06	433,252.69	463,580.38	496,031.00	530,753.17
Gasto en energía (cambio lámpara LED)		-157,858.98	-168,909.11	-180,732.74	-193,384.03	-206,920.92
Flujos Netos L.	(476,685.32)	247,050.08	264,343.58	282,847.63	302,646.97	323,832.26

Beta Servicio Eléctric	0.43	Evaluación Finaciera	
Riesgo pais	8.50%		
Tasa libre de riesgo	2.26%	TIR	49%
Premio por riesgo	7.17%	VPN	L. 485,525.07
CAPM	13.84%		

De acuerdo a los flujos netos de la tabla 12, donde están expresadas las cantidades que representan los beneficios esperados anualmente, producto de la inversión; se realizó un análisis financiero donde el valor presente neto es de L. 485,525.07 y la tasa interna de retorno TIR es de 49%, el tiempo de recuperación de la inversión es de 23 meses, se pudo concluir que la inversión es viable y por lo tanto se recomienda realizarla, agregado a esto sería un tipo de iluminación más uniforme y amigable con el ambiente que es uno de los objetivos que persigue la Responsabilidad Social de la empresa.

Entre otras de las medidas que se pueden realizar en la parte de iluminación son:

Sectorizar el encendido y apagado de lámparas, agregando mayor número de interruptores instalados por zonas, departamentos u oficinas en cada uno de los pisos.

Reubicar algunas luminarias en el primer, segundo y tercer piso del edificio con el objeto de concentrar una cantidad uniforme de luz en los puestos de trabajo.

Automatizar el encendido en los lugares apropiados, como baños, oficinas privadas.

6.3.3 MEDIDAS PARA EL SISTEMA DE EQUIPO DE OFICINA

Como lo muestra la investigación, las computadoras representan el 83% del consumo de energía eléctrica de los equipos de oficina y el 31% del consumo total del edificio, existen algunas maneras de controlar o disminuir este consumo y es implementando un plan de ahorro en cada una de ellas, esto se logra configurando cada computadora para que cuando no esté en uso, de manera

automática se ponga a dormir “sleep”, esto significa que la computadora estaría casi totalmente apagada consumiendo apenas una baja cantidad de Kw/hr. De acuerdo a la encuesta aplicada a colaboradores, muchos de ellos apagan el monitor o las cosas que no se están utilizando en su hora de almuerzo o en otro momento de la jornada, sin embargo el factor humano puede fallar y el día que no se apague el monitor u otro dispositivo ese día consumirá energía sin necesidad. Se encontró que aproximadamente el 20% de las computadoras instaladas en el edificio utilizan monitor tipo CRT, ese tipo de monitor causa problemas en la vista, genera mayor calor y consume más energía, en la medida de lo posible se pueden ir sustituyendo por monitores LCD o LED que son de bajo consumo.

Desconectar las computadoras portátiles del tomacorriente cuando su batería esté completamente cargada y, conectarla nuevamente cuando la batería llegue a un 15% de su carga, este procedimiento ayuda a reducir consumo y a aumentar la vida útil de la batería de la computadora.

Considerar las nuevas adquisiciones de computadoras que sean del tipo AIO o todo en uno, que utilizan una fuente de poder de 90watt (bajo consumo) en lugar de utilizar una computadora de dos componentes (CPU y Monitor) donde el consumo aproximadamente es de 450-600 watts.

Reemplazar los monitores CRT por monitores LCD o LED, según lo permita el plan de renovación de equipo.

6.3.4 MEDIDA PARA EL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

Hasta ahora el aire acondicionado se maneja de manera manual (encendido y apagado) y, si bien es cierto existe un horario de uso de 8:00am a 12:00m y de 1:00pm a 3:30pm, este horario no se cumple a cabalidad, durante la auditoría se encontraron algunos pisos donde el aire estaba encendido en la hora de 12:00 a 1:00pm o encendido después de las 3:30pm, es importante señalar que el control

manual de los aires queda a discreción de las personas y la incidencia de nuestro clima tropical.

Se propone encender el aire acondicionado a las 8:30am y apagarlo a las 4:00pm, regular la temperatura entre 20 y 22 grados Celsius y 25 grados Celsius para la hora del almuerzo de 12:00 a 1:00pm, la medida de apagar el aire a las 12:00m y encenderlo a la 1:00pm no asegura un ahorro de energía eléctrica, breve explicación a continuación;

Nuestro clima tropical hace que la temperatura ambiental en la franja horaria 11:00am – 3:30pm sea elevada, oscilando entre 29 a 32 grados Celsius en promedio, en tal sentido cuando apaga el aire acondicionado a las 12:00m la temperatura dentro de las oficinas comienza a incrementarse producto del calor que producen los equipos de oficina, el calor corporal de las personas y la temperatura externa que influye directamente en el edificio, algunos comienzan a abrir las ventanas y cuando es casi la 1:00 pm la temperatura interna es igual o mayor a la externa, aquí inician los aires acondicionados a funcionar nuevamente provocando una demanda de alta potencia para volver a nivelar la temperatura interna de las oficinas a cómo está regulada.

Instalar controles de temperatura y encendido analógicos para los dos aires acondicionados que están ubicados en el cuarto del UPS de 50KVA, ya que cuando se corta el suministro de energía por parte de la ENEE estos aires se apagan y para volverlos encender hay que hacerlo de manera manual.

6.3.5 CULTURA DE AHORRO ENERGÉTICO

Según la encuesta aplicada a los colaboradores, aproximadamente el 60% de los empleados dice desconocer alguna política de ahorro de energía eléctrica. Este porcentaje se puede aprovechar para diseñar e introducir a través de la Gerencia de Recursos Humanos o mediante un equipo interdisciplinario un plan de ahorro energético dentro del cual puede considerar las siguientes medidas

Apagar las luces y equipo de oficina cuando no se utilicen, muchos aparatos eléctricos y equipos de oficina tienen la modalidad de “stand by” cuando no se han estado utilizando por un periodo de tiempo, sin embargo, bajo esta modalidad siempre existe consumo de energía eléctrica.

Aprovechar la ventilación natural cuando el clima lo permita y así evitar encender las unidades de aire acondicionado, esta medida puede aplicarse por temporada en los meses donde la temperatura es baja.

Según la investigación las luces son encendidas a las 6:00am por el personal de limpieza, considerar dos situaciones, -si la limpieza se puede realizar entre 7am-8am o instruir al personal de aseo de no encender las luces solo en aquellos casos donde no llega luz natural y que impida realizar su labor.

Mantener apagadas luces de gradas y pasillos y encenderlas solo si es necesario.

Por naturaleza y costumbre los empleados al llegar a sus oficinas encienden aire acondicionado, luces, aparatos y equipos, no necesariamente para ser utilizados de inmediato, se sugiere encenderlos solo cuando se vayan a utilizar.

Elaborar un manual sobre las medidas de ahorro de energía eléctrica implementadas en las instalaciones de Unicomer y hacer del conocimiento de los empleados ya sea en su proceso de inducción o mediante charlas permanentes.

6.3.6 CAMBIOS MENORES

- Sellar los marcos de las ventanas con silicón o masilla para evitar fugas del aire acondicionado.
- Polarizar las ventanas con papel 3M, el papel debe ser capaz de filtrar los rayos ultravioleta y dejar pasar la luz natural.

- Pintar en color claro las divisiones del tercer piso, para tener una mejor calidad en la iluminación o forrar las divisiones con algún material económico que se pueda pintar para no dañar la madera.

6.4 RESUMEN DE LAS MEDIDAS E INVERSIONES

Efecto mensual de las Inversiones y Medidas de Ahorro							
No.	Descripción	Inversión L.	Consumo KW-hr	% de Ahorro	Ahorro en KW-hr	Ahorro mensual L.	Tipo
1	Instalación de un banco de capacitores	60,000.00	33,320.00	5%	1,666.00	6,236.67	Inversión media
2	Inversión en iluminación LED	476,685.32	8,423.28	61%	5,138.20	19,234.85	Inversión alta
3	Plan de energía para las computadoras	0.00	10,070.12	1%	100.70	376.97	Gestión
4	Sectorizar encendido de lámparas	3,000.00	8,423.28	4%	336.93	1,261.30	Gestión/Inversión
5	Control del aire acondicionado	0.00	12,762.00	1%	127.62	477.75	Gestión
6	Cultura del ahorro energético	0.00	33,320.00	1%	333.20	1,247.33	Gestión
7	Cambios menores en el edificio (sellado de marcos y polarizado)	28,000.00	12,762.00	1%	127.62	477.75	Inversión menor
Total ahorro					7,830.27	29,312.62	
Total ahorro en %					23.5%	23.5%	

(Ing. Vladimir Pineda CIMEQH C1510/IEEE 90247096)

Tabla 13. Proyección del ahorro con cambio a iluminación LED e implementación de medidas

Flujos Netos Proyectados	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018
Inversión en iluminación LED	476,685.32					
Gasto en energía (actual)		1713,714.95	1833,675.00	1962,032.25	2099,374.51	2246,330.72
Gasto en energía aplicando medidas		-1310,991.94	-1402,761.38	-1500,954.67	-1606,021.50	-1718,443.00
Inversión en banco de capacitores	60,000.00					
Inversiones menores	31,000.00					
Flujos Netos L.	(567,685.32)	402,723.01	430,913.63	461,077.58	493,353.01	527,887.72

Evaluación Financiera	
TIR	71%
VPN	L. 1000,839.86

Recuperación de la Inversión 1 año con 5 meses

En la tabla 13 se muestran los flujos proyectados producto de la implementación de medidas de ahorro y la inversión significativa en iluminación LED, al combinar estos dos escenarios (medidas e inversión) se tendría un mayor beneficio que si se consideraran de manera independiente. La tasa interna de retorno de 71% y un valor presente neto de L.1,000,839.86 hace concluir que es viable y factible realizar la inversión.

Tabla 14. Proyección del Ahorro con cambio a Iluminación LED e Implementación de medidas considerando Inversiones Parciales

Flujos Netos Proyectados	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018
Inversión en iluminación LED (Parcial)	(158,895.11)	(170,017.76)	(181,919.01)			
Gasto en energía (actual)		1713,714.95	1833,675.00	1962,032.25	2099,374.51	2246,330.72
Gasto en energía aplicando medidas e Inversiones		-1487,504.58	-1496,278.80	-1500,954.67	-1606,021.50	-1718,443.00
Inversión en banco de capacitores	(60,000.00)					
Inversiones menores	(31,000.00)					
Flujos Netos L.	(249,895.11)	56,192.61	155,477.19	461,077.58	493,353.01	527,887.72

Evaluación Financiera	
TIR	76%
VPN	L. 801,713.11

Recuperación de la Inversión	2 años con 1 mes
------------------------------	------------------

Al realizar la comparación de la tabla 13 y tabla 14 donde ambas muestran los beneficios de realizar la inversión en iluminación LED y aplicar una serie de medidas de control y ahorro de energía eléctrica, se encuentra que hay una ventaja al realizar la inversión de forma parcial, se logra un incremento de la TIR y se disminuye el monto de la inversión inicial ya que se haría de manera parcial durante los primeros dos años, por otro lado el VAN se ve disminuido en un 20% aproximadamente y el tiempo de recuperación de la inversión se ve alargado en ocho meses más, bajo este esquema el proyecto es viable por lo tanto se recomienda realizar la inversión.

BIBLIOGRAFÍA

1. Diario Oficial de Honduras. (31 de enero de 2009). *La Gaceta*.
2. AENOR. (2012). NORMA UNE-EN 12464-1:2012. *Código Técnico de la Edificación*.
3. Agencia Internacional de Energía. (2012). *www.iea.org*. Obtenido de <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/kwes.pdf>
4. Azumendi, J. I. (1 de noviembre de 2008). *www.euskadi.net*. (S. C. Vasco, Ed.) Obtenido de *El Petróleo y la Energía en la Economía*: http://www.ogasun.ejgv.euskadi.net/r51-19220/es/contenidos/informacion/estudios_publicaciones_dep/es_publica/adjuntos/petroleo_y_energia.pdf
5. Banco Mundial. (2013). *www.bancomundial.org*. Obtenido de <http://datos.bancomundial.org/pais/honduras>
6. Banco Mundial. (4 de 5 de 2013). *www.bancomundial.org*. Obtenido de <http://datos.bancomundial.org/pais/honduras>
7. CEPAL. (15 de Septiembre de 2009). *Situación y perspectivas de la eficiencia energética en América Latina y el Caribe*. Obtenido de [eclac.org](http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/37451/lcw280e.pdf): <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/37451/lcw280e.pdf>
8. CEPAL. (2010). *América Latina y el Caribe frente a la coyuntura energética internacional*. Comisión Económica Para América Latina.
9. Comisión Internacional en Iluminación. (s.f.). *Observatorio de Fotometría*. Viena.
10. Daura, J. (2007). *Mejora de la Eficiencia Energética en Instalaciones Industriales y Edificios*.
11. Donate, A. H. (2007). *Principios de electricidad y electrónica* (eISBN: 9781449209582 ed.). España, España: Marcombo.
12. Electric, S. (2009). Eficiencia Energética. *Eficiencia Energética*.
13. ENEE. (5 de Mayo de 2013). *www.enee.hn*. Obtenido de <http://www.enee.hn/index.php/electrificacion-nacional/generacion>
14. Energía, O. L. (29 de Abril de 2013). Obtenido de OLADE: <http://www.olade.org/>
15. Energía, S. d. (2012). *Prospectiva de energías renovables 2012-2026*. México, México.

16. INE. (Marzo de 2009). Boletín Energía Eléctrica 2008. *Estadísticas de Producción y Consumo de Energía Eléctrica*. Tegucigalpa, Francisco Morazán, Honduras: Republica de Honduras, Secretaria del Despacho Presidencial.
17. Márquez, R. G. (2009). *La puesta a tierra instalaciones eléctricas y el R.A.T.* España: Marcombo.
18. México, S. d. (6 de 6 de 2013). *www.sener.gob.mx*. Obtenido de http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/PER_2012-2026.pdf
19. Obama, B. (Febrero de 2009). White House. *Discurso del Presidente*. Washington, Distric of Columbia, USA.
20. PNUMA. (2011). *Decoupling Natural Resource Use and Enviromental Impacts from Economic Growth*.
21. Polo, J. R. (2000). *Circuitos eléctricos monofásicos y trifásicos*. Madrid: Edicions de la Universitat de Lleida .
22. Sampieri, R. H. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
23. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012). *Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climatico* (Primera ed.). México D.F., México: Grupo Communicare, S.C.
24. UNICOMER. (2009). Memoria.
25. VILCHES, A., PÉREZ, G., TOSCANO, & MACIAS, O. (04 de 05 de 2013). *www.oei.es*. Recuperado el 04 de 05 de 2013, de <http://www.oei.es/decada/accion.php?accion=01>
26. Ingeniero Vladimir Humberto Pineda Aguilar CIMEQH C-1510/IEEE 90247096

GLOSARIO

Fotovoltaica: es un componente capaz de transformar la luz solar en energía eléctrica.

Kw/hr: unidad para medir el consumo de energía eléctrica durante un mes.

Energy Star: Agencia de protección ambiental de USA, promueve los productos eléctricos de uso eficiente de electricidad.

Carbón: roca sedimentaria que se utiliza como combustible fósil.

Confort: sensaciones agradables o desagradables que percibe el ser humano al realizar una actividad.

Gases del efecto invernadero: gases producidos de manera natural y por la contaminación industrial (quema de combustibles) provocando el calentamiento global.

Kep/hab: es un indicador del consumo de energía por habitante.

LED: sus siglas (diodo emisor de luz) componente electrónico que emite luz a partir del paso de corriente eléctrica, muy utilizado actualmente en los sistemas de iluminación.

Balasto: es una bobina que se utiliza para controlar el flujo de corriente durante la operación de una lámpara fluorescente.

Tierras raras: elementos químicos como el lantano, cerio, neodimio prometio y otros.

Monitor CRT: Monitor de tubo de rayos catódicos, casi no se utiliza en la actualidad por su alto consumo de energía eléctrica y una fuente de problemas para la vista.

Fan-coil: Dispositivo intercambiador de frio o calor

Lumen: es la unidad del sistema de medida internacional para medir el flujo luminoso

ANEXOS

Anexo 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ANALIZADOR POWERSIGHT PS-3000



PS3000 Energy Analyzer "The Tool of First Resort"

Order Number:
[PS3000]

The PS3000 provides simplicity, reliability, and complete answers in the analysis of electric power.

What makes the PS3000 the choice of professionals all over the world?

- **Complete power/energy/cost analysis.** Measures voltage, current, KW, KVA, KVAR, true power factor, displacement power factor, KWH, elapsed and estimated cost, and duty cycle. Complete logging and manual waveform capture ability.
- **Compatibility with any power system.** Single phase, two phase, three phase (wye, delta, 4 wire delta, open delta, grounded delta), 3PT/2PT, and 3PT/3CT. DC, 50Hz, 60Hz, 400Hz, 45-60Hz, and 300-440Hz. Phase-phase, phase-neutral, and regenerative systems. All systems up to 600V/phase-neutral (800V phase-phase) and with our medium voltage probes, direct connection to 4,160V and 12,500V.
- **Harmonic Analysis.** Performs spot checks and logging of THD and analysis out to the 50th harmonic on all inputs.
- **Unmatched portability and ease of use.** Weighs less than 2 pounds (<1 kg), 4"x8"x1.5", rechargeable batteries operate for 8-10 hours. Keypad and display for simple, quick, portable readings. User interface comes in seven languages.
- **Reliability second to none.** Ten years of steady improvement, proven in industrial use, used in every continent (including Antarctica).
- **Technical support that is responsive and knowledgeable.**
 - Analyze how energy is used and what it costs.
 - Evaluate the quality of your power.
 - Troubleshoot wiring and equipment.
 - This proven meter even has basic disturbance analysis capabilities.



Pricing and Availability

The PS3000 is available for immediate purchase from Summit Technology Inc. and is priced at \$2,495 including a set of deluxe voltage probes, PowerSight Manager (PSM) software, a manual, and a charger. Typical 3-phase complete system prices are from \$3400 to \$4250. To order, specify PS3000.

PowerSight® products are manufactured in the USA and sold by Summit Technology, Inc.

For more information on our products contact:

Summit Technology Inc. Voice: 1-925-944-1212
2717 N. Main St., Suite 15 Fax: 1-925-944-7126
Walnut Creek, CA 94597-2747 Email: sales@SummitTechnology.com

PowerSight® is a trademark of Summit Technology. Prices and specifications are subject to change without notice



PS3000 Energy Analyzer "The Tool of First Resort"

Order Number:
[PS3000]

PowerSight Manager Software (PSM) is a flexible, powerful, and easy to use power analysis software tool that is included with all orders for the model PS3000. It performs complete presentation and analysis of power consumption. Combined with our Report Writer software, it provides concise and compelling summaries including comparisons of performance.

Data Log Analysis 	Data Trending 	Custom Data Logging
Data Logs can be graphed/zoomed	Live Trend Data	Choose any of 60 variables
Waveform Analysis 	Phasor Diagrams 	
Stored or Real-Time Voltage and Current Waveforms	All Phase Relationships	
Harmonic Analysis 		Report Generation
Harmonic Contents as Graphs or Data		Choose any of 60 Variables

For more information on our products contact:

Summit Technology Inc. Voice: 1-925-944-1212
2717 N. Main St., Suite 15 Fax: 1-925-944-7126
Walnut Creek, CA 94597-2747 Email: sales@SummitTechnology.com

PowerSight® is a trademark of Summit Technology. Prices and specifications are subject to change without notice

Anexo 2: RECIBOS DE LA ENEE DE ENERO A DICIEMBRE DE 2012

EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
AVISO DE FACTURACION

NOMBRE: UNION COMERCIAL DE HONDURAS SA CLAVE: 119870
 DIRECCION: RES LINDA DEL MAR DEL CAROLINA LOMAS TARRA, 202 SECTOR: 001
 SISTEMA: TEGUCIGALPA FECHA DE VENCIMIENTO: 01/01/2012
 MES FACTURADO: JULIO SERVICIO: 001-004-010
 FECHA EMISION FACTURA: 01/01/2012 PARA SERVICIO DE: 01/01/2012 A: 01/01/2012

CALCULO DE FACTURA				
NUMERO MEDIDOR	LECTURAS ACTUAL	LECTURAS ANTERIOR	DIFERENCIA MULTIPLICADOR	CONSUMO
ACTIVA: 0000000	1675	1674	204	20.400 KW/h
REACTIVA: 0000000	848	838	100	10.000 KW/h
DEMANDA:	0.000	0.000	0.000	0 KW

CARGOS POR CALCULO DE TARIFA
 ENERGIA: 30.400 KW/h * 1.000 = 30.400.00

AJUSTE POR FACTOR POTENCIA
 FACTOR DE POTENCIA = 30.400 KW/h / 30.400 KW/h * 1.000 KW/h = 1.000

CARGOS O CREDITOS ESPECIALES

OTROS CARGOS Y CREDITOS

ALIMBRADO PUBLICO	0.000
AJUS COMBUSTIBLE NO	0.000
ARRENDAMIENTO POSTERIOR	19.750
TOTAL MES	30.400.00
SALDO PENDIENTE	0.00
TOTAL A PAGAR	30.400.00

NO AVISO: 000000

EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
TALON DE CAJA

NO AVISO: 000000 MES FACT: 000000 SERVICIO: 001-004-010
 NOMBRE: UNION COMERCIAL DE HONDURAS SA SALDO AMERITON: 100.000.00
 DIRECCION: RES LINDA DEL MAR DEL CAROLINA LOMAS PASO: 0.00
 SISTEMA: TEGUCIGALPA SALDO PENDIENTE: 0.00
 CLAVE: 119870 CARGOS DE MES: 30.400.00
 Para atender sus reclamos: Telefonos 225-0814, 225-0815, 225-4538 Fax: 225-5201

EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
AVISO DE FACTURACION

NOMBRE: UNION COMERCIAL DE HONDURAS SA CLAVE: 119870
 DIRECCION: RES LINDA DEL MAR DEL CAROLINA LOMAS TARRA, 202 SECTOR: 001
 SISTEMA: TEGUCIGALPA FECHA DE VENCIMIENTO: 01/01/2012
 MES FACTURADO: AGOSTO SERVICIO: 001-004-010
 FECHA EMISION FACTURA: 01/01/2012 PARA SERVICIO DE: 01/01/2012 A: 01/01/2012

CALCULO DE FACTURA				
NUMERO MEDIDOR	LECTURAS ACTUAL	LECTURAS ANTERIOR	DIFERENCIA MULTIPLICADOR	CONSUMO
ACTIVA: 0000000	1525	1490	350	35.000 KW/h
REACTIVA: 0000000	800	785	150	15.000 KW/h
DEMANDA:	0.000	0.000	0.000	0 KW

CARGOS POR CALCULO DE TARIFA
 ENERGIA: 50.000 KW/h * 1.000 = 50.000.00

AJUSTE POR FACTOR POTENCIA
 FACTOR DE POTENCIA = 50.000 KW/h / 50.000 KW/h * 1.000 KW/h = 1.000

CARGOS O CREDITOS ESPECIALES

OTROS CARGOS Y CREDITOS

ALIMBRADO PUBLICO	0.000
AJUS COMBUSTIBLE NO	0.000
ARRENDAMIENTO POSTERIOR	19.750
TOTAL MES	69.750.00
SALDO PENDIENTE	0.00
TOTAL A PAGAR	69.750.00

NO AVISO: 000000

EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
TALON DE CAJA

NO AVISO: 000000 MES FACT: 000000 SERVICIO: 001-004-010
 NOMBRE: UNION COMERCIAL DE HONDURAS SA SALDO AMERITON: 100.000.00
 DIRECCION: RES LINDA DEL MAR DEL CAROLINA LOMAS PASO: 0.00
 SISTEMA: TEGUCIGALPA SALDO PENDIENTE: 0.00
 CLAVE: 119870 CARGOS DE MES: 69.750.00
 Para atender sus reclamos: Telefonos 225-0814, 225-0815, 225-4538 Fax: 225-5201

EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
AVISO DE FACTURACION

NOMBRE: UNION COMERCIAL DE HONDURAS SA CLAVE: 119870
 DIRECCION: RES LINDA DEL MAR DEL CAROLINA LOMAS TARRA, 202 SECTOR: 001
 SISTEMA: TEGUCIGALPA FECHA DE VENCIMIENTO: 01/01/2012
 MES FACTURADO: SEPTIEMBRE SERVICIO: 001-004-010
 FECHA EMISION FACTURA: 01/01/2012 PARA SERVICIO DE: 01/01/2012 A: 01/01/2012

CALCULO DE FACTURA				
NUMERO MEDIDOR	LECTURAS ACTUAL	LECTURAS ANTERIOR	DIFERENCIA MULTIPLICADOR	CONSUMO
ACTIVA: 0000000	1574	1547	270	27.000 KW/h
REACTIVA: 0000000	830	810	180	18.000 KW/h
DEMANDA:	0.000	0.000	0.000	0 KW

CARGOS POR CALCULO DE TARIFA
 ENERGIA: 45.000 KW/h * 1.000 = 45.000.00

AJUSTE POR FACTOR POTENCIA
 FACTOR DE POTENCIA = 45.000 KW/h / 45.000 KW/h * 1.000 KW/h = 1.000

CARGOS O CREDITOS ESPECIALES

OTROS CARGOS Y CREDITOS

ALIMBRADO PUBLICO	0.000
AJUS COMBUSTIBLE NO	0.000
ARRENDAMIENTO POSTERIOR	19.750
TOTAL MES	64.750.00
SALDO PENDIENTE	0.00
TOTAL A PAGAR	64.750.00

NO AVISO: 000000

EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
TALON DE CAJA

NO AVISO: 000000 MES FACT: 000000 SERVICIO: 001-004-010
 NOMBRE: UNION COMERCIAL DE HONDURAS SA SALDO AMERITON: 100.000.00
 DIRECCION: RES LINDA DEL MAR DEL CAROLINA LOMAS PASO: 0.00
 SISTEMA: TEGUCIGALPA SALDO PENDIENTE: 0.00
 CLAVE: 119870 CARGOS DE MES: 64.750.00
 Para atender sus reclamos: Telefonos 225-0814, 225-0815, 225-4538 Fax: 225-5201

EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
AVISO DE FACTURACION

NOMBRE: UNION COMERCIAL DE HONDURAS SA CLAVE: 119870
 DIRECCION: RES LINDA DEL MAR DEL CAROLINA LOMAS TARRA, 202 SECTOR: 001
 SISTEMA: TEGUCIGALPA FECHA DE VENCIMIENTO: 01/01/2012
 MES FACTURADO: OCTUBRE SERVICIO: 001-004-010
 FECHA EMISION FACTURA: 01/01/2012 PARA SERVICIO DE: 01/01/2012 A: 01/01/2012

CALCULO DE FACTURA				
NUMERO MEDIDOR	LECTURAS ACTUAL	LECTURAS ANTERIOR	DIFERENCIA MULTIPLICADOR	CONSUMO
ACTIVA: 0000000	1733	1714	200	20.000 KW/h
REACTIVA: 0000000	830	810	180	18.000 KW/h
DEMANDA:	0.000	0.000	0.000	0 KW

CARGOS POR CALCULO DE TARIFA
 ENERGIA: 38.000 KW/h * 1.000 = 38.000.00

AJUSTE POR FACTOR POTENCIA
 FACTOR DE POTENCIA = 38.000 KW/h / 38.000 KW/h * 1.000 KW/h = 1.000

CARGOS O CREDITOS ESPECIALES

OTROS CARGOS Y CREDITOS

ALIMBRADO PUBLICO	0.000
AJUS COMBUSTIBLE NO	0.000
ARRENDAMIENTO POSTERIOR	19.750
TOTAL MES	57.750.00
SALDO PENDIENTE	0.00
TOTAL A PAGAR	57.750.00

NO AVISO: 000000

EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
TALON DE CAJA

NO AVISO: 000000 MES FACT: 000000 SERVICIO: 001-004-010
 NOMBRE: UNION COMERCIAL DE HONDURAS SA SALDO AMERITON: 100.000.00
 DIRECCION: RES LINDA DEL MAR DEL CAROLINA LOMAS PASO: 0.00
 SISTEMA: TEGUCIGALPA SALDO PENDIENTE: 0.00
 CLAVE: 119870 CARGOS DE MES: 57.750.00
 Para atender sus reclamos: Telefonos 225-0814, 225-0815, 225-4538 Fax: 225-5201

EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
AVISO DE FACTURACION

NOMBRE: UNION COMERCIAL DE HONDURAS SA CLAVE: 119870
 DIRECCION: RES LINDA DEL MAR DEL CAROLINA LOMAS TARRA, 202 SECTOR: 001
 SISTEMA: TEGUCIGALPA FECHA DE VENCIMIENTO: 01/01/2012
 MES FACTURADO: NOVIEMBRE SERVICIO: 001-004-010
 FECHA EMISION FACTURA: 01/01/2012 PARA SERVICIO DE: 01/01/2012 A: 01/01/2012

CALCULO DE FACTURA				
NUMERO MEDIDOR	LECTURAS ACTUAL	LECTURAS ANTERIOR	DIFERENCIA MULTIPLICADOR	CONSUMO
ACTIVA: 0000000	1724	1689	350	35.000 KW/h
REACTIVA: 0000000	810	800	100	10.000 KW/h
DEMANDA:	0.000	0.000	0.000	0 KW

CARGOS POR CALCULO DE TARIFA
 ENERGIA: 45.000 KW/h * 1.000 = 45.000.00

AJUSTE POR FACTOR POTENCIA
 FACTOR DE POTENCIA = 45.000 KW/h / 45.000 KW/h * 1.000 KW/h = 1.000

CARGOS O CREDITOS ESPECIALES

OTROS CARGOS Y CREDITOS

ALIMBRADO PUBLICO	0.000
AJUS COMBUSTIBLE NO	0.000
ARRENDAMIENTO POSTERIOR	19.750
TOTAL MES	64.750.00
SALDO PENDIENTE	0.00
TOTAL A PAGAR	64.750.00

NO AVISO: 000000

EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
TALON DE CAJA

NO AVISO: 000000 MES FACT: 000000 SERVICIO: 001-004-010
 NOMBRE: UNION COMERCIAL DE HONDURAS SA SALDO AMERITON: 100.000.00
 DIRECCION: RES LINDA DEL MAR DEL CAROLINA LOMAS PASO: 0.00
 SISTEMA: TEGUCIGALPA SALDO PENDIENTE: 0.00
 CLAVE: 119870 CARGOS DE MES: 64.750.00
 Para atender sus reclamos: Telefonos 225-0814, 225-0815, 225-4538 Fax: 225-5201

EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
AVISO DE FACTURACION

NOMBRE: UNION COMERCIAL DE HONDURAS SA CLAVE: 119870
 DIRECCION: RES LINDA DEL MAR DEL CAROLINA LOMAS TARRA, 202 SECTOR: 001
 SISTEMA: TEGUCIGALPA FECHA DE VENCIMIENTO: 01/01/2012
 MES FACTURADO: DICIEMBRE SERVICIO: 001-004-010
 FECHA EMISION FACTURA: 01/01/2012 PARA SERVICIO DE: 01/01/2012 A: 01/01/2012

CALCULO DE FACTURA				
NUMERO MEDIDOR	LECTURAS ACTUAL	LECTURAS ANTERIOR	DIFERENCIA MULTIPLICADOR	CONSUMO
ACTIVA: 0000000	1680	1657	270	27.000 KW/h
REACTIVA: 0000000	830	810	180	18.000 KW/h
DEMANDA:	0.000	0.000	0.000	0 KW

CARGOS POR CALCULO DE TARIFA
 ENERGIA: 45.000 KW/h * 1.000 = 45.000.00

AJUSTE POR FACTOR POTENCIA
 FACTOR DE POTENCIA = 45.000 KW/h / 45.000 KW/h * 1.000 KW/h = 1.000

CARGOS O CREDITOS ESPECIALES

OTROS CARGOS Y CREDITOS

ALIMBRADO PUBLICO	0.000
AJUS COMBUSTIBLE NO	0.000
ARRENDAMIENTO POSTERIOR	19.750
TOTAL MES	64.750.00
SALDO PENDIENTE	0.00
TOTAL A PAGAR	64.750.00

NO AVISO: 000000

EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
TALON DE CAJA

NO AVISO: 000000 MES FACT: 000000 SERVICIO: 001-004-010
 NOMBRE: UNION COMERCIAL DE HONDURAS SA SALDO AMERITON: 100.000.00
 DIRECCION: RES LINDA DEL MAR DEL CAROLINA LOMAS PASO: 0.00
 SISTEMA: TEGUCIGALPA SALDO PENDIENTE: 0.00
 CLAVE: 119870 CARGOS DE MES: 64.750.00
 Para atender sus reclamos: Telefonos 225-0814, 225-0815, 225-4538 Fax: 225-5201

Anexo 3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL LUXÓMETRO

EXTECH **DATOS DE** Producto

INSTRUMENTS

Medidor de luminosidad EasyView™

Selección de modelos para medidas de alta intensidad 400,000 Lux y 40,000 Bujías pie

Características:

- Diseño compacto y resistente con pantalla grande
- Varias escalas para gran amplitud de medición:
Modelo EA30 - 40,000Fc en 4 escalas y 400,000Lux en 5 escalas
Modelo EA31 - 20,000Fc en 4 escalas y 20,000Lux en 4 escalas
- Retención de datos congela la lectura en pantalla
- Lecturas MIN/MAX
- Función cero
- Medidas corregidas para coseno y color
- Indicador de batería débil y fuera de escala
- Apagado automático ahorrador de batería
- Utiliza sensor fotodiodo, de silicio, de alta precisión y 0.9 m (3 ft) de cable enrollado para facilitar guardar
- Completo con soporte integral, sensor remoto, cubierta protectora y funda de goma, 6 baterías AAA

Características adicionales para el Modelo EA30

- Pantalla grande con gráfica de barras
- Retención de picos captura pulsos cortos de luz a 100 µSeg
- Función relativa para cero o diferencia del valor de referencia



Especificaciones:	Escala	Resolución	Precisión hasta
Luminosidad			
EA30 Lux:	40, 400, 4000, 40000, 400000Lux	0.01	±3%lec + 0.5%FS
EA30 Bujías pie:	40, 400, 4000, 40000Fc		
EA31 Lux:	20, 200, 2000, 20000Lux	0.01	±3%lec + 0.5%FS
EA31 Bujías pie:	20, 200, 2000, 20000Fc		
Dimensiones:	150x72x33mm (K.30x2.8x1.4")		
Peso:	235g (8.3oz)		

Información para ordenar:

- EA30EasyView™ Medidor de luminosidad alta intensidad
- EA30-NISTEasyView™ Medidor de luminosidad con certificado NIST
- EA31EasyView™ Medidor de luminosidad
- EA31-NISTEasyView™ Medidor de luminosidad con certificado NIST



EXTECH INSTRUMENTS CORPORATION
 285 Bear Hill Road, Waltham, MA 02451-1064, U.S.A.
 Teléfono: 781-890-7440 • FAX 781-890-7864

CERTIFICADO ISO 9001:2000

Make mine an Extech!
www.extech.com

12/03 81

Anexo 4. ENCUESTA SOBRE AHORRO DE ENERGÍA A COLABORADORES

Encuesta sobre Ahorro Energético para los empleados de Unicomer (edificio administrativo)

Como parte del plan de mejora continua, grupo Unicomer desea conocer su opinión sobre el uso eficiente de la energía eléctrica en el edificio administrativo, por lo que se le presentan varias interrogantes y opciones de respuesta, marque la que considere correcta.

Perfil

Edad: _____ Antigüedad: _____ Género: masculino femenino

Escolaridad (marque una): primaria secundaria universitaria
 postgrado otro explique _____

Ahorro de energía

Sabe que es ahorro de energía Sí No

Conoce alguna política de la empresa orientada al ahorro de energía Sí No

Cree que Unicomer hace uso eficiente de la energía eléctrica Si No

Que recomendaría a Unicomer para ahorrar energía eléctrica _____

Cuantos aparatos eléctricos utiliza en su puesto de trabajo _____

Como considera el nivel o temperatura del aire acondicionado dentro de sus oficinas

Malo Regular Bueno

¿Qué hace usted para ahorrar energía en su trabajo? _____

Como califica la iluminación dentro de las oficinas y en especial en su área de trabajo

Deficiente Buena Excelente

Cuál es su horario de trabajo regular _____

Apaga sus aparatos eléctricos cuando finaliza su jornada de trabajo Si No

Gracias

Anexo 5. COTIZACIÓN DE LÁMPARAS LED



Col.Lomas del Guijarro , Edif. Plaza Azul, 4to. Nivel local # 4a-15
 Tegucigalpa, M.D.C., Honduras, C.A.
 Telefax: (504)2239-8626
 E-mail: cs.inversiones@csinversiones.com

COTIZACIÓN

N° 1130

Señor (a): UNICOMER Fecha: 20/05/2013

Dirección: Tegucigalpa, Lomas del Guijarro

CANT.	DESCRIPCION	Valor Unit.	TOTAL
630	TUBOS LEDS ECOTECH 18 WATTS/1.2M	\$ 32.36	\$ 20,386.80
180	TUBOS LEDS ECOTECH 8 WATTS/60CM	\$ 16.18	\$ 2,912.40
			-
			-
			-
			-
			-
			-
			-
OBSERVACIONES:		Sub Total	\$ 23,299.20
		Imp. S/Vta.	\$ 2,795.90
		TOTAL	\$ 26,095.10

CHRISTIAN A. DIAZ
 Gerente de Ventas



ENTREVISTA A GERENTE DE RECURSO HUMANOS

1. ¿Sabe cuántas personas trabajan en el edificio administrativo? Si o no, cuantas
2. ¿Qué opinión tiene sobre el confort de sus instalaciones “oficinas”, ambiente de iluminación, climatización, del edificio administrativo?
3. ¿Posee Unicomer de Honduras una política de ahorro energético en el edificio administrativo, de ser así, cual es, como la comunica a los colaboradores, quien monitorea su cumplimiento?
4. ¿Cree que los empleados de Unicomer hacen uso eficiente de la energía eléctrica en el edificio administrativo?
5. ¿Recibe quejas o comentarios por parte de los colaboradores sobre la iluminación y el aire acondicionado en sus oficinas?
6. ¿Sabe cuánto paga mensualmente Unicomer a la ENEE por consumo de energía eléctrica en el edificio administrativo? Si, no, alguna idea.
7. ¿Ante la creciente demanda de energía eléctrica y el incremento de la tarifa promedio de la ENEE, que cree que puede hacer Unicomer para tener un mejor control sobre el consumo?

ENTREVISTA A JEFE DE MANTENIMIENTO

1. ¿Cuántas personas conforman el equipo de mantenimiento?
2. ¿Cuáles son las áreas de experiencia del equipo de mantenimiento?
3. ¿Quiénes son sus proveedores de mantenimiento preventivo y correctivo?
4. ¿Con qué frecuencia se brinda mantenimiento preventivo a los diferentes sistemas?
5. ¿Existe plan de contingencias para los diferentes sistemas?
6. ¿En qué consiste el plan de contingencias para los diferentes sistemas?
7. ¿Cómo describe su sistema de aire acondicionado?
8. ¿Cómo describe su sistema de iluminación?
9. ¿Cómo describe su sistema de tomacorrientes?