



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

"2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón"

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Ingeniería Eléctrica

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

ESTUDIO PARA EL AHORRO DE ENERGIA EN INSTALACIONES ELECTRICAS DOMESTICAS

PRESENTA:

MARÍA GUADALUPE RIVERA HERNÁNDEZ

JUNIO DEL 2015



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.
 - 1.1 Antecedentes.
 - 1.1.1 Sector residencial
 - 1.2 Estado del Arte
 - 1.2.1. Tri-generación
 - 1.2.2. Celdas de combustible
 - 1.2.3. Redes inteligentes
 - 1.3 Justificación
 - 1.3.1. Económica
 - 1.3.2. Ecológica.
 - 1.3.3. Social.
 - 1.4 Objetivos.
 - 1.5 Metodología.
 - 1.6 Fundamento Teórico.
 - 1.6.1. Concepto de Lámpara
 - 1.6.2. Diseño eléctrico.
2. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA AHORRO DE ENERGÍA EN SERVICIOS DOMÉSTICOS.
 - 2.1. Tarifas de energía eléctrica.
 - 2.2. Usuarios amparados bajo un contrato de interconexión.
 - 2.3. Tarifas para servicio doméstico con facturación bimestral.
 - 2.4. Aplicación, interpretación y análisis de las tarifas.
 - 2.5. Alternativas para ahorro de energía en usuarios domésticos.
 - 2.5.1. Sustitución de luminarias por sistemas eficientes.
 - 2.5.2. Aprovechamiento de la luz natural.
 - 2.5.3. Utilización de sensores de movimiento.
 - 2.5.4. Uso de herramientas de ahorro energético en sistemas de cómputo
 - 2.5.5. Optimizar el uso de aire acondicionado y mejorar el aislamiento térmico.
 - 2.5.6. Instalación de módulos fotovoltaicos interconectados a la red de CFE.
3. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE AHORRO DE ENERGÍA.
 - 3.1. Análisis de sustitución de lámparas.
 - 3.1.1. Análisis ahorro de energía fluorescente vs incandescente
 - 3.1.2. Análisis ahorro de energía fluorescente vs led
 - 3.2. Análisis de sustitución de aires acondicionados.
 - 3.3. Medidas operativas sin inversión
 - 3.4. Balance de energía
4. IMPACTO DE ALTERNATIVAS ÓPTIMAS DE AHORRO DE ENERGÍA SEGÚN EL RÉGIMEN TARIFARIO DE CFE.
 - 4.1. Beneficios económicos para el consumidor
 - 4.2. Superación de barreras hacia la iluminación eficiente
 - 4.3. Estrategias para complementar el ahorro de energía en iluminación.
 - 4.4. Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica (FIDE)



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

5.-DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN CON BASE A LA ALTERNATIVA ÓPTIMA

5.1. Diseño del circuito alimentador de la instalación y su protección

Plano no. 1. Distribución de una casa habitación.

Plano no. 2. Dimensiones de una casa habitación.

Plano no. 3. Isométrico de casa habitación.

Plano no. 4. Alambrado general casa habitación.

Plano no. 5. Diagrama esquemático de acometida y alimentadores.

5.2. Utilización de módulos fotovoltaicos para usuario en tarifa DAC

5.3. Alternativa colocando un transformador tipo pedestal de 15 kva para utilizar la Tarifa HM doméstica.

6. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

7. PUESTA EN MARCHA.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS.

ANEXO 1. TABLA DE TARIFAS ELÉCTRICAS

ANEXO 2. CLASIFICACIÓN DE TARIFAS ELÉCTRICAS.

ANEXO 3. SOLICITUD DE INTERCONEXIÓN.

ANEXO 4 CONTRATO DE INTERCONEXIÓN.

ANEXO 5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LÁMPARAS FLUORESCENTES EFICIENTES.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Como efecto de las fuerzas de mercado, la creciente demanda de energía ocasionó que el precio del petróleo se elevara y que se mantuviera una tendencia a la alza hasta niveles insostenibles. Simultáneamente, el uso intensivo de los energéticos estaba produciendo un serio deterioro del medio ambiente debido a las emisiones, producto de la combustión de los energéticos de origen fósil.

En 1973, los países industrializados que son, por ende, grandes consumidores de energía, iniciaron diversas acciones para hacer un menor uso de energéticos sin perder los beneficios económicos y sociales y, a la vez, proteger y mejorar el medio ambiente (Covarrubias & García, 1998), puesto que es bien sabido que los grupos sociales alrededor del mundo están demandando alternativas “limpias” para sus necesidades de energía.

Según Rogelio Covarrubias en (Covarrubias & García, 1998), el análisis comparativo de la eficiencia energética en México contra países industrializados muestra que mientras nuestro país indica una tendencia creciente, en los países industrializados la tendencia es a la baja, signo inequívoco de un mejor uso de los energéticos.

En México, se está desarrollando la infraestructura requerida para emprender acciones y proyectos de ahorro de energía; se cuenta con programas como PAESE (Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico, de CFE (Comisión Federal de Electricidad), enero 1990) y el FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica); el CHV (Cambio de Horario de Verano) (Sada Gámis & Buitrón, 1992) o diversos organismos como la CONAE (Comisión Nacional para el Ahorro de Energía), empresas de ingeniería, centros de investigación, centros de enseñanza superior con capacidad para apoyar acciones de difusión y promoción, así como para realizar proyectos sobre ahorro de energía (Covarrubias & García, 1998).

En nuestro país la energía se produce y consume en seis grandes sectores: energía, transporte, industria, comercio, servicios y residencial o doméstico. En seguida se presenta el consumo de energía que se tiene por parte de los sectores industrial y residencial.

El sector energía es el principal consumidor de energía primaria en el país. En 1996 tuvo un consumo total de 45.4 millones de Toneladas de Energía Primaria (TEP) que significan 33.1% del consumo nacional de energía, desglosado en lo siguiente: autoconsumo, 15.8 millones (10.9%); transformación, 26.9 millones (18.6%), y pérdidas por distribución, 2.9 millones (2.0%) (Covarrubias & García, 1998).

El sector energía está integrado principalmente por Pemex (Petróleos Mexicanos) y la CFE. El consumo de energía es un indicador del nivel económico, social, científico y tecnológico de los países. En México, Pemex y la CFE cubren un área estratégica y fundamental de la economía, y sustentan en forma importante el nivel de vida de la población. Además de abastecedores de energéticos, también son grandes usuarios de energía y sujetos a la aplicación de medidas para



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

mejorar su eficiencia energética y ofrecer productos de mejor calidad y competitivos en el mercado (Covarrubias & García, 1998)

La CFE consume energía en la producción de energía eléctrica. Este consumo comprende la propia generación, así como las pérdidas en Transmisión y Distribución (TyD). Las centrales de generación de la CFE son principalmente termoeléctricas que usan gas natural, combustóleo y carbón; además, cuenta con centrales hidroeléctricas, geotérmicas y nucleoeeléctricas.

En el sector eléctrico, el consumo propio tiende a reducirse debido a la aplicación de programas de ahorro de energía y del incremento de eficiencia energética. Solo como ejemplo, en la actualidad se afirma que México cuenta con suficientes reservas de gas natural, aunque se tiene el problema que el abasto de gas natural está relacionado con la oferta futura de energía eléctrica, ya que en los próximos nueve años 60% de la electricidad que producirá será con gas natural, mientras que ahora dicho combustible se ocupa en 20 % para ello (Corral Zavala, Montiel García, & Beragua Conde, 2002).

1.1.1. Sector residencial

Debido al crecimiento demográfico y al incremento de costos de producción, así como a la reducción de las reservas de petróleo del país, cada día es más costosa la adquisición, producción y distribución de los energéticos que se consumen en el sector residencial, representado por casas habitación, edificios de departamentos y unidades habitacionales.

Los energéticos consumidos en el sector residencial, comercial y de servicios se utilizan principalmente en iluminación, preparación de alimentos y acondicionamiento del ambiente (aires acondicionados), siendo la leña (6.0 millones de TEP), el gas LP (8.9 millones de TEP) y la electricidad (3.79 millones de TEP) los de mayor consumo (Covarrubias & García, 1998).

1.2 Estado del Arte.

La energía eléctrica permite contar con un estándar de vida confortable que se espera se mantenga en el futuro. Para continuar con ese confort, es necesario garantizar el suministro eléctrico a los usuarios finales por medio de plantas de generación de electricidad que en su mayoría son plantas térmicas a base de combustibles fósiles. No obstante, el cambio climático global y la contaminación de recursos naturales, así como la declinación de los recursos fósiles, causan una preocupación mundial significativa acerca de las tendencias actuales en el desarrollo de sistemas energéticos.

La cogeneración de ciclo combinado es la combinación de la turbina de gas (ciclo termodinámico Brayton) 45 y la turbina de vapor (ciclo termodinámico Rankine). Aquí los gases producidos en la combustión de la turbina de gas, se aprovechan para generar vapor de alta presión mediante un recuperador de calor, para posteriormente alimentar la turbina de vapor y producir por segunda vez energía eléctrica, utilizando el vapor a la salida de la turbina o de las extracciones para los procesos de que se trate.

La cogeneración con micro-turbinas difiere de las aplicaciones tradicionales de generación de energía eléctrica. Esta tecnología resulta útil en aplicaciones industriales y comerciales. Son sistemas compactos que pueden generar energía eléctrica entre 30 kW y 1.2 MW en paquetes



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

múltiples. Estos equipos pueden usar varios tipos de combustibles tanto líquidos como gaseosos. Los usos más prácticos de esta tecnología se encuentran en empresas comerciales, pequeña industria, hoteles, restaurantes, centros de salud, clubes deportivos, edificios corporativos, etc.

Un número de desarrollo tecnológico está siendo explorado que ofrece la posibilidad de expandir el rango del potencial de aplicación para cogeneración en edificios. Esto incluye el uso de motores reciprocantes, incluyendo motores *Stirling*, turbinas de gas, micro-turbinas tipo celdas de combustible y sistemas híbridos celda de combustible/turbina. Las celdas de combustibles son la más reciente opción como tecnología de cogeneración, sin embargo esta tecnología deberá madurar en su implementación para lograr reducir sus costos de inversión.

No obstante, existen casos de éxito en la instalación de IGCC en países como Estados Unidos, España, Holanda y Japón que usan de carbón como combustible primario (Gutiérrez R & Montiel M, 1999). Otros casos se han presentado pero para el uso de residuos de vacío, coque y asfalto proveniente de las refinerías en países como España, Italia, Singapur, Estados Unidos, Canadá y Japón. En lo que respecta a centrales de generación de electricidad, en Estados Unidos la planta de potencia de la compañía Tampa Electric's Polk Power tiene una capacidad instalada de 260 MW la cual cuenta con cinco unidades de potencia usando gas natural y crudo destilado para generación de electricidad (Chicharo & Wang, 1994).

Una solución para dar impulso a la instalación de IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle) son los mecanismos de regulación y mercado de CO₂ (Bióxido de carbono) o mercado de carbono. Con los beneficios en la reducción de emisiones de CO₂ de las plantas IGCC, se puede considerar una tecnología de descarbonización en la generación de energía eléctrica incorporando la tecnología de captura y almacenamiento de carbón CCS (Capture Carbon Source). La tecnología IGCC con CCS (IGCC-CCS) es una de las opciones promisorias que podrán ser consideradas en el futuro de la generación de energía eléctrica. Estas aplicaciones futuras de la tecnología IGCC-CCS pueden tomar ventajas de las experiencias y lecciones aprendidas de las plantas IGCC sin CCS que actualmente se encuentran en operación.

Estudios recientes demuestran que con la incorporación de la tecnología CCS a los IGCC puede existir una reducción sustancial en el costo y el mejoramiento del rendimiento del proceso (Chicharo & Wang, 1994). En principio, el costo de generación de energía eléctrica se podrá reducir en 53 US\$/MWh en 2030 y de 32 US\$/MWh en 2050.

1.2.1. Tri-generación

Los sistemas de tri-generación, o ciclos de tri-generación, son una modalidad tecnológica de generación de energía eléctrica conocidos como frío-calor-potencia (CHP por sus siglas en inglés). La modalidad se distingue por la adaptación de un sistema de refrigeración a ciclos de potencia para el aprovechamiento de calor remanente y convertirlo en frío que puede ser usado en sistemas de enfriamiento de baja temperatura (0° a 15° C) en distintos sectores tales como el residencial, comercial, industria alimentaria, etc. Un factor importante es el ahorro de energía y el incremento de la eficiencia en sistemas de potencia tal como los ciclos combinados de gas natural (Chatterjee, 1999). Debido al incremento de su eficiencia, esta tecnología posibilita una reducción del costo energético de los procesos productivos en donde se requieren grandes cantidades de calor en forma de vapor o agua caliente, frío industrial o energía eléctrica.

En el caso de México, se ha empezado con la instalación de esta tecnología a micro escala. En el año 2012 la Comisión Reguladora de Energía publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) la resolución del modelo de contrato de interconexión para fuentes de energía renovable o sistemas de cogeneración en pequeña escala (CFE, Especificación provisional CFE L000-45, 1995) en la cual indica que la potencia máxima a instalar dependerá del tipo de servicio y que no podrá ser mayor de 10 kW para usuarios con servicio de uso residencial y hasta de 30 kW para usuarios con servicio de uso general en baja tensión. Los generadores de pequeña y media escala (<10 kW – 30 kW, >= 500 kW) no requieren permiso por parte de CRE; caso contrario a aquellos generadores con capacidades mayores a 500 kW o que requieran hacer uso del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) para porteo de energía eléctrica.

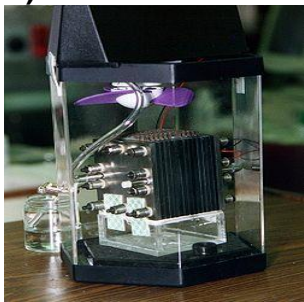
Actualmente en México se han instalado 10.2 MWe de capacidad por medio de tecnología de tri-generación.

1.2.2. Celdas de combustible

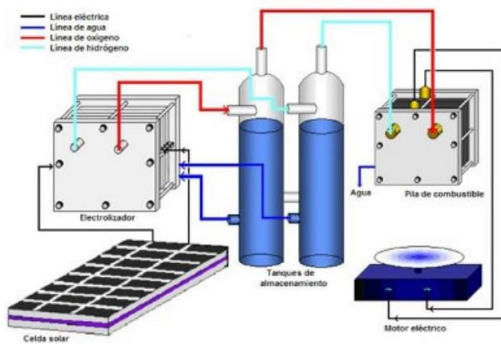
Las celdas de combustibles son una alternativa tecnológica para la generación de electricidad convencional, debido a su alta eficiencia y sus muy bajos efectos negativos al medio ambiente. Las celdas de combustible son una tecnología que puede ser usada para convertir un combustible (usualmente hidrógeno) y oxígeno para generar electricidad basada en reacciones electroquímicas y no por la combustión de alguno de ellos. El paso de la conversión de energía química a energía térmica y posteriormente a energía mecánica permite a la celdas de combustible lograr eficiencias mucho mayores que aquellas logradas por las tecnologías de generación convencionales. Los rangos de eficiencia de las celdas de combustibles van del 40% a 60%.

Las celdas de combustible pueden ser clasificadas con base en varios parámetros, por lo que el más popular es sobre el tipo de electrolito que utilizan. El electrolito puede ser un sólido o líquido con un rango de temperaturas abierto que va de los 80 °C hasta los 1,000 °C. De acuerdo a esta categorización, las celdas de combustible se categorizan en cinco grupos:

A) Celda de combustible de polímero electrolítico (CCPE)



B) Celda de combustible alcalina (CCA)



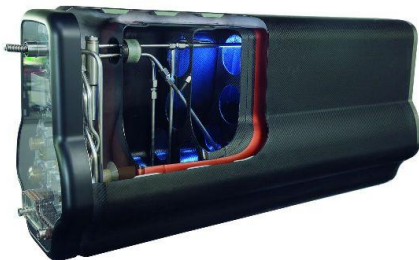
C) Celda de combustible de ácido fosfórico (CCAF)



D) Celda de combustible de carbonato fundido (CCCF)



E) Celda de combustible de óxido sólido (CCOS)



En los últimos años, se ha presentado un auge en el desarrollo de estas tecnologías, particularmente para la fabricación de vehículos eléctricos de celda de combustible (en inglés Fuel Cells Electric Vehicles - FCEV). De acuerdo a la Agencia Internacional de la Energía, muchos mercados automotrices hoy en día buscan la introducción de FCEV a escala comercial (hasta 100,000 unidades por año) a un costo de \$50,000 USD (Dólares americanos)



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Hay seis aplicaciones para los sistemas de potencia fotovoltaicos, comenzando con los pequeños sistemas pico de algunos Watts hasta gran escala de cientos de MW (Megawatts). Las aplicaciones son identificadas como: sistemas PV (Fotovoltaicos) pico; sistema doméstico desconectado a la red; sistema no-doméstico desconectado a la red; sistemas híbridos; sistemas de conexión distribuida a la red; y sistemas de conexión centralizada a la red.

La instalación de PV a nivel mundial ha crecido rápidamente en los últimos años, pasando de un par de cientos de MW en 1999, hasta llegar a un acumulado de 99.2 GW (Giga-watt) en 2012 de capacidad instalada para la generación de electricidad. Esta tecnología representa cerca del 20% de la capacidad instalada de fuentes renovables (excluyendo hidroeléctricas). Entre los países con mayor capacidad instalada se encuentra Alemania, contabilizando 33% del total, seguido por Italia con 17%, Estados Unidos con 7.3%, China con 6.8 y Japón con 6.7%⁵⁹. Con la capacidad instalada total registrada en el año 2012, se produjo alrededor de 115 TWh (Tera watt-hora) de electricidad.

El futuro de la penetración de las tecnologías PV dependerá de la combinación de distintos factores como lo es el apoyo político. Sin un apoyo político adecuado, la tecnología PV tomará más tiempo para alcanzar niveles aceptables de competitividad con las fuentes convencionales de generación de energía eléctrica. Otro factor muy importante son los precios de la tecnología, lo cuales varían ampliamente y dependen de distintos factores como el tamaño, locación, tipo de consumo, conexión a la red eléctrica y especificaciones técnicas.

Por su parte, el reporte de la Agencia Internacional de la Energía – “Energy Technology Perspectives 2012”, muestra una tendencia a reducir los costos en la instalación de sistemas PV para la generación de electricidad, pasando de 0.19 USD \$2000/kWh en 2010 a 0.08 USD \$2000/kWh en 2020. Para llegar esta reducción, la AIE (Agencia Internacional de Energía) da prioridad a esquemas tales como las incentivos para la implementación efectiva y costo eficiente de PV que son transicionales y decrecen a través del tiempo para fortalecer la innovación y el mejoramiento tecnológico; desarrollo e implementación apropiada de esquemas de financiamiento, en particular para electrificación rural; y mayores esfuerzos en investigación y desarrollo para reducir costos y asegurar el rápido desarrollo de la tecnología PV.

Actualmente el mercado en la instalación de sistemas PV es de 30 GW por año, por lo que según las estimaciones de la AIE éstas podrían representar hasta 760 GW de capacidad instalada en el año 2035, proveyendo alrededor de 1,000 TWh de electricidad a nivel mundial (Rüther, 1998).

1.2.3. Redes inteligentes

Una red inteligente es un sistema eléctrico que usa tecnologías digitales y otras avanzadas para monitorear y administrar el transporte de la energía eléctrica que es producida en cualquier planta de generación, de tal manera que se pueda medir sus variaciones de demanda de los usuarios finales. Las redes inteligentes coordinan las necesidades y capacidades de todos los generadores, operadores de la red, usuarios finales y las partes interesadas del mercado eléctrico para operar todas las partes del sistema tan eficiente como sea posible, minimizando los costos y los impactos medioambientales mientras se maximiza la confiabilidad, resistencia y estabilidad del sistema. No obstante, también se deben considerar las vulnerabilidades al sistema eléctrico, por lo que deberá mejorarse la seguridad informática (cyber security) de la red.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Por el lado de los consumidores finales, las redes inteligentes se caracterizan por la medición inteligente (smart meters), los cuáles son dispositivos electrónicos que miden el consumo de energía eléctrica en tiempo real; esto se lleva a cabo por medio de un enlace para la interacción empresa eléctrica-consumidor. Del mismo modo, se han desarrollado avances tecnológicos en los aparatos electrodomésticos y habitacionales, los cuales se conocen como electrodomésticos inteligentes y las pantallas remotas (IHD por sus siglas en inglés – In Home Display) que se conectan a los medidores inteligentes por medio de redes de comunicación de áreas residenciales.

Este tipo de desarrollos tecnológicos permiten a los consumidores tomar parte activa en los programas de las empresas eléctricas, relacionados con el uso eficiente de la energía y con el impacto ambiental.

Otro aspecto a considerar para el funcionamiento de las redes inteligentes es la participación de terceros tales como los proveedores de servicio, productores independientes, clientes, etc., lo cual implica aspectos de privacidad para protección de datos o información ya que la transmisión de datos, tanto en medio cableado e inalámbrico, son propensos a ser interceptados, alterados o interrumpidos. Países como Estados Unidos y los de la región Europea, están a la vanguardia de la tecnología de redes inteligentes y realizan esfuerzos en materia de seguridad informática (Borle, 1997).

La aplicación de diversas tecnologías para las redes inteligentes abarca desde la generación de electricidad, la transmisión y la distribución, y los usuarios finales en los sectores industriales, servicios y residencial. Algunas de las tecnologías son activamente siendo desplegadas y son consideradas maduras tanto en su desarrollo y aplicación. Entre las tecnologías para su aplicación se encuentran las de: monitoreo y control; integración de información y comunicaciones; integración de renovables con generación distribuida; aplicaciones de mejora de transmisión; administración de la red de distribución; infraestructura avanzada de medición; infraestructura de estaciones de carga de vehículos eléctricos; y sistemas de lado de consumidores.

En lo que se refiere a la colaboración internacional, en julio de 2010 durante la Reunión Ministerial de Energía Limpia se lanzó el International Smart Grid Action Network (ISGAN), el cual sirve como un mecanismo de cooperación internacional para acelerar el desarrollo y despliegue de las tecnologías de redes inteligentes y sistemas alrededor del mundo (Borle, 1997). Hoy en día las redes inteligentes se han convertido en parte esenciales para países desarrollados los cuales aportan avances tecnológicos debido a la investigación y desarrollo que realizan. Cinco factores se han desarrollado a nivel internacional para lograr que las redes inteligentes de países desarrollados se conviertan en “inteligentes”: calidad y confiabilidad de la energía; construcción de una red inteligente en vez de una convencional; inversión de costo efectivo para una rápida demanda de energía; e inclusión de las energías renovables (Hong-Sung, 2000).



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

1.3 Justificación

1.3.1. Económica:

- El costo del alumbrado doméstico representa importantes egresos al gasto corriente. En México en el año de 2007, este incremento fue superior al 6.4%, con el consiguiente impacto en la facturación de la energía eléctrica en las finanzas particulares, municipales y delegacionales.
- Abuso de los recursos naturales: un sobre consumo de combustibles fósiles, energía y recursos.
- Los sistemas de iluminación de baja calidad generan costos elevados de mantenimiento.
- Elevados costos en la facturación por suministro de corriente eléctrica.

1.3.2. Ecológica:

- Agresión a las aves migratorias, insectos y fauna nocturna o crepuscular.
- Abuso de los recursos naturales, un sobre consumo de combustibles fósiles, energía y recursos.
- La emisión de contaminantes a la atmósfera como producto en la generación de electricidad malgastada en iluminar el cielo.
- La generación de residuos sólidos de alta toxicidad que no se reciclan adecuadamente. Las lámparas de alumbrado llevan mercurio, cadmio y otros metales pesados tóxicos para los seres vivos las cuales generan residuos altamente tóxicos y de difícil reciclaje.
- * Alteración del hábitat natural: alteración del ecosistema nocturno y en las cadenas tróficas. Agresión a aves, murciélagos, peces, insectos, anfibios, y otros animales que ven alteradas sus costumbres y hábitos nocturnos. En este sentido, las emisiones de luz ultravioleta de luminarias inadecuadas (invisibles para el ojo humano), hace que muchos insectos, algunos animales y diversas plantas, que si poseen sensibilidad a este rango espectral, sean alterados de forma significativa en sus ciclos vitales.

1.3.3. Social:

- El servicio de alumbrado público y doméstico se asocia al grado de progreso material de los municipios y colonias, como parte de su imagen.
- El alumbrado público y doméstico es uno de los servicios que más demandan los habitantes de las localidades como resultado del crecimiento poblacional y del desarrollo urbano.
- Un peligro para peatones y conductores. Luces mal orientadas o demasiado potentes deslumbran, hacen perder agudeza visual y generan zonas de sombra muy contrastadas. Los automovilistas corren más en zonas sobre iluminadas.
- La intrusión lumínica, es decir, luz exterior que de manera indeseada entra en las viviendas.

1.4 OBJETIVOS

Objetivo general.

Identificar alternativas de ahorro de energía en servicios domésticos y definir una estrategia de solución.



Objetivos Específicos.

- *Disminuir el consumo de energía y el monto de facturación correspondiente.*
- *Definir estrategias que incidan en el ahorro de energía eléctrica.*
- *Reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera y sus efectos ambientales al realizar un consumo eficiente de los recursos energéticos.*
- *Proponer sistemas de iluminación adecuados, que incidan en reducir la emisión contaminante lumínica.*

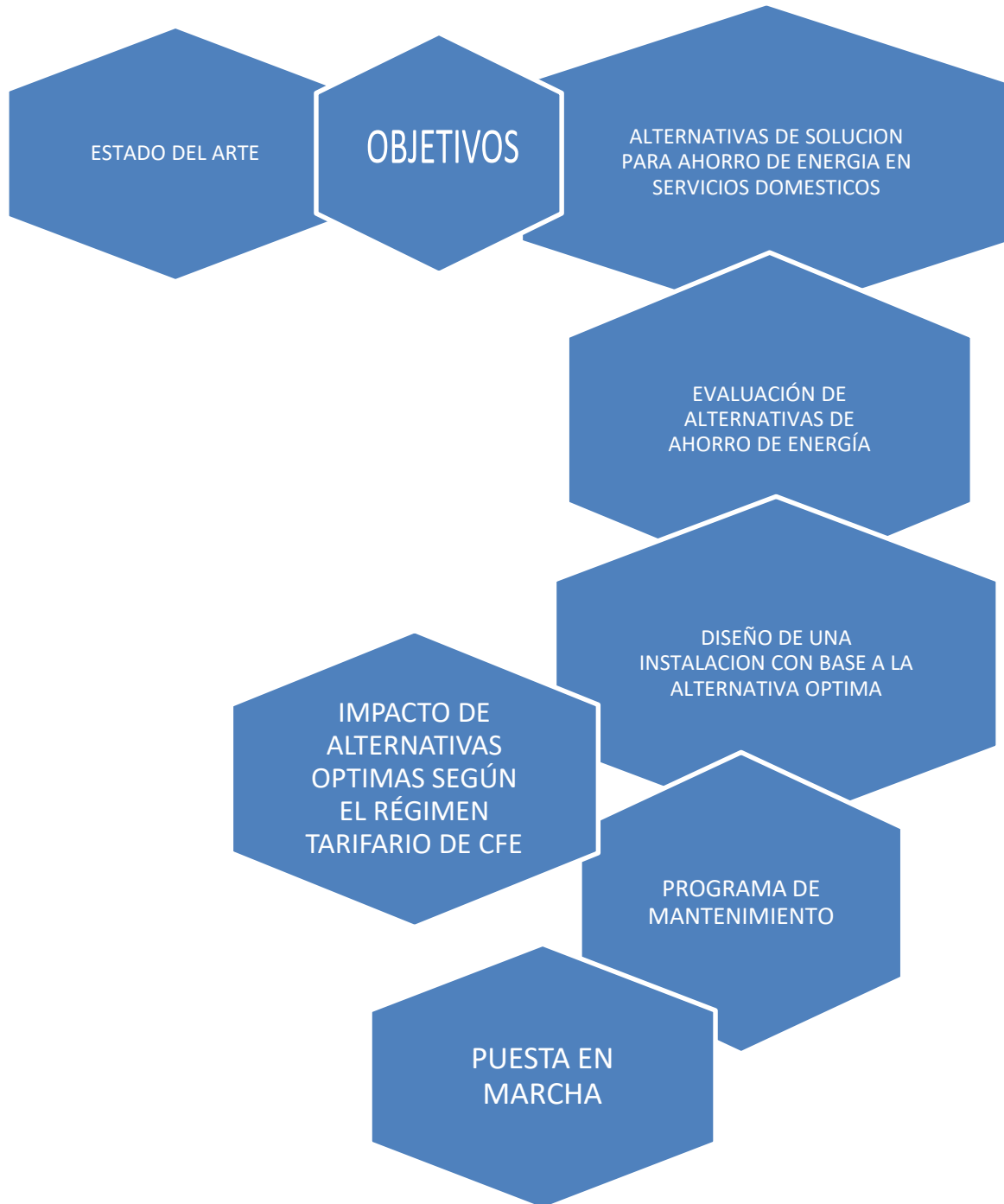




INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

1.5 Metodología.





INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

1.6. FUNDAMENTO TEÓRICO.

El ahorro de energía es un tema que tiene implicaciones económicas y en este tema al referirnos a usuarios domésticos permea el tejido social dado que permite lograr que las instalaciones eléctricas brinden el confort adecuado sin tener pagos exagerados por la energía eléctrica. No se alienta con esto a efectuar usos inapropiados o trampas técnicas para este fin, al contrario, se analizan seriamente posibilidades que han probado su factibilidad, misma que se explica por si misma al lograr que se tengan retornos de inversión garantizados.

Existen diversas áreas susceptibles de analizar en este tema, así que partimos de lo más elemental que se manejan en usuarios domésticos como son iluminación y climas.

1.6.1. Concepto de Lámpara.

El grado de ahorro de la iluminación está determinado por:

- La lámpara,
- El programa de mantenimiento,
- El conjunto óptico,
- El sistema eléctrico,

- El entorno, y el observador que determina el grado de ahorro de la iluminación.

La lámpara es el punto de partida para la eficiencia del sistema seguida de los programas de mantenimiento, puesto que los demás componentes representan pérdidas eléctricas o de luz.

La eficacia de la lámpara se mide en lúmenes por watt. Un lumen es una unidad para medir la cantidad de luz; un watt es una unidad para medir la cantidad de energía eléctrica usada. La lámpara que da la mayoría de los lúmenes por watt es la lámpara más eficiente.

La eficiencia máxima teórica para una fuente luminosa (en color "amarillo" el más sensible del ojo humano) es de 680 lúmenes por watt, y para luz blanca de 240 lúmenes por Watt.

Es necesario aclarar que el ojo humano tiene dos clases de sensores, unos para poca luz (bastones) y otros para condiciones normales (conos). La medida de lúmenes está basada en la sensibilidad de los conos, por lo cual las fuentes con un alto contenido de luz amarilla tienen una mayor eficiencia.

Existe en el alumbrado de calles un rango donde están activos tanto los conos como los bastones, por lo cual es importante considerar la eficiencia de la fuente de luz para ambos sensores. Debido a esto, en niveles de baja iluminación las lámparas de aditivos metálicos tienen una mayor eficiencia que las de sodio.

Las fuentes luminosas son muy variadas, como variadas son las aplicaciones, esto es solo un resumen del extenso campo que constituyen las lámparas. Para poder entender esta clasificación es necesario compararlas teniendo en cuenta algunos parámetros fundamentales tales como:



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

- Vida útil: tiempo durante el cual las lámparas funcionan sin que disminuya el flujo luminoso, considerando una pérdida del 20%.
- Eficacia luminosa: flujo que emite una fuente de luz por cada unidad de potencia eléctrica consumida en su obtención; dicho de una forma más simple: es la cantidad de energía, tomada de la red eléctrica, que la lámpara transforma en luz. La unidad de medida es: lumen/watt (lm/W).
- Reproducción cromática: es la capacidad que posee una fuente de luz de reproducir los colores en forma adecuada y real.

Tabla 1. Características de las lámparas (lúmenes).

Tipo de lámpara	Lúmenes por watt	Vida media de la lámpara (h)
Incandescente	8 – 25	1000 - 2000
Vapor de Mercurio	13 – 48	12000 – 24000
Aditivos Metálicos	60 – 100	10000 - 15000
Sodio alta presión	45 - 110	12000 – 24000
Fluorescente	60 - 600	10000 – 24000
Sodio baja presión	80 - 180	10000 – 18000

Muchas de las fuentes luminosas necesitan un acoplamiento al suministro eléctrico. Este acoplamiento provee las condiciones necesarias para el arranque y la operación de la lámpara, y se logra mediante un balastro específico a cada fuente. Las pérdidas de un balastro electromagnético tienen principalmente tres componentes. Las pérdidas más directas provienen del alambre que opone resistencia al flujo de la corriente y como resultado se calienta. Otro componente de las pérdidas proviene de las corrientes de Eddy, que son las que circulan en el interior de la laminación del núcleo magnético del balastro. El último componente de las pérdidas proviene de la inercia que presenta una resistencia al alinear los campos magnéticos y son llamadas pérdidas por histéresis.

2.1.1 Diseño eléctrico.

El adecuado diseño de la lámpara, programa de mantenimiento, conjunto óptico y el sistema eléctrico, aunado con el diseño del balastro, determina las pérdidas del sistema eléctrico. Las pérdidas de un balastro de sodio en alta presión autorregulado para 250 W tiene pérdidas de 40 a 45 W.

Un aspecto a considerar es contar con balastro con periodos de vida más largos. El control y utilización de las luminarias adecuadas es muy importante para el control y atenuación del efecto de la contaminación lumínica, pues no todos los tipos de lámparas impactan de igual forma.

En general cuanto mayor sea el espectro donde se emiten mayor es su impacto contaminante. De igual forma hay que evitar que se emitan longitudes de onda fuera del entorno visual del ojo humano, las emisiones en el ultravioleta, aparte de ser inútiles para la iluminación, son radiaciones de gran energía y su alcance es considerable por lo que su impacto contaminante es superior a otras luminarias con un flujo equivalente.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

2. ALTERNATIVAS DE SOLUCION PARA AHORRO DE ENERGIA EN SERVICIOS DOMESTICOS.

La venta de energía eléctrica se rige por la ley del servicio público de energía eléctrica, su reglamento, su reglamento en materia de aportaciones, el manual de disposiciones relativas al suministro y venta de energía eléctrica destinada al servicio público, las disposiciones complementarias a las tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica y las tarifas que aprueba la secretaría de hacienda y crédito público, misma que con la participación de las secretarías de energía, de economía y de desarrollo económico, y a propuesta de la comisión federal de electricidad, fija las tarifas, su ajuste o reestructuración, de manera que tiendan a cubrir las necesidades financieras y las de ampliación del servicio público y el racional consumo de energía.

- El ajuste corresponde a los casos en que solamente cambian las cuotas establecidas para los elementos de las tarifas.
- La modificación corresponde a los casos en que varíe alguno de los elementos de la tarifa o la forma en que estos intervienen.
- La reestructuración corresponde a los casos en que se adiciona o suprime alguna o varias tarifas.

2.1. TARIFAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

DEFINICIÓN.

Las tarifas de energía eléctrica son las disposiciones específicas, que contienen las condiciones y cuotas que rigen para los suministros de energía eléctrica agrupados en cada clase de servicio.

DESCRIPCIÓN.

Las tarifas se identifican oficialmente por su número y letra(s) y sólo en los casos en que sea preciso complementar la denominación; adelante de su identificación se escribirá el título de la respectiva tarifa.

CLASIFICACIÓN.

De acuerdo a su aplicación, las tarifas se clasifican en:

ESPECÍFICAS.

Las tarifas específicas son aquellas que se aplican a los suministros de energía eléctrica utilizados para los propósitos que las mismas señalan, a este grupo corresponden las siguientes: 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, DAC, 5, 5A, 6, 9, 9M, 9-CU, 9N y sus correlativas GF.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

GENERALES.

Las tarifas para usos generales, son aquellas aplicables a cualquier servicio eléctrico, exceptuando los específicos antes señalados; a este grupo corresponden las siguientes: 2, 3, 7, O-M, H-M, H-MC, H-S, H-T, H-SL, H-TL, I-15 E I-30 (salvo el caso de las tarifas 6 y DAC a cuyo uso puede aplicarse la tarifa de uso general que corresponda a las condiciones de suministro) y sus correlativas GF.

DE RESPALDO.

Son las tarifas para el servicio de respaldo en media y alta tensión, para particulares que se acojan a las modalidades de generación de energía eléctrica y establecen las opciones de respaldo para falla y mantenimiento, respaldo para falla y respaldo para mantenimiento programado, a este grupo corresponden las siguientes: HM-R, HM-RF, HMRM, HS-R, HS-RF, HS-RM, HT-R, HT-RF, HT-RM y sus correlativas GF.

TENSIÓN DE SUMINISTRO.

DEFINICIÓN.

Es la diferencia de potencial efectiva (expresada en volts) que se registra entre dos conductores en el punto de entrega del suministro.

CRITERIOS A APLICAR.

A) servicios que se alimenten de una red automática.

Los servicios que se alimenten de una red automática se contratarán a la tensión de suministro disponible en la red, de acuerdo con la tarifa correspondiente a esa tensión.

B) inmueble de tiempo compartido.

Siendo este tipo de servicios similar al de los hoteles, o sea de servicio general, queda a elección del usuario y a la disponibilidad de instalaciones, si se suministra en media o en baja tensión.

C) inmuebles en condominio y apartamentos.

Si son para habitación, los servicios se contratarán en forma individual y se suministrarán en baja tensión para que sea aplicable la tarifa doméstica que corresponda. Si por la magnitud de la carga no existe capacidad disponible y se tienen dificultades para instalar el equipo de transformación propiedad del suministrador, se recomienda celebrar un convenio con los interesados, a fin de que éstos instalen el transformador en el local de su propiedad, pudiéndolo ceder al suministrador, la subestación que deberá ajustarse a las normas del suministrador.

Igual tratamiento se dará en caso de que el inmueble sea para locales comerciales o despachos. El inmueble deberá contar con un espacio accesible en el cual se ubicará la concentración de los equipos de medición.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Carga por contratar.

Definición.

Es la suma de las potencias de los equipos, aparatos y dispositivos, que el usuario conectará a sus instalaciones, expresado el valor total en kw (kilowatts) y que manifestará el solicitante al requerir el suministro.

Reglas para determinar la carga por contratar.

A) en la solicitud del suministro de energía eléctrica deberá quedar establecida la carga por contratar, la cual se determina con base en los datos que proporcione el solicitante, sirviendo para determinar la factibilidad de suministrar el servicio y para dimensionar el equipo de medición necesario.

B) en caso de existir equipo de reserva, es decir que no pueda operar simultáneamente con el que este destinado a sustituir, no se computará como parte integrante de la carga.

C) para las lámparas incandescentes, se sumará la capacidad en watts de cada una de ellas.

D) de acuerdo con el punto "c" de la disposición complementaria número 6, de las tarifas eléctricas en vigor, en las lámparas que requieran de dispositivo de arranque, se tomará su capacidad nominal más un 25% (veinticinco por ciento) para considerar la capacidad en watts de los aparatos auxiliares que se requieren para su funcionamiento. Este porcentaje podrá variar de acuerdo con los resultados que a solicitud del usuario obtenga el suministrador, por pruebas de capacidad de los equipos auxiliares, en cuyo caso, se podrá modificar el contrato tomando en cuenta dichos resultados.

E) en los aparatos de rayos "x", máquinas soldadoras, punteadoras, etc., se tomará su capacidad nominal en voltamperes a un factor de potencia de 90%, es decir, para obtener la potencia en watts se multiplicará por 0.90 la capacidad en voltamperes.

F) tratándose de motores eléctricos, la capacidad de cada uno de ellos se tomará individualmente mediante la aplicación de la tabla que aparece en la disposición complementaria número 6 inciso a), de las tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica, que contempla el rendimiento de los motores

Para determinar la capacidad en watts de motores con más de 50 (cincuenta) caballos de potencia, incluido el rendimiento, multiplíquense los caballos de potencia por 800 (ochocientos).



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

2.2. USUARIOS AMPARADOS BAJO UN CONTRATO DE INTERCONEXIÓN.

A) solicitudes de usuarios existentes.

En este caso, la demanda mínima a contratar será el valor de demanda máxima registrada por el servicio durante el período de seis meses previo a su solicitud, menos la potencia convenida de porteo para ese centro de consumo.

B) solicitudes de nuevos usuarios.

A la demanda por contratar con base en las disposiciones tarifarias aplicables, se le restará la potencia convenida de porteo para ese centro de consumo, el resultado será la demanda a contratar con el suministro normal.

C) servicios con suscripción automática.

La demanda contratada, se fijará con el valor de la demanda máxima registrada en el período de facturación. Aún y cuando la suscripción es automática, se deberá formalizar el contrato y la actualización del depósito de garantía. En cualquiera de los tres casos anteriores, la modificación posterior de la demanda contratada atenderá a la aplicación de las disposiciones tarifarias.

2.3. TARIFAS PARA SERVICIO DOMÉSTICO CON FACTURACIÓN BIMESTRAL.

A) La tarifa aplicable para todo el consumo, será la tarifa vigente 30 días antes de la fecha de toma de lectura y para fines de esta facturación se considera que el período entre lecturas es de dos meses exactos.

B) Tarifas de verano (bimestres mixtos de entrada de verano).

B.1 Si el período de facturación incluye menos de 16 días de verano, se aplicarán las cuotas fuera de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lectura.

B.2 Si el período de facturación incluye más de 15 días, pero menos de 31 días de verano, el consumo bimestral se dividirá en dos fracciones de consumo mensual. A la primera se le aplicará las cuotas fuera de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lecturas y a la segunda se aplicará las cuotas de verano vigentes en la fecha de toma de lecturas.

B.3 Si el período de facturación incluye más de 30, pero menos de 46 días de verano, el consumo bimestral se dividirá en dos fracciones de consumo mensual, a la primera se le aplicará las cuotas fuera de verano vigentes 60 días antes de la fecha de toma de lecturas y a la segunda se le aplicará las cuotas de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lecturas.

B.4 Si el período de facturación incluye más de 45 días de verano, se aplicará las cuotas de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lecturas.

C).- Tarifas de verano (bimestres mixtos de salida de verano).



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

C.1 si el período de facturación incluye menos de 16 días de período de fuera de verano, se aplicará las cuotas de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lecturas.

C.2 si el período de facturación incluye más de 15, pero menos de 31 días de período de fuera de verano, el consumo bimestral se dividirá en dos fracciones de consumo mensual, a la primera se le aplicará las cuotas de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lecturas, y a la segunda se le aplicará las cuotas fuera de verano vigentes en la fecha de toma de lecturas.

C.3 si el período de facturación incluye más de 30, pero menos de 46 días de período fuera de verano, el consumo bimestral se dividirá en dos fracciones de consumo mensual, a la primera se le aplicará las cuotas de verano vigentes 60 días antes de la fecha de toma de lecturas, y a la segunda se le aplicará las cuotas fuera de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lecturas.

C.4.- si el período de facturación incluye más de 45 días de período de fuera de verano, se aplicará las cuotas fuera de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lecturas.

2.4. APLICACIÓN, INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS TARIFAS.

TARIFA No.1 SERVICIO DOMÉSTICO.

Esta tarifa es aplicable a todos los servicios que destinen la energía eléctrica para uso exclusivamente doméstico, cualquiera que sea la carga conectada individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda, pudiendo suministrarse en 1, 2 y 3 hilos de corriente.

Criterios de aplicación.

A) Propiedades en condominios y edificios habitacionales

B) Habitación de tiempo compartido.

En estos servicios se aplicará la tarifa de uso general que corresponda, dependiendo de su carga y tensión de suministro, dándole un tratamiento similar al de un hotel.

C) Suministro y medición en bloque.

En los casos de suministros de energía eléctrica para uso exclusivamente doméstico en zonas habitacionales, cuyo importe sea liquidado por personas físicas o morales por concepto de prestación contractual a sus trabajadores, el suministrador podrá medir globalmente el servicio y aplicar las cuotas de la respectiva tarifa doméstica al número de servicios individuales, con el fin de expedir una sola facturación.

Para la facturación de servicios domésticos en asentamientos irregulares, se aplicará este mismo criterio, a fin de prorratear el consumo total del asentamiento, entre el número de familias.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Cuando el uso diferente al autorizado por la tarifa se presente en condiciones tales, que no sea posible alimentarlo de las líneas generales, por formar parte de las propias instalaciones del usuario y ubicadas en la parte interior de su predio, se deberá medir el uso parcial diferente y deducir este consumo de la registración general del servicio, aplicando las tarifas que correspondan a cada uso; tal es el caso de unidades habitacionales ubicadas en el predio de la empresa, alimentada con una red interior particular. En este caso, el servicio se amparará en un sólo contrato a nombre de la entidad, pero la facturación se emitirá aplicando las cuotas al número de servicios individuales que comprenda el conjunto.

D) Tensión de suministro

Estos servicios sólo se suministrarán en "baja tensión" y únicamente en casos excepcionales y a solicitud del usuario, será a través de su subestación la cual estará instalada dentro de su predio, suscribiendo un convenio que indique que el mantenimiento y operación de dicha subestación será responsabilidad del usuario.

E) Carga contratada.

La carga contratada será la suma de las potencias en kilowatts de los equipos, aparatos y dispositivos que el usuario manifieste tener conectados y servirá de base para la celebración del contrato y dimensionamiento del equipo de medición, esta carga se determinará de acuerdo a lo señalado en el punto 4 de este instructivo.

F) Depósito de garantía

Su valor se calcula con base al número de hilos contratados, de acuerdo a las cuotas vigentes al momento de la contratación.

G) Facturación básica.

Se obtiene aplicando a los consumos registrados las cuotas y conceptos previstos en esta tarifa.

H) Mínimo mensual

Es el equivalente a la facturación de 25 (veinticinco) kilowatts-hora para la facturación mensual y de 50 (cincuenta) kilowatts-hora para la facturación bimestral. En caso de que la facturación que se obtenga al aplicar las cuotas establecidas en la estructura de esta tarifa, resulte inferior al importe mencionado, se aplicará el mínimo mensual.

Tarifas 1A, 1B, 1C, 1D, 1E Y 1F.- Servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano de 25, 28, 30, 31, 32 y 33 grados centígrados respectivamente.

Estas tarifas son aplicables a todos los servicios que destinen la energía, para uso exclusivamente doméstico, cualquiera que sea la carga conectada individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda, en todas aquellas localidades cuya temperatura media mensual en verano sea de 25, 28, 30, 31, 32, y 33 grados centígrados respectivamente como



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

mínimo, se considera que una localidad alcanza la temperatura media mínima en verano, cuando registra el límite indicado durante tres o más años de los últimos cinco de que se disponga de la información correspondiente. Se considera que durante un año alcanzó el límite indicado, cuando registre la temperatura media mensual durante dos meses consecutivos o más, según los reportes de la secretaría del medio ambiente recursos naturales y pesca.

Con base en las temperaturas medias mínimas prevalecientes en la región, deberá aplicarse cada tarifa de acuerdo al parámetro de temperatura que se indica:

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)	TARIFA
25 – 28	1 A
28 – 30	1 B
30 – 31	1 C
31 – 32	1 D
32 - 33	1 E
>= 33	1 F

Tabla 2 Temperaturas medias y tarifas domésticas.

TARIFA DAC- SERVICIO DOMÉSTICO DE ALTO CONSUMO.

Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía para uso exclusivamente doméstico, individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda, considerada de alto consumo o que por las características del servicio así se requiera.

Se considera que un servicio es de alto consumo cuando haya registrado un consumo mensual promedio superior al límite de alto consumo definido para su localidad.

El consumo mensual promedio se determinará obteniendo el promedio de consumo mensual de los últimos doce meses (año móvil). Para fines prácticos en la facturación bimestral se sumarán los consumos registrados en las últimas seis facturaciones y se dividirán entre doce; para la facturación mensual se sumarán los consumos registrados en las últimas doce facturaciones y se dividirán entre doce.

El límite de alto consumo se define para cada localidad en función de la tarifa en la que se encuentre clasificada:

TARIFA 1	250 kWh/MES
TARIFA 1 A:	300 kWh/MES
TARIFA 1 B:	400 kWh/MES
TARIFA 1 C:	850 kWh/MES
TARIFA 1 D:	1000 kWh/MES
TARIFA 1 E:	2000 kWh/MES
TARIFA 1 F:	2500 kWh/MES



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Quedarán incorporados en forma automática los servicios con tarifa doméstica que registren consumos de energía mayor al límite de alto consumo y serán reclasificados a su tarifa original, cuando se registre por primera ocasión un consumo mensual promedio inferior al límite de alto consumo.

Se establece la opción de aplicar la tarifa horaria de media tensión para usuarios domésticos con subestación eléctrica propia y que soliciten su incorporación a esta tarifa, debiendo cumplir las disposiciones aplicables para estos suministros, referente al certificado de unidad de verificación Aprobada por la secretaría de energía.

Con base en el resolutivo décimo del acuerdo que autoriza el ajuste y reestructuración de tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica publicado en el diario oficial de la federación del 10 de noviembre de 1991, los usuarios que no cumplan con la demanda mínima que requiere la tarifa hm, podrán celebrar convenio con el suministrador, que les permita incorporarse a la tarifa horaria de media tensión, debiendo cubrir el importe del equipo de medición y mano de obra utilizado en el servicio.

Esta tarifa está sujeta al ajuste por las variaciones de la inflación nacional, de acuerdo con la disposición complementaria No. 7, de las tarifas publicadas el 31 de diciembre de 2001 cuando un servicio pasa a tarifa H-M, la demanda a contratar la determinará el usuario, que no será menor del 60% de la demanda conectada del servicio,

Que debe proporcionar en el certificado de la unidad verificadora.

2.5. ALTERNATIVAS PARA AHORRO DE ENERGÍA EN USUARIOS DOMÉSTICOS.

Existen diversas alternativas para lograr el ahorro de energía en usuarios domésticos y de cualquier tipo. Algunas de estas son comunes en cualquier tipo de usuario no importando su tarifa, y se puede tener la combinación entre ellas.

A continuación se mencionan las que son técnicamente aceptables y brindan mayor confiabilidad en el ahorro de energía.

2.5.1. SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS POR SISTEMAS EFICIENTES.

Se da por hecho que el primer punto para el ahorro de energía es la utilización de alumbrado fluorescente o del tipo led, por supuesto que a excepción de aplicaciones donde se requiera acentuación y sea necesaria la iluminación incandescente, ésta ya no debe considerarse para ningún proyecto de iluminación por modesta que sea el tipo de construcción.

Por supuesto también se debe destruir el mito de que ahorro de energía es bajar indiscriminadamente la potencia de las luminarias como lo han hecho en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en épocas recientes en andadores y pasillos donde se ve totalmente en penumbras dando un mal aspecto a la institución en general.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Lograr iluminación eficiente es utilizar luminarias con lámparas más eficientes que nos brinden el nivel luminoso adecuado tanto en interior como exterior para llevar a cabo las tareas normales con comodidad y eficiencia.

Otro fracaso se observó en el Parque Central de Ocosingo, donde sustituyeron todas las luminarias de vapor de sodio de alta presión por sus equivalentes de LED, sin considerar que para este tipo de aplicación se deben contar con un mayor número de luminarias para igualar las condiciones de luminosidad que el nivel luminoso requiere. Estos fracasos se dan cuando no se realiza un cálculo de iluminación y análisis de las tareas luminosas o bien aquellos que las llevan a cabo carecen de los conocimientos adecuados sobre iluminación.

Actualmente contamos con diversas tecnologías para obtener luminarias que contengan lámparas más eficientes y con bajo consumo destacaremos aquí las fluorescentes y de led.

Entre las lámparas fluorescentes, se consideran de alta eficiencia:

- Las de 16 mm de diámetro, tanto lineales como plegadas (a menor diámetro, mayor eficiencia).
- Las que, manteniendo las dimensiones, reducen la potencia. El ahorro de energía resultante asciende al 10-15% con una simple sustitución de los tubos.

Los fabricantes de lámparas conceden una gran importancia a la rentabilidad, así como a la alta calidad de la luz de las nuevas instalaciones. Las lámparas T5 HE, por ejemplo, producen hasta 104 lúmenes por vatio, mantienen los costes de instalación extremadamente bajos y tienen una larga vida útil, de hasta 20.000 horas, lo que implica que las lámparas necesitan cambiarse con menor frecuencia.

Comparación entre las lámparas fluorescentes y las de LED's

La obtención de una alta eficiencia energética basada en la tecnología LED se asienta principalmente en las siguientes características de las lámparas de LED.

* A su geometría óptica adecuada, es decir, a su dimensión reducida y el hecho de que sólo irradian en uno de los hemisferios lo cual permite optimizar la geometría óptica de forma relativamente simple y extremadamente eficaz, maximizando de esta forma el factor de utilización, o sea, la capacidad de convertir el flujo luminoso en iluminación útil en el plano que se pretende iluminar (cuantificando en lux/lm). Con esto se traduce en una reducción del consumo energético, ya que en comparación con las tecnologías de lámparas fluorescentes, son necesarios menos *lúmenes* para alcanzar los mismos niveles de iluminación.

* El otro punto es su Espectro luminoso optimizado. Una de las grandes ventajas en la utilización de la tecnología LED está en el hecho de que su respuesta espectral esta sintonizada con la sensibilidad del ojo humano en la región mesópica, lo que potencia de forma clara y significativa su desempeño.

La gran ventaja de las luminarias fluorescentes frente a otro tipo de lámparas, como las incandescentes, es su eficiencia energética, alcanza a los 104 Lm/W, pero los LEDs de luz blanca



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

con una eficiencia luminosa de 150 lm/W, utilizando para ello una corriente de polarización directa de 20 mA, es aproximadamente 1,7 veces superior a la de la lámpara fluorescente con prestaciones de color altas (90 lm/W) y aproximadamente 11,5 veces la de una lámpara incandescente (13 lm/W). Su eficiencia es incluso más alta que la de la lámpara de vapor de sodio de alta presión (132 lm/W), que está considerada como una de las fuentes de luz más eficientes. Otra gran ventaja de las lámparas fluorescentes es que tienen una larga vida útil, superior a las 8000 horas que en las lámparas de LED es de 50,000.

La iluminación con LEDs presenta indudables ventajas: fiabilidad, mayor eficiencia energética, mayor resistencia a las vibraciones, mejor visión ante diversas circunstancias de iluminación, menor disipación de energía, menor riesgo para el medio ambiente, capacidad para operar de forma intermitente de modo continuo, respuesta rápida, etcétera.

Asimismo, con LEDs se pueden producir luces de diferentes colores con un rendimiento luminoso elevado, a diferencia de muchas de las lámparas utilizadas hasta ahora, que tienen filtros para lograr un efecto similar (lo que supone una reducción de su eficiencia energética). Todo ello pone de manifiesto las numerosas ventajas que los LEDs ofrecen.

LÁMPARAS	LED	
Potencia (w)	Salida (lm)	Eficacia (lm/w)
18	1440	80
30	2550	85
50	4000	80
60	5000	83.3
100	8500	80
LÁMPARAS	FLUORESCENTES	
Potencia (w)	Salida (lm)	Eficacia (lm/w)
20	1200	60
30	2200	73.3
50	3600	72
60	4050	67.5
100	7700	77

Tabla 3. Características de lámparas led y fluorescentes.

Estas tablas nos muestran la salida en lúmenes de ambas lámparas en relación a los Watts que consumen, y con estos datos obtenemos la eficacia de la lámpara expresada en Lm / W.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Preocupados por el alto consumo energético y los efectos que pueden causar en nuestro medio ambiente. TSA y LDV han reunido esfuerzos para brindarles la tecnología de punta en iluminación.

Las Lámparas de Inducción de Alta Eficiencia, están integradas con la más avanzada tecnología de poder electrónico, plasma y material magnético.

Esto permite que nuestras lámparas operen sin ningún electrodo, utilizando en su lugar un campo magnético de alta frecuencia. Éste funciona induciendo a los átomos de plasma con energía eléctrica, los cuales al pasar rápidamente una y otra vez por las paredes del tubo del vidrio de la lámpara, generan la luz eléctrica.

La resistencia de las luminarias LED, al contrario que las bombillas incandescentes, que pueden romperse con cierta facilidad. Las LED absorben las posibles vibraciones a las que pueda estar sometido el equipo sin producir fallos ni variaciones de iluminación. El LED carece de filamento luminiscente con lo que evita las variaciones de luminosidad del mismo y su posible rotura.

Y respecto al menor consumo de electricidad, que puede llegar hasta el 90% si lo comparamos con un foco incandescente, esto se debe a que el 98% de la energía que consume una bombilla LED se transforma en luz y no en calor.

2.5.2. APROVECHAMIENTO DE LA LUZ NATURAL.

La luz es el “marcador temporal” de nuestro reloj biológico; un estímulo que influye en el estado de ánimo, tanto desde el punto de vista psicológico como fisiológico. Mediante una adecuada iluminación, las personas son capaces de rendir más y mejor, pueden avivar su estado de alerta, pueden mejorar su sueño y en resumen su bienestar. Las exigencias, recomendaciones y normas de iluminación deberán, por tanto, basarse no sólo en las puras necesidades fisiológicas sino también en las biológicas del ser humano.

Aunque el efecto beneficioso de la luz natural es bien conocido desde la antigüedad, dado que la helioterapia y el posterior empleo de la fototerapia fueron muy populares hasta principios del siglo XX, la extensión masiva de los productos farmacéuticos hizo abandonar prácticamente este tipo de terapias. Gracias a los avances en investigación médica y biológica, ha vuelto en nuestros días a darse la importancia debida al carácter beneficioso de la luz (ya sea natural o artificial) para la salud y el bienestar.

Ha quedado ampliamente reconocido que los seres humanos son capaces de experimentar la composición, cantidad y variación de la luz natural.

El estado de ánimo es un reflejo de las sensaciones de una persona. Factores que se sabe influyen en el estado de ánimo son el tiempo atmosférico y las estaciones, así como las condiciones visuales y el entorno (visual).

Un factor emocional muy importante es el contacto visual con el exterior. De hecho, actualmente algunos fabricantes de sistemas de alumbrado artificial producen entornos luminosos artificiales dinámicos capaces de simular las condiciones exteriores, para el tratamiento, tanto correctivas como preventivas, de problemas tales como sueño, fatiga, motivación reducida, etc.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Efectos térmicos

Las ventanas y los sistemas de iluminación con luz natural influyen no sólo en la distribución de la luz natural, sino también en la carga térmica de un edificio. La utilización de la luz natural como sistema de iluminación puede ayudar a reducir las aportaciones caloríficas del edificio debido a la favorable relación lúmenes por vatio de la luz natural y, por tanto, a ahorrar energía de refrigeración. El control de alumbrado en respuesta a la luz natural se combina a menudo con el control térmico. Cuando no hay ocupantes en una sala, el control térmico reducirá las ganancias caloríficas en verano cerrando los apantallamientos durante el día para mantener fuera el calor y abriendo las pantallas o cortinas durante la noche para enfriar por radiación. Esta actuación puede invertirse en invierno.

Efectos de la luz sobre la actividad

Muchos de los efectos positivos obtenidos mediante el empleo de la luz artificial proceden de la elaboración de proyectos de investigación médicos y biológicos que demuestran que la luz eléctrica puede ser tan efectiva como la luz natural. Sin embargo, en un espacio interior, los niveles de iluminación son generalmente mucho menores que los mínimos en el exterior, donde los niveles oscilan entre los 1000-2000 lux en un día gris y los 100.000 lux de un día soleado.

Otra diferencia entre la luz diurna y la eléctrica es la variación de nivel de iluminación y de temperatura de color de la primera en el transcurso del día, factores que se echan de menos en una actividad llevada a cabo en un interior con iluminación eléctrica (sin ventanas).

Así pues, como resumen de esta breve introducción a la influencia de la luz sobre la salud, basten unas cortas frases llenas de contenido:

- La luz desempeña una importante función biológica, distinta de la reproducción de imágenes, que contribuye a la salud y el bienestar del ser humano.
- La luz es fundamental para controlar el reloj biológico y los ritmos fisiológicos y psicológicos durante el día y las estaciones.
- La luz induce efectos estimulantes directos e influye sobre el estado de ánimo.
- La tecnología aplicada en la producción de luz artificial puede igualar e incluso superar con creces los efectos beneficiosos de la luz natural.
- Las futuras instalaciones de alumbrado artificial gozarán de la flexibilidad suficiente para hacer que tanto la actividad de las personas como su estado de ánimo y bienestar alcancen niveles muy superiores a los actuales.

Para la buena práctica de iluminación de interiores es esencial que, además del nivel de iluminación requerido, se satisfagan las necesidades visuales, representadas por unos criterios fundamentales, que posibilitan que las personas sean capaces de realizar sus tareas, incluso en circunstancias difíciles y durante periodos más largos. A esas necesidades de visión debe añadirse el confort



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

visual, para que los usuarios de dichas instalaciones obtengan una sensación de bienestar que de un modo indirecto también contribuya a un elevado nivel de productividad; y por último la seguridad, para llevar a cabo la actividad sin riesgos.

Los criterios fundamentales en iluminación que determinan el ambiente o entorno luminoso son:

- ✓ Distribución de luminancias.
- ✓ Iluminancia.
- ✓ Uniformidades de iluminancia.
- ✓ Deslumbramiento.
- ✓ Direccionalidad de la luz o modelado.
- ✓ Color en el espacio visual.
- ✓ Efectos perjudiciales sobre la visión.

○ **Parámetros de diseño**

- ✓ Como base de partida para la consideración de un correcto diseño de iluminación de un edificio, deben resolverse una serie de premisas, de entre las que pueden destacarse las siguientes:
 - ✓ El haz directo procedente del sol.
 - ✓ La iluminación debe facilitar la orientación y definición de la situación de una persona en el espacio y en el tiempo.
 - ✓ La iluminación debe integrarse en el diseño arquitectónico y de interior; es decir, planificarse desde el principio y no agregarse en una fase posterior.
 - ✓ Las diversas opciones de forma, color y materiales de la iluminación deben reforzar los objetivos del diseño arquitectónico y de interior en vez de actuar independientemente.
 - ✓ La iluminación debe crear una sensación y atmósfera adaptadas a las necesidades y expectativas de las personas (formal, íntima, oficial, sobria, económica, brillante, atenuada, hogareña, valiosa, amplia, acogedora, hostil, etc.).
 - ✓ La iluminación debe facilitar y promover la comunicación entre las personas.
 - ✓ La iluminación debe definir principios y transmitir mensajes que vayan más allá de la simple claridad; debe expresar algo.
 - ✓ La iluminación debe ser original en sus formas básicas de expresión; no debe ser un producto de masas que simplemente reproduzca lo ya existente.
 - ✓ La iluminación debe facilitar la percepción y reconocimiento del entorno de las personas.
 - ✓ Sobre la base de estas premisas, a fin de controlar la calidad de la luz ambiental, el diseñador debe manejar un conjunto de parámetros relevantes, que incluyen:
 - ✓ La elección del lugar, orientación, forma y dimensiones del edificio, para aprovechar las ventajas de la aportación de luz natural e impedir sus inconvenientes inherentes a la presencia del sol y de su trayectoria.
 - ✓ La selección de la abertura de penetración de la luz natural y su orientación, factor esencial para el control de la calidad de iluminación; por ejemplo, un diseñador sabe que la luz norte,



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

rica en azules procedente de la parte de cielo sin sol, está relacionada con la sensación de “frío”, por el hecho de que la temperatura de color es mayor que la del haz solar directo.

- ✓ Las superficies exteriores de los edificios actúan entre ellas. Los parámetros superficiales, que son una variable de diseño para un edificio, resultan restrictivos para los edificios contiguos; esto es debido al hecho de que el color de la luz reflejada desde las superficies de un edificio está influenciado por el color de las otras superficies reflectantes.
- ✓ Las superficies del suelo que rodean al edificio, cuya contribución es importante en días de cielos descubiertos, sin nubes, porque la luz incidente sobre las fachadas es reflejada desde el suelo.

Ahorro de energía

La luz natural está disponible gratis y es renovable. Los inconvenientes principales son la carga térmica que puede llevar a las ventanas y (en la mayor parte de los climas) su impredecibilidad. El ahorro total posible de energía en un edificio utilizando luz natural es una combinación de ahorros de energía “directos” sobre el alumbrado artificial:

- Reducción del flujo cuando hay bastante luz natural disponible.
- Disminución de los niveles iniciales de iluminación en nuevas instalaciones de alumbrado, que siempre están “sobredimensionadas”. Los nuevos equipos están típicamente sobredimensionados en un 10-25%, anticipando la depreciación normal; así, incluso sin tener en cuenta la regulación de flujo relacionada con la aportación de luz natural, puede conseguirse un considerable ahorro de energía.
- Reducción de la carga de refrigeración, dando como resultado un ahorro de energía en refrigeración (si el edificio está equipado con un sistema de enfriamiento y acondicionamiento de aire), ya que se produce menos calor como consecuencia de la potencia consumida en los componentes de la instalación de iluminación.
- Como ya hemos visto, en muchos casos el flujo luminoso de las lámparas puede ser regulado utilizando componentes electrónicos. La regulación de flujo conduce a una reducción del consumo de energía. Por ejemplo, la mayor parte de las lámparas fluorescentes populares (T8, T5 y lámparas de tipo compacto) son fácilmente regulables en su flujo con una reducción significativa en el uso de la energía. Pero la reducción de flujo luminoso y de consumo de energía no es lineal: un tubo fluorescente totalmente regulado puede tener un flujo luminoso del 2% del flujo luminoso máximo y aún requerirá el 25% del consumo de energía que precisa al 100 por 100 del flujo luminoso máximo. Esto es debido al consumo de energía del balasto y a la menor eficacia de la lámpara regulada.

Economía de costos

- El coste inicial, el costo del propietario, los costes de energía, etc., son otros elementos a tener en cuenta en una instalación de iluminación. Con los precios actuales de energía el



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

tiempo de amortización puede parecer largo; pero hay otros argumentos para invertir en instalaciones “caras”, como la flexibilidad, el confort y la calidad.

- La reducción del consumo de electricidad en hora pico es un argumento económico “directo” importante; un diseño de consumo de energía típico muestra una coincidencia de bajas demandas de alumbrado artificial con las elevadas demandas de refrigeración. Por esto, sistemas de control en respuesta a la luz natural pueden dar como resultado una demanda de pico considerablemente
- inferior. Sistemas baratos y simples con control del alumbrado en respuesta sólo a la luz natural ofrecen, por tanto, un periodo de retorno razonable.

La aceptación del sistema por el usuario es quizás el aspecto económico indirecto más importante. Si el sistema de control no es aceptado por el usuario será probablemente sabotado y la productividad de los trabajadores podría ser reducida. Una productividad ligeramente reducida de trabajadores insatisfechos puede despilfarrar todos los ahorros esperados.

Confort del ocupante

Las personas son el capital principal de la mayoría de las organizaciones y el confort de ellas es un factor clave en su éxito. Los beneficios de un buen alumbrado son a menudo subestimados, cuando hay múltiples investigaciones que muestran lo importante que es el alumbrado en el entorno de trabajo. Un sistema de control de alumbrado puede mejorar el confort, equilibrando las relaciones de luminancia en las salas. Además, los sistemas de control de alumbrado pueden ofrecer características adicionales, tales como el control automático y a distancia o posibilidades de escenario y alumbrado dinámico para los sistemas más complejos.

Se ha aceptado generalmente que hay una correlación entre el confort del usuario y la productividad, que hacen de la aceptación y confort también elementos económicos importantes. Añadir posibilidades de control a distancia da a los usuarios la sensación de un mayor control sobre su entorno.

Estrategias de control

El concepto “control de alumbrado” cubre varios métodos diferentes que son usados en los sistemas de iluminación para cambiar el alumbrado en un espacio.

Un sistema de control puede ser manual (como un conmutador de corriente o un controlador a distancia) o automático (basado en la vigilancia mediante un sistema de detección o un reloj), y puede funcionar sobre parámetros diferentes de la instalación de alumbrado, como:

- El nivel de iluminación (iluminancia/luminancia) (cantidad de luz, regulación de flujo luminoso).



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

- La distribución de luz (control direccional).
- La distribución espectral (el color) (como en el alumbrado teatral).
- Los sistemas de control que controlan el nivel de luz son los sistemas de uso más corriente. El control de alumbrado automático puede estar basado en uno o más de los siguientes criterios de control:
 - Aportación de luz natural (la luz eléctrica es controlada por la cantidad de luz natural disponible). Son los denominados sistemas de control en respuesta a la luz natural.
 - Ausencia de personas (la luz es automáticamente apagada en salas o habitaciones sin ocupar).
 - Tiempo (como encendido y apagado automáticos de la luz a horas fijadas).

2.5.3 UTILIZACIÓN DE SENSORES DE MOVIMIENTO.

Procedimientos de instalación de los sistemas de control del alumbrado artificial.

A fin de conseguir la satisfacción del usuario y el ahorro máximo de energía, es importante que el sistema de control sea instalado de modo correcto para que funcione óptimamente. El mal funcionamiento del sistema puede conducir a quejas de los usuarios, a una reducción del ahorro de energía o a no ahorrar nada.

Aquí se tratan los puntos más importantes relativos a la instalación de los detectores para los diferentes tipos de sistemas de control, teniendo en cuenta también, que a fin de conservar el sistema funcionando correctamente después de la instalación, es necesario el “conocimiento del sistema” por el personal de mantenimiento y ocupantes.

Instalación de detectores para sistemas de lazo cerrado

La mayoría de los sistemas de control de lazo cerrado que responden a la luz natural miden la combinación de la luz natural y el alumbrado artificial con un detector de luz montado en el techo o montado en la luminaria. Este detector “mira” hacia abajo, hacia el plano de trabajo. La salida del detector es una medida de la luz que se refleja hacia el techo desde el plano de trabajo y los alrededores inmediatos. Por tanto, el sistema de control no funcionará adecuadamente si:

- ♣ Hay una fuente de luz (por ejemplo una luminaria indirecta) que brilla directamente sobre el detector, o
- ♣ Hay luz reflejada (por ejemplo desde un coche aparcado fuera o una superficie brillante en un edificio cercano), o
- ♣ El detector “ve” una parte de la ventana, o
- ♣ El detector está bloqueado por objetos (por ejemplo, paneles divisorios, estanterías con libros, plantas, etc.).

En estos casos la lectura del detector no está relacionada directamente con la luminancia del plano de trabajo y el sistema de control no funcionará adecuadamente.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Los detectores disponibles actualmente no miden iluminancia (valores en lux) en el plano de trabajo, sino una especie de “luminancia media” de éste, que depende de las propiedades reflectantes de los materiales de la sala y de los muebles. Por ello existe la necesidad de poder adaptar el sistema con el fin de ajustar el “umbral” deseado de regulación de flujo para cada caso específico con reflectancias específicas y niveles de iluminancia (de noche) iniciales.

Instalación de detectores para sistemas de lazo abierto

Los sistemas de control de lazo abierto que responden a la luz natural determinan la contribución de la luz natural al alumbrado en una sala midiendo el nivel de luz natural fuera del edificio y/o desde el interior de la sala y controlan el alumbrado artificial utilizando algoritmos predeterminados.

El detector exterior está situado en el tejado o en la fachada. En ambos casos debe tenerse cuidado porque la lectura del detector es representativa de la contribución de luz natural en la totalidad del edificio. No debe haber objetos sombreados u objetos muy reflectantes “vistos” por el detector, ya que no influyen por igual sobre la contribución de luz natural en todas las partes del edificio. De ahí que si el edificio está rodeado por estructuras grandes, que llevan a un diseño de luz natural en las fachadas que no es uniforme, debe considerarse el colocar más de un detector externo.

El detector interno tendrá que “ver” sólo la ventana, por ello la mayor parte de las veces estará montado cerca del techo, “mirando” a la ventana. Debe tenerse cuidado de que no haya obstáculos o superficies reflectantes entre el detector y la ventana (excepto el dispositivo de apantallamiento), de manera que la lectura sea representativa de la luminancia de la ventana, incluyendo el dispositivo de apantallamiento.

Instalación de luminarias con detector integrado.

La instalación de luminarias con detectores instalados en fábrica no se diferencian mucho de la instalación de luminarias normales y, además, no es necesario un cableado de control adicional. Por ello este tipo de sistema es adecuado para reemplazamientos o renovaciones. Después de que la luminaria sea colocada en su sitio la única labor que habrá de realizarse será medir la iluminancia en la superficie de trabajo bajo cada luminaria por la noche y el día.

Algunos sistemas permiten al usuario elegir sus iluminancias personales dentro de un cierto margen o incluso almacenar valores pre-ajustados en la memoria del controlador. Da la posibilidad de sintonizar y ajustar continuamente umbrales de niveles de regulación, incluso para reflectancias “anormales” o “no uniformes”.

La posición de montaje del detector es crítica cuando hay un detector de luz natural que controla múltiples luminarias en una zona o sala única. La mayoría de los tipos de detectores están situados



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

en el techo y miran hacia abajo. Otras posiciones más inusuales del detector, en la pared o en la superficie de trabajo, no son consideradas aquí.

El detector:

- - Debe ver una parte de la sala que sea representativa, para que el alumbrado asegure que la iluminación es controlada en el sitio correcto (por ejemplo, situado sobre una superficie de trabajo y no sobre el suelo).
- - Debe tener una superficie en el campo de visión con un área relativamente grande; de lo contrario será difícil predecir si el sistema de control funcionará.
- - No debe ser capaz de “mirar hacia fuera”, porque la señal adicional de un área incontrolada (fuera, o de otras lámparas que no son controladas por el detector) conducirá a un funcionamiento incorrecto del sistema de control de lazo cerrado.
- - Debe ser situado donde no reciba luz directa de lámparas dirigidas hacia arriba, cuando se usa el alumbrado indirecto (alumbrado indirecto o suspendido), ya que esto podría conducir a un comportamiento oscilante del sistema.

A diferencia de las unidades autónomas (en las que el detector está instalado en cada luminaria) será necesario proporcionar cableado adicional entre el detector y las luminarias. La corriente puede ser suministrada al controlador o directamente a las luminarias. Si los cables para corriente y control están situados próximos entre sí puede haber interferencias eléctricas entre ellos, así que debe tenerse cuidado en separar los cables apropiadamente.

- Debe ver una parte de la sala que sea representativa, para que el alumbrado asegure que la iluminación es controlada en el sitio correcto (por ejemplo, situado sobre una superficie de trabajo y no sobre el suelo).
- Debe tener una superficie en el campo de visión con un área relativamente grande; de lo contrario será difícil predecir si el sistema de control funcionará.
- No debe ser capaz de “mirar hacia fuera”, porque la señal adicional de un área incontrolada (fuera, o de otras lámparas que no son controladas por el detector) conducirá a un funcionamiento incorrecto del sistema de control de lazo cerrado.
- Debe ser situado donde no reciba luz directa de lámparas dirigidas hacia arriba, cuando se usa el alumbrado indirecto (alumbrado indirecto o suspendido), ya que esto podría conducir a un comportamiento oscilante del sistema.

Una vez que la instalación esté completa, deben tomarse mediciones de niveles de iluminancia en la sala por la noche (o en otra situación de baja contribución de luz natural) y durante el día, en distintas situaciones requeridas. Si es necesario, el detector debe ajustarse para proporcionar los niveles deseados.

Sintonizar los detectores; algunos fabricantes dan reglas simples para ello (por ejemplo, variaciones del umbral de regulación de flujo del 10% cada vez, en un dispositivo de regulación).

- Basándose en los resultados de esta experiencia, pre-sintonizar todos los detectores. Es importante observar que los denominados “soportes constantes” requieren una sintonización más precisa que los sistemas que compensan parcialmente (es decir el 50%) para luz natural incidente.

2.5.4. Optimizar el uso de aire acondicionado y mejorar el aislamiento térmico.

Los sistemas de aire acondicionado, calefacción y refrigeración requieren de energía para funcionar, usualmente electricidad o gas natural. Los mejores fabricantes de aires acondicionados se han preocupado en ampliar nuestra gama de productos de alta eficiencia. Hacen esto porque los edificios consumen alrededor del 40 por ciento de toda la energía en todo el mundo. De acuerdo con el Departamento de Energía de Estados Unidos, la calefacción y refrigeración representan el 35 por ciento de la energía que consumen los edificios en los Estados Unidos algo similar ocurre en nuestro país. En casi cada categoría de productos, hay opciones de productos de alta eficiencia líderes en la industria.

Una de las mejores formas de conservar el medio ambiente es comprar productos de alta eficiencia que requieren de menos recursos de energía para funcionar. Además, no solo hace una diferencia para el medio ambiente, pero ahorra en costos de funcionamiento. Asegúrese que los productos de aire acondicionado tengan calificaciones altas en eficiencia de energía como SEER (Relación de eficiencia energética estacional –Seasonal Efficiency Energetic Ratio-) y EER (Relación de eficiencia energética –Efficiency Energetic Ratio-), como los equipos distribuidos por Carrier, York, LG, Samsung entre otras.

Por cada \$100 que gaste en una unidad de 8 SEER usted podría ahorrar mucho más con un sistema de alta eficiencia de 21 SEER, como el sistema Infinity® de Carrier. Incrementando así el rendimiento de su consumo de kilovatios.





INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Desde hace bastantes años todos los equipos bomba de calor vienen etiquetados con estos dos parámetros: el EER y el COP. En caso de que el equipo no tenga función de calefacción solo veremos el EER. Sus significados son los siguientes:

- **EER:** Potencia frigorífica / Potencia eléctrica consumida en refrigeración
- **COP:** Potencia calorífica / Potencia eléctrica consumida en calefacción

Esto quiere decir que estos valores nos dirán cuantos kW térmicos (calor o frío) nos dará el equipo por cada kW eléctrico que consuma

A día de hoy los equipos de aire acondicionado/bomba de calor de expansión directa suelen ser Inverter, lo que permite que regulen el régimen de giro del compresor para adaptarse a la demanda, pudiendo funcionar por ejemplo al 40% sin problemas.

Visto que los valores de EER y COP se certificaban con el equipo al 100%, muchos fabricantes “afinaron” sus equipos para que diesen buenos resultados cuando funcionan “a tope”, a veces incluso a costa de peores resultados con cargas parciales.

Todo esto hace pensar que el EER y el COP no se pueden considerar completamente fiables a la hora de conocer la eficiencia de un equipo, por ello se han dejado de utilizar y ahora tenemos el SEER y SCOP.

Actualmente los equipos de aire acondicionado deben venir etiquetados con su factor de eficiencia energética estacional (SEER) y su coeficiente de rendimiento estacional (SCOP) en vez de los anteriores EER y COP.

Estas nuevas medidas de eficiencia pretenden ser más realistas y adecuados al uso que se le da una bomba de calor o equipo de aire acondicionado. Aunque no vamos a entrar a fondo en cómo se calculan, tienen en cuenta dos parámetros importantes que no se consideraban para el EER y COP:

- Consumo del equipo cuando está apagado, desactivado por termostato o en espera.
- Funcionamiento del equipo con cargas parciales (100%, 74%, 47%, 21%)

De esto se deduce que estos nuevos parámetros son mucho más fiables a la hora de comparar equipos que los anteriores EER y COP, aunque utilizarlos para estimar el consumo anual de un equipo todavía puede llevarnos a error.

S.E.E.R. - El Seasonal Energy Efficiency Ratio fue establecido por el Departamento de Energía de los Estados Unidos. Es la producción de energía (BTU) de refrigeración durante su uso anual normal, dividido por la entrada de energía eléctrica total en watts-horas durante el mismo periodo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Cuanto mayor sea el SEER más eficiente es la unidad. En enero de 2006, el Departamento de Energía aumentó el mínimo de eficiencia de 10.0 a 13.0 SEER.

E.E.R. - El Energy Efficiency Ratio indica la capacidad de enfriamiento de los equipos en Btu/hr por vatio de consumo (W) en condiciones estándar de 95° F de acuerdo al Air Conditioning, and Refrigeration Institute (AHRI).

Una diferencia importante entre EER y SEER es la temperatura exterior a que se prueba su desempeño. En el SEER se mide el desempeño del equipo a 82°F de temperatura exterior. El EER mide su desempeño de enfriamiento a 95°F, condición más probable de encontrar en Puerto Rico y en otros climas calientes y húmedos. Por tanto, el EER puede dar una mejor idea de cuál será el consumo de energía.

Por medio de la siguiente fórmula, podemos ver como el EER puede ayudar en el ahorro de energía.

$$\text{Demanda de Energía (KW)} = \frac{\text{Tons} \times 12}{\text{EER}} = \frac{\text{BTU/h}}{\text{EER} \times 1000}$$

Vemos que si aumentamos el EER del sistema de aire acondicionado, la demanda en energía se reducirá. Por ejemplo, si consideramos una unidad de 18,000 BTU/h con un EER de 12 y la comparamos con otra unidad de igual capacidad, pero con un EER de 16, la demanda de energía será:

$$\text{Para EER} = 12, \text{ KW} = (18,000 \text{ BTU/h}) / (12 \times 1,000) = 1.5 \text{ KW}$$

$$\text{Para EER} = 16, \text{ KW} = (18,000 \text{ BTU/h}) / (16 \times 1,000) = 1.125 \text{ KW}$$

Por tanto, mientras más alto es el EER, más eficiente es el sistema de aire acondicionado y menos consumidor de energía.

¿Cuánto dinero ahorro?

La cantidad de dinero que usted puede ahorrar puede variar mucho y dependerá de la capacidad requerida para enfriar el espacio y del tiempo de operación del sistema. Si utilizamos el ejemplo anterior y añadimos que el sistema opera 12 horas diarias y que se está pagando \$.24 por KWh en energía eléctrica, tendremos lo siguiente:

$$\text{Para EER} = 12, \text{ KW} = (18,000 \text{ BTU/h}) / (12 \times 1,000) = 1.5 \text{ KW}$$

$$\text{Costo de operación} = (1.5 \text{ KW}) \times (12 \text{ hrs. por día}) \times (365 \text{ días por año}) \times (\$.24/\text{KWh}) = \$1,576.80 \text{ por año.}$$

$$\text{Para EER} = 16, \text{ KW} = (18,000 \text{ BTU/h}) / (16 \times 1,000) = 1.125 \text{ KW}$$



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Costo de operación = (1.125 KW) x (12 hrs. por día) x (365 días por año) x (\$.24/KWh) = \$1,182.60 por año.

Según este ejemplo, se obtiene un ahorro de \$394.20 si se usa una unidad con un EER de 16 cuando se compara con una de igual capacidad, pero con un EER de 12.

Los resultados que obtendrá le ayudarán a comparar entre las muchas opciones que encontramos en el mercado, pero estos son números aproximados y no serán los ahorros reales que tendrá en la operación de los sistemas. Como mencionamos anteriormente, el EER es un valor obtenido de pruebas en fábricas a unas condiciones de temperatura fija y no a las que realmente estará diariamente operando su sistema.

¿Recupero la inversión?

Comprar una unidad de aire acondicionado de alta eficiencia tendrá un costo inicial mayor que el de una unidad convencional o menos eficiente. Si se desea saber en cuánto tiempo se recupera este gasto adicional puede calcularlo dividiendo el costo adicional del equipo de alta eficiencia entre el ahorro que ésta le produce. Si en el ejemplo anterior, la unidad con un EER de 16 le cuesta \$500 más que la unidad con un EER de 12, la inversión la recuperará en:

Costo Adicional =	\$500	= 1.26 años = 15.2 meses
Ahorros	\$394.20	

¿Qué es tecnología Inverter?

La tecnología o sistema Inverter regula el mecanismo del aire acondicionado mediante el cambio de la frecuencia del ciclo eléctrico. En lugar de arrancar y parar frecuentemente, el compresor gira de forma continua, lo que ayuda a mantener constante la temperatura del espacio. Se asegura un gasto energético directamente proporcional a la capacidad de refrigeración requerida, evitando así consumos innecesarios y prolongando la vida del compresor.

Mientras los equipos convencionales consiguen la temperatura deseada mediante arranques y paros de compresor, los equipos con tecnología Inverter regulan la frecuencia de funcionamiento del compresor para alcanzar antes la temperatura idónea. Una vez alcanzada la temperatura deseada, el compresor funciona a una mínima frecuencia consiguiendo una reducción en el consumo del sistema y manteniendo la temperatura real con menos variaciones sobre la temperatura solicitada, a un menor nivel de sonido y con una mejor dehumidificación.

La tecnología Inverter tiene un costo mayor a la de los acondicionadores de aire convencionales. Su beneficio dependerá de que haga la selección apropiada de acuerdo con el uso que tendrá el equipo. De esa forma, esta tecnología u otra de alta eficiencia podría resultar costo efectiva para usted.

Cabe señalar que existen sistemas de acondicionadores de aire que no son Inverters, pero son también de alta eficiencia y pueden ahorrar mucha energía. Tanto en éstos como en los Inverters,



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

el ahorro va a depender de la selección adecuada del sistema según el uso que le va a dar y del SEER o EER específico del equipo.

¿De qué otras formas puedo ahorrar?

Las siguientes recomendaciones pueden resultar en ahorros de energía adicionales en los sistemas de aire acondicionado.

1. Mantenimiento de filtros y coils – Se puede conseguir unidades de alta eficiencia, pero si éstos no se limpian con frecuencia, las unidades operarán ineficientemente y consumirán más energía. Se debe observar a menudo las condiciones de los filtros y de los coils del evaporador y condensador. La frecuencia de limpieza depende del lugar donde se encuentran operando. Se debe, también, seguir las recomendaciones del fabricante para realizar el mantenimiento adecuado.
2. Localice la unidad condensadora en un lugar con buena ventilación donde no esté obstruido el flujo de aire exterior.
3. Mientras más alto se ponga el set point de temperatura en la unidad, menor será el consumo de la unidad de aire acondicionado. Si ubica el set point de temperatura en 23.88°C (75°F), estará consumiendo menos energía que si lo tuviese en 21.11°C (70°F).
4. Reducir la carga solar ayudará también a reducir el consumo de energía en su sistema de aire acondicionado. Añadir cortinas en las ventanas, tintes en los cristales y aislación en los techos son algunas alternativas para reducir la carga solar.

AISLAMIENTO TÉRMICO.

El aislamiento y la orientación del edificio de tu negocio tienen una repercusión directa sobre el consumo energético en calefacción y refrigeración. La mejora del aislamiento térmico de un local o edificio puede generar ahorros energéticos, económicos y de emisiones de CO₂ de hasta el 30%.

La rehabilitación de tu negocio mediante la mejora del aislamiento térmico es una de las fórmulas que más puede ayudarte a ahorrar en tu factura y a mejorar tu bienestar, manteniendo una temperatura de confort en el interior de las estancias. Además contribuirás a la mejora del medio ambiente reduciendo las emisiones de CO₂.

- Revisa el aislamiento en muros exteriores e interiores.
- Repara goteras y humedades: aprovecha una reforma para realizar también la rehabilitación de la cubierta.
- La rehabilitación de las fachadas permitirá mejorar su aislamiento.
- Aísla térmicamente las fachadas de los patios de luces y galerías interiores o de ventilación.
- Aprovecha cualquier obra de modificación de los revestimientos interiores (techos, paredes y suelos) para incluir aislamiento térmico.
- Instala sistemas para reducir pérdidas de energía entre espacios interiores y el exterior: cortinas de aire, sistemas de cierre automático, vestíbulos de doble puerta, etc.
- Si tienes que sustituir las ventanas, aprovecha para incluir vidrio bajo emisivo de doble acristalamiento, y marcos con “rotura de puente térmico”.
- Son muy eficientes. En las fachadas que tengan una alta radiación solar, instala elementos de sombreado: toldos, persianas regulables, etc., se pueden conseguir ahorros de hasta un 20% en energía de refrigeración. Instala elementos de sombreado exteriores, mediante

unidades fijas (aleros, balcones, terrazas) o unidades móviles (toldos, sombrillas, plantas trepadoras, arbustos...).

- Instala protecciones de sombreado por el interior, como cortinas, persianas interiores, pantallas, films adhesivos, etc. Reducen las ganancias de calor a partir de la disminución de luz solar directa de entrada al interior de los espacios. Este tipo de mecanismos son menos eficientes que las soluciones de implementación en el exterior.
- Instala obstáculos en el exterior, como por ejemplo árboles, preferentemente los de hoja caduca puesto que durante los meses de invierno permiten la entrada de luz y durante los meses de verano dificultan la transmisión al interior.
- Conoce la orientación de tu local o edificio para poder aprovechar las horas de luz y la radiación solar, y así reducir tu consumo de energía. - Orientación norte: corresponde a la zona más fría de la construcción. Los rayos solares no inciden ni en verano ni en invierno. - Orientación sur: en invierno recibe muchas horas de sol a lo largo del día y en verano la luz del sol no incide directamente a la fachada, evitando el sobrecalentamiento. - Orientación este: los rayos solares inciden solamente en las primeras horas de la mañana (incidencia oblicua). - Orientación oeste: las fachadas con esta orientación reciben la luz del sol de forma oblicua (no directa) en las últimas horas de la tarde.
- El resultado es el calentamiento excesivo de la fachada, especialmente en los meses de verano. En el caso de edificios de más de 20 años o insuficientemente aislados, es aconsejable realizar una rehabilitación térmica. Podrías alcanzar un ahorro de hasta el 50% de la energía consumida en climatización.



2.5.5. INSTALACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS INTERCONECTADOS A LA RED DE CFE.

- Derivado de diversas disposiciones establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, en la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, su Reglamento, así como en el Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012; ahora puedes instalar en tu domicilio o negocio, tu propia fuente de energía renovable o sistema de cogeneración en pequeña ó mediana escala y realizar un contrato de interconexión con CFE.
- Al hacerlo, además de ahorrar en el gasto por concepto de consumo de energía, se contribuye en la utilización de tecnologías limpias para la generación de energía eléctrica, en el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y por ende, en la conservación del medio ambiente.
- Los requisitos para realizar un contrato de interconexión en pequeña escala con CFE, son que tengas un contrato de suministro normal en baja tensión, que las instalaciones cumplan con las



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Normas Oficiales Mexicanas y con las especificaciones de CFE, y que la potencia de tu fuente no sea mayor de 10 kW si la instalaste en tu domicilio o de 30 kW si la instalaste en tu negocio.

- Para realizar un contrato de interconexión en mediana escala, los requisitos son que tengas un contrato de suministro normal en media tensión, que las instalaciones cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas y con las especificaciones de CFE, y que la potencia de tu fuente no sea mayor de 500 kW.
- La duración del contrato es indefinida y puede terminarse cuando lo desees, avisándonos 30 días antes.

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN Y COMUNICACIÓN.

Medidor electrónico multifunción de 2.5 clase 20 Amperes o 30 clase 200 Amperes, según corresponda a la carga y tipo de medición del cliente, 3 fases, 4 hilos, 3 elementos, 120 volts, conexión estrella, base tipo "S", forma 9S o 16S, debiendo cumplir con lo siguiente:

1. Clase de exactitud de 0,2% de acuerdo a la Especificación CFE G0000-48.
2. Medición de kWh-kW y de kVARh inductivos y capacitivos.
3. Medición Bidireccional.
4. Con módem interno para comunicación remota a través de línea telefónica de velocidad mínima de 1200 bauds.
5. Con interface de puerto óptico tipo 2 en la parte frontal del medidor, para programar, interrogar y obtener todos los datos del medidor.
6. Programable para que cada fin de mes y estación realicen un restablecimiento de demanda, reteniendo en memoria las lecturas de tarifas horarias (congelamiento de lecturas), para su acceso tanto en pantalla, como mediante el software propietario.
7. Con memoria no volátil para almacenar los datos de programación, configuración y tarifas horarias.
8. Con pantalla que muestre tarifas horarias.
9. Programables para que proporcione valores de: * 4 diferentes tarifas, 4 diferentes días, 4 diferentes horarios, 4 estaciones y cambio de horario de verano. * Consumo de energía activa y reactiva, entregada y recibida, para cada una de las 4 tarifas, de los 4 diferentes días, de los 4 diferentes horarios y de las 4 diferentes estaciones. * Demanda rolada en intervalos de 15 minutos y sub-intervalos de 5 minutos, para la potencia entregada, en cada una de las 4 tarifas, de los 4 diferentes días, de los 4 diferentes horarios y de las 4 diferentes estaciones. * Valores totales por tarifa y total de totales.
10. Dispositivo para el restablecimiento de la demanda.
11. Compatible con computadora personal portátil.
12. Memoria masiva para almacenar un mínimo de 2 variables cada 5 minutos un mínimo de 35 días.
13. Reloj calendario programable en base a la frecuencia de la línea o al cristal de cuarzo.
14. Batería de respaldo para el reloj y la memoria masiva con vida útil mínima de 5 años y capacidad mínima para 30 días continuos o 365 días acumulables.
15. Capacidad para colocar el medidor en modo de prueba, ya sea por software o hardware indicando que está operando en este modo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

16. Pantalla para que mediante un dispositivo muestre en forma cíclica la información del modo normal, modo alterno y modo de prueba. Nota: Estas características son las mínimas requeridas. De acuerdo o lo indicado en las DECLARACIONES, punto II, inciso c), del Contrato de Interconexión (ANEXO 4): Se incluyen en este ANEXO los datos del equipo de medición y comunicación a ser usados para medir en el Punto de Interconexión la Energía Entregada por el Generador al Suministrador y la que entregue el Suministrador al Generador. Equipo de medición.

REQUISITOS TÉCNICOS PARA LA INTERCONEXIÓN DE FUENTES DISTRIBUIDAS DE GENERACIÓN EN PEQUEÑA ESCALA.

1. ALCANCE

Este documento establece los requisitos y especificaciones técnicas para la interconexión entre una fuente de energía distribuida en pequeña escala y el sistema eléctrico nacional.

2. DEFINICIONES

Generación Distribuida (GD) Equipos e instalaciones de generación eléctrica conectadas al sistema eléctrico nacional por medio de un punto de interconexión.

Sistema Eléctrico Equipos e instalaciones que entregan energía eléctrica a una carga.

Sistema Eléctrico Nacional (SEN) Sistema eléctrico disponible en toda la república y que entrega energía eléctrica a las redes eléctricas locales.

Sistema Eléctrico Local (SEL) Sistema eléctrico contenido enteramente dentro de uno o varios recintos y que no pertenece al Sistema Eléctrico Nacional.

Fuente de Energía Distribuida (FED) Fuente de energía eléctrica que no está directamente conectada a los grandes sistemas de transmisión.

Las fuentes incluyen generadores y tecnologías de almacenamiento de energía Fuente de Energía Distribuida en Pequeña Escala. Es una fuente de energía distribuida que es interconectada al sistema eléctrico nacional con tensiones menores a 1 kV y en potencias menores o iguales a 30 kW. Interconexión

El resultado del proceso de conectar una fuente de energía distribuida al Sistema Eléctrico Nacional. Isla condición en la cual una porción del sistema eléctrico nacional es energizado únicamente por uno o más sistemas eléctricos locales a través de los puntos de interconexión mientras que esta porción del sistema eléctrico nacional está eléctricamente separado del resto del SEN.

Isla intencional Una condición de operación en isla planeada Isla no intencional Condición de operación en isla no planeada.

Punto de interconexión (PI) Punto donde un sistema eléctrico local es conectado al Sistema Eléctrico Nacional. Punto de Conexión de una Fuente de Energía Distribuida Punto en el que una fuente de energía distribuida (FED) es eléctricamente conectada a un sistema eléctrico ya sea local o nacional. CFE Comisión Federal de Electricidad.

3. REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA INTERCONEXION

Los requisitos establecidos en el presente documento deben cumplirse en el punto de interconexión aunque los dispositivos usados para cumplirlos estén localizados en otro lugar. Los requisitos aplican tanto para la interconexión ya sea de una sola Fuente de Energía Distribuida o bien para varias, contenidas en un solo Sistema Eléctrico Local.

3.1. Requisitos Generales

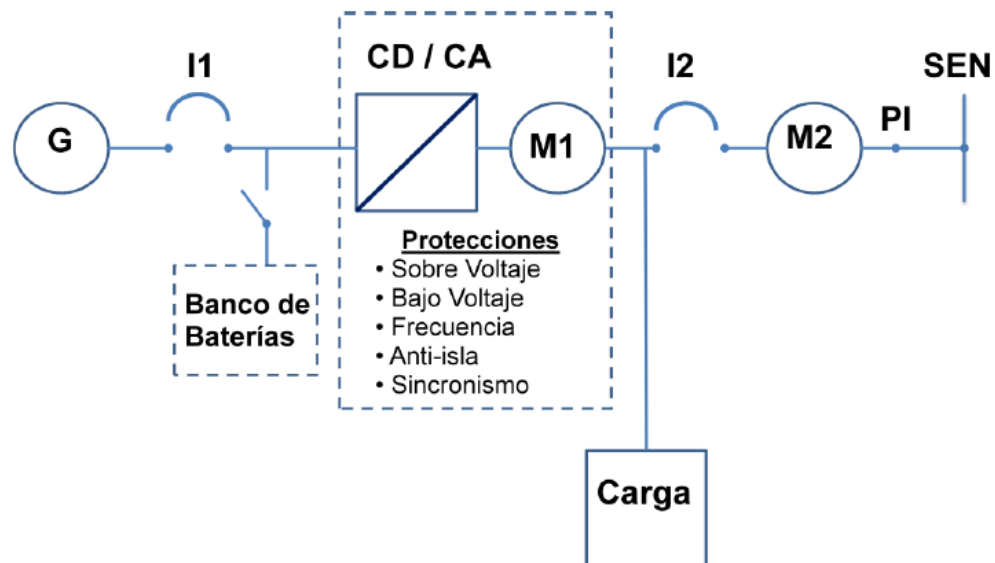
3.1.1. Regulación de Tensión La FED no deberá regular la tensión en el punto de interconexión. Así mismo no debe causar que la tensión de suministro del SEN salga de lo requerido por la CFE.

3.1.2. Sincronía Para la interconexión de la FED con el SEN, se requerirá contar con los dispositivos necesarios para sincronizar ambos sistemas. Para los casos de esquemas de cogeneración, la FED entrará en paralelo con el SEN sin causar fluctuación de tensión mayor a +/-5% de los niveles de tensión del SEN en el punto de interconexión y deberá cumplir con los requerimientos de disturbios que establezca CFE.

3.1.3. Energización del Sistema Eléctrico Nacional La FED no debe energizar el SEN cuando el SEN esté desenergizado.

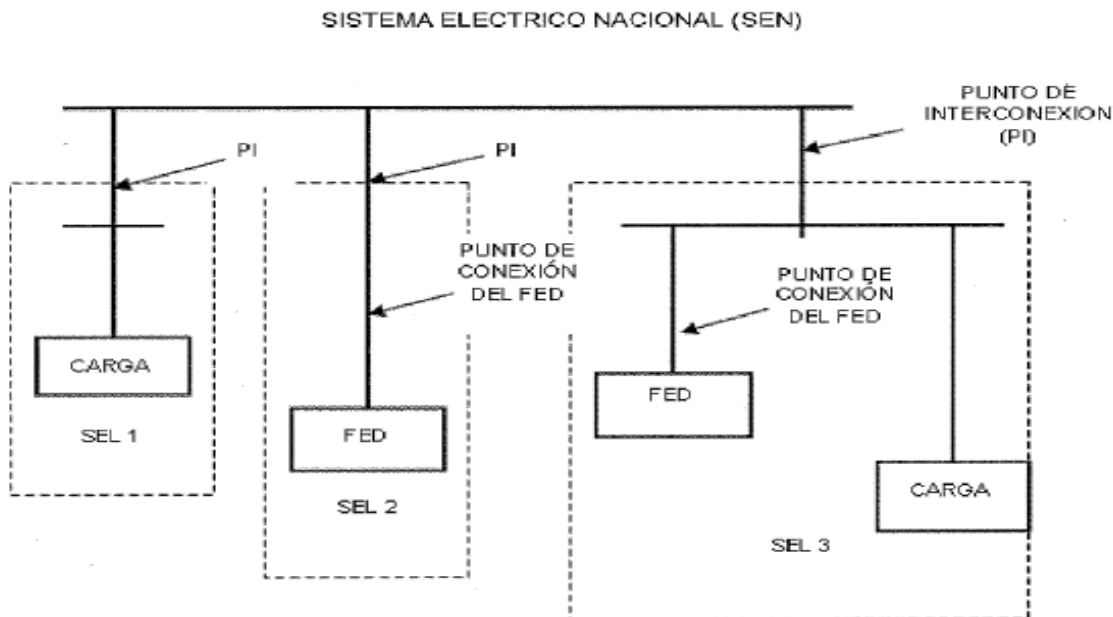
3.2. Condiciones Anormales de Operación El FED deberá contar con los dispositivos de protección adecuados para desconectarse del SEN en caso de fallas en el propio SEN al cual se encuentra conectado, como se muestra en la figura No.1.

Figura No.1



El uso del banco de baterías es opcional. El convertidor CD/CA es opcional de acuerdo al equipo usado para generar.

Figura No. 2



3.2.1. Voltaje

La protección en el PI deberá detectar el valor rms o la frecuencia fundamental del voltaje de alimentación del suministrador de cada fase a neutro. Los tiempos totales de desconexión dependiendo del nivel de voltaje se indican en la Tabla No. 4. Los dispositivos de voltaje podrán ser fijos o ajustables en campo.

Tabla 4. Respuesta a tensiones anormales en el PI.

Rango de tensión (% de la tensión base)	Tiempo de liberación (s)
$V < 50$	0.16
$50 \leq V < 88$	2.00
$110 < V < 120$	1.00
$V \geq 120$	0.16
$1 \text{ FED} \leq 30 \text{ kW}$	Tiempo máximo de operación

El voltaje deberá ser detectado en el PI o punto de conexión del FED de acuerdo a la figura No. 4. La capacidad del fusible o interruptor termomagnético I1 debe ser seleccionado en función de la capacidad del generador, y el I2 debe ser seleccionado en función de la carga del servicio.

3.2.2. Frecuencia

Cuando la frecuencia del sistema se encuentre en los rangos dados en la Tabla No.5 la protección en el PI deberá operar con los tiempos totales indicados en la misma. Los dispositivos de frecuencia podrán ser fijos o ajustables en campo. Los ajustes de baja frecuencia deberán se coordinados con los dispositivos del SEN.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Tabla 5. Respuesta a frecuencias anormales en el PI.

Tamaño de la planta (KW)	Rango de frecuencia (Hz)	Tiempo de liberación (s)
=< 30	>60.5	0.16
=< 30	>59.5	0.16
1 FED =< 30 kW	Tiempo máximo de operación	

3.2.3. Re-Conexión al PI

Después de un disturbio, el FED no deberá reconectarse hasta que el voltaje en el PI esté dentro de los límites pre-establecidos por la CFE y la frecuencia esté entre 59.3 Hz y 60.5 Hz. Para los casos en que el FED cuente con equipo de reconexión automática deberá ser ajustado de tal manera que la re-conexión se de 5 minutos después de que el voltaje y la frecuencia se hayan restablecido dentro de los límites indicados anteriormente.

3.3. Operación en Isla

3.3.1. Operación en Isla No Intencional

Para una operación en isla no-intencional en la que la FED alimenta una parte del SEN en el PI, la FED deberá detectar esta condición y desconectarse del SEN en un tiempo no mayor a medio segundo.

3.3.2 Otros

Debido a la magnitud de la capacidad de generación, este tipo de proyectos no requiere de dispositivos especiales de protección en el SEN. El generador debe asegurarse que sus instalaciones cuenten con dispositivos de control y protección, diseñados para prevenir la formación de una isla eléctrica involuntaria al ocurrir cualquier disturbio eléctrico. No se aceptará el uso de fusibles para proveer esta función.

El medidor M1 que se indica en la figura 1 tiene la función de registrar la generación total en kWh de la FED y deberá ser suministrado por el generador o integrado como parte del FED.

El medidor M2 es el medidor de facturación, ambos medidores se describen en el documento "Características de los equipos de medición para generación en pequeña escala". El generador será responsable de operar, mantener y reparar sus instalaciones a fin de que éstas cumplan en todo momento con los requisitos de seguridad y confiabilidad de la operación en paralelo con el sistema.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

3.-EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE AHORRO DE ENERGÍA.

No existen “reglas de oro” o “soluciones mágicas” para el ahorro de energía. Simplemente como Ingenieros Electricistas debemos poner énfasis en los cálculos de consumos que podemos basar en Censos de Carga, Diagramas Unifilares, Cuadros de Carga, para efectuar un análisis serio que lleve al usuario a obtener un ahorro efectivo. Porque esta es la razón principal donde los usuarios reclaman por qué no se obtienen resultados reales en cuanto a ahorro se logre.

3.1. ANÁLISIS DE SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS.

Se da un ejemplo de amortización de la inversión de cambio de iluminación incandescente por fluorescente. De manera similar se puede determinar esto de cualquier tipo de fuente luminosa que se pretenda sustituir.

3.1.1. ANÁLISIS AHORRO DE ENERGÍA FLUORESCENTE VS INCANDESCENTE

COSTO DE UNA LÁMPARA DE 100 W 127 VOLTS MARCA GE	\$ 2.12
VIDA ÚTIL DE LÁMPARA DE 100 W 127 VOLTS	1000 HORAS.
FLUJO LUMINOSO:	1120 LUMENES.
COSTO DE REEMPLAZOS PARA IGUALAR A FLUORESCENTE:	\$21.20

COSTO DE UNA LÁMPARA DE 23 W 127 VOLTS MARCA TECNOLITE	\$39.28
VIDA ÚTIL DE LÁMPARA DE 23 W 127 VOLTS	10000 HORAS.
FLUJO LUMINOSO:	1250 LUMENES.

EXISTE SIMILARIDAD EN CUANTO AL FLUJO LUMINOSO, POR LO TANTO SE PUEDEN COMPARAR EN CUANTO A ILUMINACIÓN DE AMBAS FUENTES LUMINOSAS.

DIFERENCIAL DE COSTO ENTRE INCANDESCENTE Y FLUORESCENTE:	\$18.08
ENERGÍA CONSUMIDA DURANTE LA VIDA ÚTIL:	
INCANDESCENTE:	1'000 KWH
FLUORESCENTE:	230 KWH
AHORRO DE ENERGÍA EN KW-H	770 KWH

COSTO DEL KWH TARIFA 1B (ARRIBA DE 225 KWH) JUNIO 2015	\$2.859.00
AHORRO ECONÓMICO DURANTE LA VIDA ÚTIL:	\$2'201.43
AHORRO NETO (AHORRO ECONOMICO V.U. – DIFERENCIAL COSTO):	\$2'183.35

VIDA ÚTIL (TIEMPO DE ENCENDIDO PROMEDIO 6 HS DIARIAS)	4.56 AÑOS
	54.79 MESES

AHORRO ANUAL:	\$478.80
RENDIMIENTO SOBRE LA INVERSIÓN (AHORRO ANUAL/DIF COSTO):	2648%
RENDIMIENTO MENSUAL SOBRE LA INVERSIÓN:	220.66%

AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN:	0.45 MESES.
	13.59 DIAS.

NO EXISTEN BANCOS, CASAS DE BOLSA Y CUALQUIER TIPO DE OPERARIO DE INVERSIONES QUE NOS OTORGUEN UN RENDIMIENTO TAN ALTO.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

3.1.2. ANÁLISIS AHORRO DE ENERGÍA FLUORESCENTE VS LED

COSTO DE UNA LÁMPARA DE 32 W 127 V MCA OSRAM + BALASTRO \$ 240.83
 VIDA ÚTIL DE LÁMPARA DE 32 W 127 VOLTS FLUORESCENTE 10000 HORAS.
 FLUJO LUMINOSO: 1320 LUMENES.
 COSTO DE REEMPLAZOS PARA IGUALAR A TUBO LED: \$963.32

COSTO DE UNA LÁMPARA LED DE 18 W 127 VOLTS MARCA SYSCOM \$1425.00
 VIDA ÚTIL DE LÁMPARA DE 18 W 127 VOLTS 40000 HORAS.
 FLUJO LUMINOSO: 1330 LUMENES.

EXISTE SIMILARIDAD EN CUANTO AL FLUJO LUMINOSO, POR LO TANTO SE PUEDEN COMPARAR EN CUANTO A ILUMINACIÓN DE AMBAS FUENTES LUMINOSAS.

DIFERENCIAL DE COSTO ENTRE INCANDESCENTE Y FLUORESCENTE: \$461.68
 ENERGÍA CONSUMIDA DURANTE LA VIDA ÚTIL:
 TUBO LED: 720 KWH
 FLUORESCENTE: 1'280 KWH
 AHORRO DE ENERGÍA EN KW-H 560 KWH

COSTO DEL KWH TARIFA 1B (ARRIBA DE 225 KWH) JUNIO 2015 \$2.859
 AHORRO ECONÓMICO DURANTE LA VIDA ÚTIL: \$1601.04
 AHORRO NETO (AHORRO ECONOMICO V.U. – DIFERENCIAL COSTO): \$1'139.36

VIDA ÚTIL (TIEMPO DE ENCENDIDO PROMEDIO 6 HS DIARIAS) 18.26 AÑOS
 219.17 MESES

AHORRO ANUAL: \$63.29
 RENDIMIENTO SOBRE LA INVERSIÓN (AHORRO ANUAL/DIF COSTO): 13.70%
 RENDIMIENTO MENSUAL SOBRE LA INVERSIÓN: 1.14%

AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN: 7.29 AÑOS.
 87.53 MESES.

LOS CETES A 28 DIAS TIENEN UN RENDIMIENTO DEL 2.94% ANUAL, EL BANCO SANTANDER OFRECE 4.41% EN PAGARE MAS QUE CETES. EL RENDIMIENTO EN ILUMINACION ES 4.65 VECES CETES Y 3.10 VECES BANCO SANTANDER.

Tabla 6. Propuestas de sustitución de lámparas más eficientes.

MAE	Sustitución	DEMANDA		CONSUMO		Total (\$)	Inversión	PSR años
		kW	\$	kWh	\$			
2	2x75 w T12 a 2x59 w T8	0.67	1429	2539	3554	4983	4571	0.9
3	2x39 w T12 a 2x159 w T8	0.71	1515	2224	3114	4628	6875	1.5
4	2x21 w T12 a 2x17 w T8	.01	21	51	72	93	255	2.8
5	MR16 35 w a LED de 3.5 w	7.93	16916	27989	39184	56100	18335	0.3
	Total	11.205	19881	32803	45924	65805	29946	0.5



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

3.2. ANÁLISIS DE SUSTITUCIÓN DE AIRES ACONDICIONADOS.

Anotar las observaciones realizadas en este sistema, por ejemplo si hay potenciales por mantenimiento, por cambio de medidas tecnológicas, por medidas operativas.

Tabla 7. Cantidad de equipos y consumo eléctrico por cada tecnología

Tipo aire acondicionado	Capacidad (TR)	Cantidad de equipos	Capacidad total (TR)	Capacidad total (kW)	Consumo (kWh/mes)	Consumo (kWh/año)	Total de consumo (%)
Ventana	1.84	2	3.68	3.99	498.36	5980.26	2.1
Precisión	5	2	10	8.79	1098.62	13183.50	4.6
Minisplit	2	16	32	42.22	5278.08	63336.90	22.2
Minisplit	3	26	78	81.01	10126.05	121512.60	42.6
Minisplit	5	15	75	54.21	6776.41	81316.95	28.5
Total		61	198.68	190.22	23777.51	285330.21	100

Con base a la información recabada se deben proponer las medidas de ahorro de energía en este rubro, para empezar se debe analizar los equipos que se consideren ineficientes o de mayor antigüedad. Realizar el cálculo de los ahorros y determinar si es rentable, este ejercicio es obligatorio, ya que es necesario determinar qué tan viable es la sustitución. De no ser rentable y que provoque que el tiempo de recuperación global del proyecto sea inviable, la propuesta no se debe considerar para el resumen ejecutivo de las medidas rentables.

Tabla8. Sustitución por nuevas tecnologías.

MAE	CAMBIO	CANTIDAD	DEMANDA (KW)	CONSUMO (KWH)	AHORRO DEMANDA (\$)	AHORRO CONSUMO (\$)	TOTAL (\$)	INVERSIÓN (\$)	PSR (años)
1	MS 2 TR X INVERTER	4	4	2808	4160	3931	8091	124964	15
2	MS 3 TR X SIMILAR + EFICIENTE	5	2	5069	7509	7096	14605	88164	6
TOTAL		9	6	7877	11668	11028	22696	213127	9

3.3. MEDIDAS OPERATIVAS SIN INVERSIÓN

Estas propuestas se deben realizar y calcular estimando los ahorros por medidas operativas, para lo cual se debe apoyar de su censo de cargas, las horas de uso reportadas y la posibilidad de reducir estas horas por buenas prácticas que se puedan aplicar para el inmueble en estudio.

Por ejemplo valiéndonos del monitoreo de parámetros eléctricos se observan varias oportunidades de ahorro, entre ellas en el horario laboral en la hora de comida, consumos fuera de horario laboral, como se observa en el siguiente perfil de demanda de una semana típica, (lunes a viernes).

En la hora de comida no cae el consumo como se espera en relación al número de computadoras, por lo tanto se revisó las actividades en este periodo y se determinó que se quedan luces encendidas donde pueden apagarlas, así como computadoras.

Se debe calcular en función de las computadoras y luces que en promedio se quedan encendidas en este horario y encontrar el ahorro mínimo que se puede esperar de implantar la buena práctica de apagar los equipos en el horario de comida.

Este ahorro debe reportarse en el diagnóstico, en caso de no tener bases suficientes para establecer el potencial de ahorro estimado por medidas operativas se deberá señalar en el diagnóstico energético.

En caso contrario pueden medir un día típico y un día en fin de semana para poder establecer un perfil de carga típico y proponer medidas de ahorro de energía en base a dicho perfil.

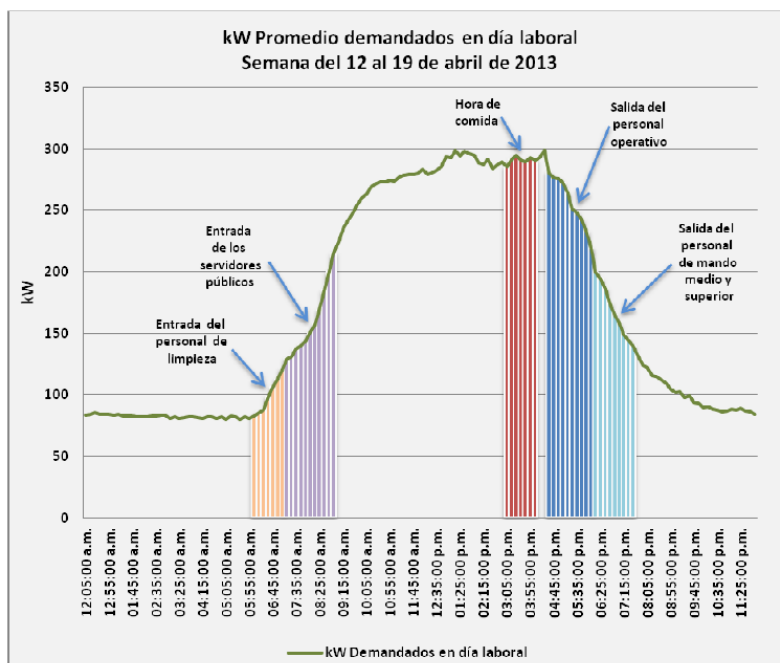


Fig. 1. Demanda semanal de un consumidor doméstico

3.4. BALANCE DE ENERGÍA

Analizar el balance de energía eléctrica para encontrar los principales consumidores de energía y enfocarse en reducir esos consumos.

Tabla 9. Resumen de consumos por sistema eléctrico

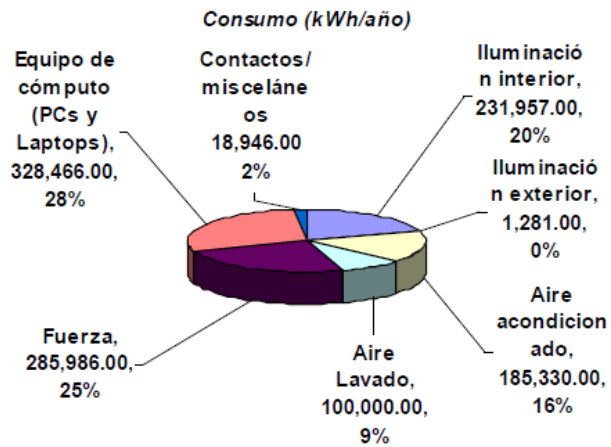
Carga eléctrica	Cap. Instalada (kw)	Cap. Instalada (TR)	Demanda máx (kw)	Consumo (kwh/mes)	Consumo (kwh/año)
Iluminación interior	65.20		65.20	19330.00	231957.00
Iluminación exterior	0.20		0.20	107.00	1281.00
Aire acondicionado	130.20	198.70	100.20	13778.00	185330.00
Aire lavado	90.00		90.00	10000.00	100000.00
Fuerza	204.40		204.40	23832.00	285986.00
Equipo de cómputo	188.40		106.40	27372.00	328466.00
Contactos (misceláneos)	54.50		38.40	1578.00	18946.00
TOTAL	733.00	198.70	604.90	95996.00	1'151'966.00



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Fig. 2 Gráfica de porcentajes de consumos eléctricos.





INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

4. IMPACTO DE ALTERNATIVAS ÓPTIMAS DE AHORRO DE ENERGIA SEGÚN EL RÉGIMEN TARIFARIO DE CFE.

Todas las tarifas eléctricas (43) se encuentran sujetas a ajustes mensuales, con excepción de las tarifas agrícolas de estímulo 9-CU y 9-N, que se ajustan anualmente. Por otro lado las tarifas del servicio en media tensión (MT) y alta tensión (AT) en uso general y respaldo, así como las de servicio interrumpible, tienen diferencias metodológicas respecto a las tarifas específicas. Las tarifas generales se actualizan mediante un factor de ajuste automático mensual que refleja las variaciones en los precios de los combustibles y la inflación. Asimismo, dichas tarifas tienen cargos por consumo y por demanda con diferencias regionales, horarias y estacionales. El resto de las tarifas (domésticas, servicios públicos y agrícolas) se ajustan mediante factores fijos, sin diferencias horarias.

Las tarifas domésticas (sin incluir la DAC), las agrícolas 9 y 9-M y las de servicios públicos, se ajustan mediante factores fijos y el resto (DAC, comerciales e industriales) mediante una fórmula que incorpora las variaciones de los precios de los combustibles y la inflación. Los factores fijos se autorizan generalmente en forma anual, mediante acuerdos específicos y se relacionan con las estimaciones de la evolución esperada de la inflación.

Por otra parte y como se ha mencionado, el ajuste automático mensual refleja los movimientos de los precios de los combustibles fósiles utilizados en la generación de electricidad, así como las variaciones inflacionarias. Los cambios en el costo de combustibles se estiman con base en dos elementos:

- 1) Las variaciones en el precio de los combustibles y
 - 2) Los cambios de proporción en el que los combustibles fósiles participan en la generación total.
- Las variaciones mensuales en la componente de inflación se estiman utilizando un promedio ponderado de los Índices de Precios al Productor de siete índices seleccionados del Sistema de Precios Productor del Banco de México.

Tales índices corresponden a seis divisiones de la industria manufacturera y a la gran división de la construcción.

Para fines estadísticos, se considera que el sector comercial está constituido por los clientes de las tarifas generales de baja tensión y la tarifa 7. De la misma manera, en el sector industrial se incluyen a los clientes de las tarifas generales y de respaldo, tanto de media como de alta tensión.

En el sector agrícola se aplican las tarifas de estímulo para bombeo de agua de riego, mientras que en el sector servicios se incluyen los usos destinados para el alumbrado público, semáforos, bombeo de agua potable y aguas negras, etc. Es importante mencionar que se han realizado diversas modificaciones a las tarifas eléctricas. Entre ellas destacan las reducciones de 50% y 15% en la facturación incremental por demanda y energía de punta, respectivamente, para los usuarios de las tarifas horarias en alta tensión que incrementen su demanda y consumo de energía en el periodo de punta, a partir de enero de 2012.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

De esta forma y con el objetivo de reflejar en el procedimiento de ajuste por combustibles los cambios en la composición del parque generador y el consumo de combustible de 2007 a septiembre de 2011 en el Índice de Costos de Combustibles, se modificaron las disposiciones complementarias que definen el procedimiento de ajuste de las tarifas sujetas a la Fórmula de Ajuste Automático para actualizar los ponderadores alfa (α). Asimismo, en mayo de 2012 dicha disposición fue modificada a efecto de reflejar en el procedimiento de ajuste por combustibles los cambios en la composición del parque generador y el consumo de combustibles observados en el ejercicio anual de 2011. A partir de julio de 2012, se modificaron las tarifas domésticas 1 a 1F, con el objetivo de reducir la variabilidad en la facturación de los usuarios domésticos con consumos medios, eliminando las discontinuidades que se tenían en algunos rangos de consumo y cargos tarifarios.

Por otro lado, los subsidios a las tarifas eléctricas se definen como la diferencia entre el precio de la electricidad pagada por los consumidores y el costo promedio de suministro. Los subsidios a las tarifas de la CFE, son financiados mediante una transferencia contable. El Gobierno Federal reembolsa a la paraestatal los subsidios transferidos a sus consumidores descontándole los impuestos y aprovechamientos que de cualquier otra manera la CFE tendría que pagar al gobierno.

El comportamiento de los precios medios de la energía eléctrica en los diferentes sectores, durante los últimos 18 años. Las tarifas más altas son las destinadas al sector comercial y de servicios, posteriormente las tarifas industriales se ubican en un rango intermedio siendo la mediana empresa más alta.

Destaca la tarifa residencial que, a partir de 2002, se separa de la tendencia, con mínimas variaciones hasta el final del periodo. Por último, el sector agrícola recibió la tarifa más baja y casi sin variación en los últimos 15 años. En el sector eléctrico, el esquema tarifario vigente no reconoce ni permite cubrir los costos incurridos en la producción de electricidad. De acuerdo con la Ley del servicio público de Energía Eléctrica (LSPEE) y su Reglamento (RLSPEE), la Secretaría de Hacienda y Crédito Público tiene la atribución de fijar las tarifas eléctricas, realizar su ajuste y reestructuración de manera que tienda a cubrir las necesidades financieras y las de ampliación del servicio público, así como el racional del consumo de energía.

Las tarifas eléctricas en México se calculan con base en el costo marginal y con ello se establece su estructura. El nivel de éstas se define con base en el costo contable de la paraestatal. Sin embargo, las tarifas no se han calculado nuevamente desde 1996. Las tarifas se ajustan mensualmente de acuerdo con la evolución de los precios de la canasta de combustibles en la parte de la tarifa que corresponde al costo variable y por el índice de precios al productor, en lo que se refiere a los fijos.

En México, el subsidio se encuentra implícito en las tarifas domésticas y en dos tarifas agrícolas. Las tarifas domésticas están subsidiadas dependiendo de la temperatura y estación en que se apliquen. Éstas están estructuradas en tres rangos con objeto de subsidiar a los usuarios en función de su nivel de consumo debido a la temperatura. Así, en las regiones de mayor temperatura, los bloques de consumo son más grandes. A los usuarios de alto consumo se les aplica la tarifa DAC y no reciben ningún tipo de subsidio. Al cierre de 2011 el monto estimado de subsidios otorgado a los usuarios con tarifa doméstica ascendió a 85,801 millones de pesos



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Por el lado de los usos y consumo de energía eléctrica, el PECC (Procedimiento de consumo comercial) establece los objetivos de mitigación en los sectores residencial, comercial y administración municipal, Administración Pública Federal (APF), industria y turismo. Los objetivos son los siguientes:

- Impulsar el ahorro de energía eléctrica en viviendas y edificios a través de programas del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE).
- Implementar el programa de ahorro de energía “Para Vivir Mejor”, para la sustitución de electrodomésticos por tecnologías eficientes, así como el reemplazo de lámparas incandescentes por tecnologías ahorradoras para iluminación en el sector residencial (Programa “Luz Sustentable”).
- Fortalecer las acciones de ahorro de energía en el sector residencial mediante instrumentos normativos.
- Promover la construcción de vivienda que garantice el uso eficiente de la energía.
- Promover la utilización de tecnologías para aprovechar de manera sustentable la biomasa.
- Reforzar y ampliar el programa de ahorro de energía eléctrica en la APF.
- Promover la eficiencia energética en el sector industrial para reducir emisiones de ozono.
- Reducir la demanda de energía y agua asociadas al sector turístico.

La ENE (Estrategia Nacional Energética) constituye el documento rector del sector energético que ordena y alinea, con una misma visión de largo plazo, las acciones de los diferentes participantes. La ENE ratificada por el Congreso de la Unión en 2010 planteó una visión del sector al 2024, con una definición de objetivos, líneas de acción y metas. La instrumentación de las líneas de acción debe tener un impacto que se refleje en diversos indicadores agrupados en tres ejes rectores: Seguridad Energética, Eficiencia Económica y Productiva, y Sustentabilidad Ambiental.

En el caso de las tarifas sujetas a factores fijos anualizados, el ajuste anual depende de las previsiones inflacionarias del periodo, expresadas como una estimación del Índice Nacional de Precios al Consumidor. En este caso, se consideró una ligera racionalización de los subsidios, sin alcanzar el equilibrio de su relación precio/costo. En este grupo se encuentran, por su alto nivel de subsidios, las tarifas del sector residencial 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, y del sector agrícola 9CU y 9N, así como la tarifa 6 de bombeo de aguas potables y negras.

En concordancia con las metas y líneas de acción de la ENE, se prepararon tres escenarios prospectivos de ahorro de energía eléctrica para el periodo 2011-2026: Medio, Alto y Bajo. Su construcción supone una hipótesis respecto a la participación del ahorro sectorial en el consumo total y al nivel de éxito de las áreas de oportunidad en las que se busca capturar el potencial de ahorro en el consumo de electricidad. En los tres casos, se consideraron los cinco rubros de uso final de energía eléctrica indicados en el PRONASE (Programa Nacional de Seguridad Energética): iluminación, equipos de hogar y de inmuebles, acondicionamiento de edificaciones, motores industriales y bombas de agua agrícolas y de servicios públicos. Asimismo, se estimó la



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

participación del ahorro de energía en los diversos sectores de consumo eléctrico: residencial, comercial, servicios, agrícola, empresa mediana y gran industria.

El ahorro total estimado que se podría alcanzar en 2026 se calcula en 39.2 TWh, y se estima que 71.3% corresponderá al sector residencial. Lo anterior se deriva de importantes cambios en la Norma Oficial Mexicana (NOM) de eficiencia energética de lámparas para uso general. Estos ahorros se reportarán inicialmente por la sustitución de focos incandescentes por halógenos, y posteriormente, por lámparas fluorescentes compactas y lámparas de diodo emisor de luz (LED).

El ahorro total para el escenario Alto sería de 48.3 TWh en 2026 y el sector residencial representaría 73.8% de dicho ahorro. Para el escenario Bajo, el ahorro se estima en 30.3 TWh, y el sector residencial aportaría 68.1% del ahorro total.

Además del ahorro energético y la disminución de las emisiones, contar con más iluminación eficiente beneficia a los gobiernos y consumidores, pues al utilizar más iluminación eficiente, los consumidores gastan menos en energía y se libera capacidad de generación energética, valiosa para el crecimiento productivo a muy bajo costo.

Los gobiernos, por su parte, se benefician de la reducción de la importación de energía y un aumento de la seguridad energética. Hay cuatro tipos principales de beneficio de la iluminación eficiente, adicionales a los beneficios directos de ahorros en costos y energía: beneficios políticos, económicos, ambientales y sociales

4.2. BENEFICIOS ECONÓMICOS PARA EL CONSUMIDOR

Las lámparas eficientes de alta calidad utilizan mucho menos energía que las lámparas ineficientes a las cuales reemplazan, y duran mucho más tiempo. Si un consumidor de un país en desarrollo tiene en su hogar cinco lámparas incandescentes de 60 W, y las reemplaza por CFLs, podría ahorrar 40 USD por año, con tiempo de retorno de la inversión de sólo tres meses (ver recuadro).

El ahorro económico puede ser muy importante, especialmente para los consumidores y gobiernos de países en desarrollo. Un estudio realizado en Sudáfrica mostró que la iluminación representa el 80 % de la demanda de electricidad en los hogares que han tenido acceso a la electrificación recientemente.

La iluminación eficiente proporciona un medio para reducir el costo de vida, ayudando así a aliviar la pobreza de los hogares con menores ingresos. Por otra parte, el potencial de ahorro no se limita sólo al consumidor doméstico. Generalmente, el impacto de los programas de iluminación eficiente es mucho mayor para el sector industrial y comercial.

4.3. SUPERACIÓN DE BARRERAS HACIA LA ILUMINACIÓN EFICIENTE

Los programas de iluminación eficiente implican la sustitución generalizada de las lámparas existentes y, por este motivo, deben superarse una variedad de barreras.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

- Las barreras financieras, se deben principalmente al mayor costo inicial de los productos de iluminación eficiente en relación a los productos ineficientes;
- Las barreras de mercado pueden incluir la falta de disponibilidad de productos de iluminación eficientes de bajo costo y alta calidad debido a la baja demanda; la falta de producción local y/o altos costos de importación o aranceles; y la promoción inadecuada de productos de iluminación eficientes;
- Las barreras de información resultan de la falta de sensibilización e información sobre iluminación eficiente entre profesionales, socios comerciales y el público en general;
- Las barreras normativas institucionales incluyen la falta de interés del gobierno o falta de recursos; ejecución insuficiente de las políticas; necesidad de personal más calificado, falta de capacidades; corrupción; prioridad para aumentar la oferta en lugar de disminuir el consumo; y falta de políticas energéticas integrales a nivel nacional y/o local;
- Las barreras técnicas incluyen la falta de recursos e infraestructura tales como instalaciones para el reciclaje e instalaciones de pruebas; y problemas con el suministro de energía eléctrica (incluyendo cortes del servicio, caídas de tensión, sobretensiones y variaciones del voltaje);
- Las barreras ambientales y asociadas al riesgo para la salud incluyen preocupaciones sobre la calidad de la luz; posible exposición a campos electromagnéticos (CEMs) y posible exposición a sustancias peligrosas que pueden estar contenidas en los componentes electrónicos o en otros componentes de las lámparas, incluyendo el mercurio (Hg) en las lámparas de descarga.

Para proporcionar a los países con estimaciones de los ahorros potenciales de energía y financieros, la reducción de las emisiones de CO₂ y otros beneficios ambientales potenciales, la iniciativa en.lighten ha preparado la Evaluación de Iluminación por País. Se trata de las más recientes evaluaciones para estimar los ahorros de la transición a la iluminación energéticamente eficiente en los sectores residencial, comercial, industrial y de alumbrado exterior para todos los tipos de lámparas más importantes.

Presentan la información de una manera que puede ser fácilmente entendida y utilizada por las partes interesadas que están considerando o desarrollando Estrategias Nacionales de Iluminación Eficiente. La primera página de cada Evaluación de Iluminación por País contiene:

- Los ahorros de costos anuales para el país y el período de amortización de la inversión en iluminación eficiente
- Los beneficios anuales de ahorro de energía, incluyendo el ahorro de electricidad, el ahorro porcentual en el consumo total nacional de electricidad y el consumo de electricidad por el consumo en iluminación. Estos ahorros se convierten también en un consumo equivalente promedio anual de electricidad por casa, el número y el tamaño y número equivalente de estaciones de generación y la energía equivalente expresada en toneladas de petróleo



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

- Las reducciones anuales de emisiones de CO₂, incluyendo toneladas de emisiones de CO₂ evitadas, y el número equivalente autos de mediano porte retirados de la carretera que equivalen a estas reducciones
- Otros beneficios ambientales, incluyendo las emisiones de mercurio, dióxido de azufre y óxido nitroso que podrían evitarse con esta reducción de consumo.

4.4. ESTRATEGIAS PARA COMPLEMENTAR EL AHORRO DE ENERGÍA EN ILUMINACIÓN.

Sistema de Pago a Plazos (Cobro en la Factura)

Este es un enfoque de financiación mediante el cual empresas de servicios públicos pueden ayudar a los clientes en sus inversiones de mejoras de eficiencia energética. Los consumidores de energía cuentan con financiamiento a bajo o ningún interés para la compra de aparatos de iluminación de bajo consumo.

Las empresas proveedoras de energía eléctrica realizan sus compras a granel, y las proporcionan a sus clientes al costo o al costo más los intereses. Para los clientes comerciales, las empresas generadoras de energía financian los costos iniciales de capital del proyecto, lo que se devuelve en un préstamo que será pagado a continuación, a través de cargos en cuotas mensuales añadidas a las facturas del cliente.

Si la iluminación se utiliza la misma cantidad de tiempo antes y después de la actualización de la eficiencia, los consumidores no comprueban ningún aumento, o más bien una disminución, en su factura de servicios públicos debido a que el menor consumo de energía va a compensar el alto costo de capital de la actualización.

Los términos del préstamo puede ser de corto plazo (1 - 4 años), mediano plazo (5 - 10 años o más), o de largo plazo (hasta 30 años). Los préstamos a corto plazo se utilizan para los programas de los hogares y pequeñas empresas. Para lámparas de bajo consumo, las condiciones del préstamo pueden ser tan cortas como un año. Los préstamos a mediano plazo pueden ser utilizados, cuando las condiciones del préstamo están diseñadas en torno a la vida de las medidas de eficiencia. Estos préstamos a largo plazo pueden estar vinculados a un impuesto a la propiedad o una hipoteca.

Ventajas

Estos programas de financiamiento buscan fomentar las inversiones privadas en las mejoras de eficiencia energética a través de la provisión de préstamos de bajo costo o ningún interés. Esto proporciona un método conveniente para los propietarios o clientes individuales para la compra de aparatos de iluminación eficiente sin tener que llegar a los costos iniciales de pleno derecho.

Todas las lámparas se pueden instalar al mismo tiempo, reduciendo los costos de mano de obra para cambiar las lámparas. También permite a las pequeñas empresas y clientes gubernamentales



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

pagar los préstamos de eficiencia energética de sus presupuestos ordinarios de funcionamiento y reducen los costos de energía del sector privado, mejorando de la rentabilidad del negocio local.

Además reducen la intensidad energética de la economía y ofrecen un nuevo servicio con beneficios tanto públicos como privados. Desventajas Aunque el pago con la factura de electricidad es muy sencillo para los clientes de servicios públicos, éste complica la facturación de la empresa de generación eléctrica, que debe modificar sus sistemas para adaptarse a la contabilidad de préstamos. También puede implicar un aumento de personal y gastos administrativos, debido a que el administrador del programa debe dedicar personal a la ejecución de los controles de crédito, la aprobación de los acuerdos de préstamo, ejecución y evaluación de las auditorías de ingeniería, actividades de contabilidad y manejo de asuntos de servicio al cliente.

Un programa de financiamiento basado en la factura de electricidad también requiere de fondos para proveer préstamos para proyectos, o para comprar lámparas de bajo consumo para la reventa a los clientes residenciales. Estos fondos pueden ser tomados tanto de los ingresos normales de funcionamiento de servicios públicos de energía, como parte de un presupuesto de los gastos de capital de la empresa proveedora de energía, o de un suplemento por separado en las facturas de todos los clientes. Ambos métodos implican costos para la empresa (el costo de oportunidad de desviar fondos para este fin) o de sus clientes (aumento de las tasas debido a los recargos en las facturas mensuales). Debido a estas limitaciones, algunas empresas de servicios públicos pueden dudar en tomar parte en estos programas hasta que se pongan a prueba y demuestren ampliamente su viabilidad (Cortés, 1998).

Factores Clave para el Éxito

Para asegurar el éxito de un programa de financiación basado en la factura de energía, el programa no debe implicar al cliente un pago inicial, y el costo de aplicar medidas de eficiencia energética debe ser inferior a los valores de mercado. Además, las tasas y las cantidades pagadas por el cliente deben ser constantes durante el plazo del préstamo.

Para la implementación, donde la empresa puede convertirse en el distribuidor, o donde quizá se detecte la necesidad de trabajar con los minoristas para facilitar la venta de las lámparas a los clientes, es esencial que lámparas de alta calidad sean seleccionadas en un número suficiente para satisfacer la demanda inicial con el cliente.

Si la empresa opta por vender las lámparas directamente, es importante que tengan un plan de transición y la comunicación clara con los minoristas para evitar la aparición de la competencia directa con el sector minorista. La empresa debe desarrollar un sistema para evitar los préstamos pendientes de pago si el cliente decide cambiar de proveedor de energía eléctrica. Si el programa está diseñado correctamente, los clientes no deberían detectar aumento en las facturas, debido a que los pagos mensuales del préstamo suele ser iguales o inferiores a los ahorros energéticos generados por las lámparas eficientes.

Por otra parte, el periodo de recuperación para el proyecto debería coincidir con el período de préstamo, lo que significa que tan pronto como el préstamo sea pagado, la factura del cliente de energía debería disminuir, con lo que todos los ahorros a partir de entonces van directamente al cliente



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

4.5. FIDEICOMISO PARA EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (FIDE)

En 1990, el gobierno mexicano puso en marcha el Fideicomiso Para El Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), un fideicomiso nacional para promover el uso prudente de la energía eléctrica. Dentro del FIDE muchas actividades incluyen la prestación de préstamos a bajo o nulo interés para proyectos nacionales de eficiencia energética a nivel comercial, industrial y municipal. El programa fue establecido en cooperación con su socio de la banca comercial, Banorte.

Uno de los principales objetivos del FIDE para la financiación de programas de eficiencia energética, es aumentar la participación de la banca comercial en la prestación créditos y otro tipo de financiación a proyectos de eficiencia energética. Para lograr esto, se puso en marcha un fondo de garantía, el cual fue capitalizado por la FIDE (MXN 5 millones, aproximadamente 440.000 USD) y NAFIN, un banco de desarrollo mexicano (MXN 50 millones, aproximadamente 4,4 millones de dólares).

La garantía del FIDE / NAFIN cubría el 75% del préstamo, limitado sólo por la cuantía financiera del fondo mismo (aproximadamente 5 millones de dólares). El banco asociado asume la financiación del préstamo y el riesgo restante, o sea un 25% de la deuda total concedida. Los mecanismos de financiación de la deuda del FIDE demuestran resultados significativos con respecto al préstamo de mantenimiento y el aprovechamiento de financiación adicional y ahorro de energía. El FIDE incluso cubre la diligencia técnica y los costos relativos a la transacción.

A pesar del éxito de registro del FIDE a la fecha, no hay préstamos comerciales concedidos en el marco del crédito bancario privado y del programa de garantías FIDE /NAFIN. Esto demuestra los retos actuales de convencer a los bancos comerciales y locales que las empresas de eficiencia energética y los proyectos son rentables y que servicio de la deuda a través del ahorro de energía es un modelo confiable. En el ejemplo del FIDE también muestra que los fondos de garantía no pueden ser utilizados como una solución independiente. En México, las estrategias y los esfuerzos tales como la concientización del banquero y su formación son actualmente objeto de examen para que el sector financiero comercial sea más consciente de las oportunidades asociadas con financiación proyectos de eficiencia energética.

Descuentos

Los programas de descuentos en iluminación motivan a los consumidores a comprar lámparas eficientes que tienen costos iniciales más altos que los de las lámparas ineficientes. Los descuentos son una herramienta de transformación de mercado y de incentivo financiero, particularmente útil cuando un nuevo tipo de tecnología de iluminación es introducido en el mercado. Las organizaciones que promueven la eficiencia energética y los gobiernos han estudiado y evaluado los beneficios de los descuentos, por lo que hay mucha documentación sobre mejores prácticas.

Tanto el Consejo Americano por una Economía Eficiente Energéticamente como el Europeo ofrecen archivos de conferencias e informes que resumen las mejores prácticas para los programas de descuentos.³⁸ Generalmente estos programas son implementados por compañías de electricidad o de servicios energéticos. A menudo las compañías de electricidad tienen la mayor habilidad técnica y capacidad de implementación. En países pequeños con experiencia técnica e



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

institucional limitada, los programas de descuentos lanzados por compañías de electricidad pueden ser la única opción viable para implementar y financiar programas de iluminación eficiente (Ibáñez M., 2000).

Los clientes pueden comprar las lámparas calificadas en diversos lugares, incluyendo puntos de venta o lugares en los que el cliente normalmente paga la factura eléctrica. Los programas de descuentos para lámparas deberían adaptarse a un público específico. La forma del descuento influencia la respuesta de la audiencia.

A menudo se realizan estudios pilotos con grupos de clientes segmentados para determinar qué tipo de descuento tendría el mayor impacto. Los tipos de descuentos incluyen:

- Descuentos por correo que le permiten al comprador de la lámpara eficiente recibir un cheque o un descuento en una futura compra si envía por correo un cupón, un recibo, y un código de barras de la compra
- Instantáneo en el punto de venta, que es cancelado en la tienda
- Esquemas puerta a puerta en los que vendedores locales venden sus productos a los usuarios finales, que reciben sus descuentos al pagar la factura eléctrica
- Descuentos en la etapa media en los que la compañía de electricidad o la agencia financiadora ofrece un descuento directamente al productor, distribuidor o vendedor en lugar de ofrecerlo al usuario final.

Esto lleva a un menor precio de venta del producto y menores esfuerzos y costos para el gerente del programa. Los programas de descuentos incluyen actividades de sensibilización y campañas informativas para educar a los vendedores y usuarios finales sobre los beneficios de la iluminación eficiente (Realpozo del Castillo, 2014).

La mayoría de los descuentos están ajustados a niveles que se dirigen a mercados muy locales, por lo general no más grandes que una provincia o estado, y comúnmente en el territorio de una única compañía de electricidad. El descuento para cada tipo de lámpara que se presenta en un programa de incentivos debería estar ajustado a un nivel que compense la diferencia de costo entre una lámpara eficiente y una ineficiente.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

5.-DISEÑO DE UNA INSTALACION CON BASE A LA ALTERNATIVA ÓPTIMA.

5.1. Diseño del circuito alimentador de la instalación y su protección

De acuerdo con el artículo 100 de la NOM-001-SEDE-2012 (SENER, 2012), el factor de demanda de un sistema o parte de un sistema, en porcentaje, es igual a su demanda máxima dividida entre su carga total conectada, todo esto multiplicado por cien. Esto se representa con la siguiente fórmula:

$$FD = (DM * 100)/CTC \tag{5.1}$$

Dónde: FD = Factor de demanda del sistema o parte del sistema, en porcentaje. DM = Demanda máxima del sistema o parte del sistema, en volt-amperes o en amperes. CTC = Carga total conectada del sistema o parte del sistema, en volt-amperes o en amperes. Despejando de esta fórmula, la demanda máxima del sistema o parte del sistema es igual a:

$$DM = (FD*CTC)/100 \tag{5.2}$$

La sección 220-10, inciso a), de la NOM-001-SEDE-2012, indica que cuando un alimentador suministre energía a cargas continuas o una combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad de conducción de corriente del alimentador (que es su capacidad nominal), en amperes, no debe ser inferior a la carga no continua (una carga no continua es la que opera ocasionalmente), más el 125% de la carga continua (una carga continua es aquella en la que se espera que la corriente eléctrica máxima continúe circulando durante tres horas o más).

En pocas palabras, la capacidad de conducción de corriente del circuito alimentador debe ser mayor o igual a la suma de las demandas máximas de cada parte del sistema que alimenta, multiplicando antes por 1,25 las demandas máximas que sean continuas.

Los circuitos deben estar protegidos contra sobre-corriente por medio de un dispositivo cuya capacidad nominal no exceda a la capacidad de conducción de corriente del circuito, en amperes (véase sección 240-3 de la NOM-001-SEDE-2012). En la sección 220-11 de la NOM-001-SEDE-2012, se presenta una tabla con los factores de demanda permitidos para alumbrado general, la cual reproducimos a continuación.

Tabla 10. Factores de demanda para alimentadores de cargas de alumbrado

Tipo de local	Parte de la carga de alumbrado a la que se aplica el factor de demanda (en VA)	Factor de demanda %
Almacenes	Primeros 12 500 o menos	100
	A partir de 12 500	50
Hospitales	Primeros 50 000 o menos	40
	A partir de 50 000	20
Hoteles y moteles	Primeros 20 000 o menos	50
	De 3 001 a 120 000	40
	A partir de 120 000	30
Unidades de vivienda	Primeros 3 000 o menos	100
	De 3 001 a 120 000	35
	A partir de 120 000	25
Todos los demás	Total VA	100



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

En la sección 220-16 de la NOM-001-SEDE-2012 se indica que se debe considerar una carga de 1500 VA por cada circuito derivado de dos conductores para pequeños aparatos eléctricos y lavadoras en unidades de vivienda. Se permite que estas cargas se incluyan en la carga de alumbrado general y se apliquen los factores de demanda indicados en la tabla.

Para el horno de microondas y la bomba de agua, que son circuitos independientes, vamos a considerar un factor de demanda de 100%.

Tomando en cuenta todo lo anterior, vamos a calcular la suma de las demandas máxima para determinar el alimentador:

En alumbrado general tenemos una carga de 53 A, que de acuerdo con la fórmula 2.9 de este capítulo corresponde a: $53 \text{ A} \times 127 \text{ V} = 6\,731 \text{ VA}$.

Por ser carga continua tenemos una carga ficticia para cálculos del alimentador = $6\,731 \text{ VA} \times 1,25 = 8\,413 \text{ VA}$.

En pequeños aparatos eléctricos y lavadoras tenemos tres circuitos, cada uno con una carga de 1500 VA, que corresponde a una total de: $1\,500 \text{ VA} \times 3 = 4\,500 \text{ VA}$.

La carga total que podemos considerar como alumbrado general es de: $8\,413 \text{ VA} + 4\,500 \text{ VA} = 12\,913 \text{ VA}$.

De acuerdo con la tabla, los primeros 3 000 VA tienen un factor de demanda de 100%; de 3 001 a 120 000 se tiene un factor de demanda de 35%. Con esto la carga total de alumbrado general que debe soportar el alimentador, empleando la fórmula 4.3, es de:

Primeros 3 000 VA:

$$DM = \frac{100 \cdot 3\,000 \text{ VA}}{100} = 3\,000 \text{ VA}$$

Segundos 9 913 VA:

$$DM = \frac{35 \cdot 9\,913 \text{ VA}}{100} = 3\,469 \text{ VA}$$

La carga total de alumbrado que debe soportar el alimentador es de:

$$DM = 3\,000 \text{ VA} + 3\,469 \text{ VA} = 6\,469 \text{ VA}$$

El factor de la demanda general para la carga total de alumbrado de acuerdo con la ecuación 5.1 es de:



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

$$FD = \frac{6\ 469\ VA}{12\ 913\ VA} \times 100 = 50,09\%$$

La carga de la bomba es de 8,9 A, que por ser carga continua queda en una carga ficticia para cálculos del alimentador de = 8,9 A x 1,25 = 11,1 A. De acuerdo con la fórmula 5.2 de este capítulo, corresponde a:

$$11,1\ A \times 127\ V = 1\ 409\ VA$$

La carga del horno de microondas es de 13 A, que de acuerdo con la fórmula 5.2 de este documento corresponde a:

$$13\ A \times 127\ V = 1\ 651\ VA$$

La carga total de la bomba más el horno de microondas que debe soportar el alimentador es de:

$$1\ 409\ VA + 1\ 651\ VA = 3\ 060\ VA$$

La suma total de las demandas máximas que debe soportar el alimentador es de:

$$DM = 6\ 469\ VA + 3\ 060\ VA = 9\ 529\ VA$$

En ocasiones algunas compañías suministradoras de energía eléctrica, como Comisión Federal de Electricidad pueden aplicar algunas reglas para determinar el número de fases que emplean para alimentar a unidades de vivienda, como la que se muestra a continuación:

Demanda contratada (kw)	Número de fases
Menor o igual a 4	Una
Mayor de 4 kw o igual a 8 kw	Dos
Mayor a 8 kw	Tres

Tabla 11. Demanda a contratar según las fases de usuarios domésticos.

En nuestro ejemplo tenemos una demanda de 9 529 VA. Para convertir esta cantidad a kW empleamos la ecuación 5.3. Como no conocemos el factor de potencia para aplicar esta ecuación, suponemos que es igual a uno, que es el mayor que puede tomar, para obtener la demanda mayor que se puede presentar en kW:

$$P = 9\ 529\ VA \times 1 = 9\ 529\ W = 9,53\ kW \tag{5.3}$$

Donde:

$$P = \text{Demanda máxima real en W o kW.}$$

De acuerdo con esto, para nuestro ejemplo le corresponde una alimentación en tres fases, ya que es mayor a 8 kW.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Cuando se tiene una alimentación trifásica o bifásica, se debe repartir la carga entre las fases, lo que se conoce como balanceo de cargas. El balanceo de cargas se lleva a cabo por lo siguiente:

- Para evitar que el voltaje de cada una de las fases se desvíe del valor nominal (en este caso, 127 V), ya que una desviación grande del valor nominal provoca que los equipos conectados a la(s) fase(s) que presenta(n) la desviación no operen correctamente.
- Para que los conductores de cada fase del alimentador manejen aproximadamente la misma corriente, para evitar subutilizar o sobrecargar alguno.
- En sistemas trifásicos en estrella, para que el neutro transmita la menor corriente de retorno posible.

El balanceo exacto en muchos casos es imposible de obtener, pero se debe tratar de balancear la corriente que va a circular por cada fase del alimentador de la mejor forma posible.

A continuación presentamos una tabla con las corrientes de cada circuito derivado de nuestro ejemplo, considerando los factores de demanda indicados en la NOM-001-SEDE-2012.

Circuito	Corriente del circuito (A)	Ajuste de corriente cargas continuas (x1.25) (A)	Factor de demanda de la carga (%)	Corriente considerando el factor de demanda (A)
Alumbrado general No. 1	13.3	16.62	50.09	8.32
Alumbrado general No. 2	13.8	17.25	50.09	8.64
Alumbrado general No. 3	15.4	19.25	50.09	8.70
Alumbrado general No. 4	12	15	50.09	7.51
Otras cargas No. 1	13	13	100	13
Otras cargas No. 2	8.9	11.1	100	11.1
Pequeños aparatos No. 1	12	12	50.09	5.91
Pequeños aparatos No. 2	20	20	50.09	5.91
Lavadora	13	13	50.09	5.91
			Total	75

Tabla12. Resumen de cargas en circuitos aplicando los factores.

La corriente total de 75 A se va a dividir entre las tres fases. Si el circuito se balanceara en forma exacta, a cada fase le correspondería: $75 \text{ A} / 3 \text{ fases} = 25 \text{ A}$.

Como esto no es posible, tenemos que dividir los circuitos por fase de la mejor manera que podamos, por ejemplo:

- **Fase A:** Conectamos a esta fase el Circuito derivado de alumbrado general No. 1, el Circuito derivado de alumbrado general No. 2 y el Circuito derivado de alumbrado general No. 3.

Para esta fase resulta en una corriente de: $= 8,32 \text{ A} + 8,64 \text{ A} + 8,70 \text{ A} = 25,66 \text{ A}$.

- **Fase B:** Conectamos a estas fase el Circuito para pequeños aparatos No. 1, el Circuito para pequeños aparatos No. 2, el Circuito para lavadora y el Circuito derivado de alumbrado general No. 4.

Para esta fase resulta en una corriente de: $5,91 \text{ A} + 5,91 \text{ A} + 5,91 + 7,51 \text{ A} = 25,24 \text{ A}$.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

- **Fase C:** Conectamos a esta fase el Circuito derivado para otras cargas No. 1 y el Circuito derivado para otras cargas No. 2.

Para esta fase resulta en una corriente de: $13\text{ A} + 11,1\text{ A} = 24,1\text{ A}$.

Para alimentaciones trifásicas o bifásicas con neutro, las compañías suministradoras proporcionan tres medidores de consumo, uno por fase, para el cobro de la energía eléctrica.

Si el desbalanceo entre dos de las fases es menor o igual a 5%, se considera un consumo de energía eléctrica igual a la suma de las lecturas de cada uno de los medidores.

Si el desbalanceo entre dos de las fases es mayor a 5%, se considera un consumo de energía eléctrica igual a tres veces la lectura del medidor de la fase más cargada. En este caso el desbalanceo es del 6%. Es mayor al 5%. Este balanceo de cargas es teórico: en la práctica se puede balancear mejor con base en los consumos históricos, para ahorrar en el pago a la compañía suministradora.

La corriente máxima que se va a transmitir en una fase es de 25,66 A.

El dispositivo de protección contra sobre-corriente inmediato superior que existe en el mercado es de 30 A (3 x 30 A).

Este valor debe ser mayor al de cualquier dispositivo de protección contra sobre-corriente de los circuitos derivados.

En nuestro caso, el mayor es el de la bomba, que es de 30 A. En este caso el circuito alimentador va a suministrar energía eléctrica a la carga combinada del circuito derivado para otras cargas No. 1 y del circuito derivado para otras cargas No. 2.

Esto corresponde a la carga combinada de un motor, que es la bomba, y de un aparato, que es el horno de microondas. La sección 430-63 de la NOM-001-SEDE-2012 indica que el valor nominal máximo del dispositivo de protección de un circuito alimentador de cargas combinadas, que consista de un motor y otras cargas, debe ser igual a la suma del valor nominal del dispositivo de protección contra cortocircuito del motor, más la carga de los circuitos de los aparatos.

Es decir, en nuestro caso queda:

Valor nominal máximo del dispositivo de protección del circuito alimentador = $30\text{ A} + 13\text{ A} = 43\text{ A}$.

Como este es un valor máximo, podemos tomar el inmediato inferior que existe en el mercado y el cual es de 40 A, que cumple con ser mayor al valor nominal del dispositivo de protección del motor, que es de 30 A.

Nota de la NOM-001-SEDE-2012

La sección 430-63 de la NOM-001-SEDE-2012 indica que cuando un circuito alimentador suministre energía eléctrica a la carga combinada de dos o más motores y otras cargas, el valor nominal



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

máximo del dispositivo de protección del circuito alimentador debe ser igual a la suma del valor nominal del mayor dispositivo de protección contra cortocircuito de los circuitos derivados de los motores, más la corriente a plena carga de los demás motores, más la carga de los circuitos de los aparatos.

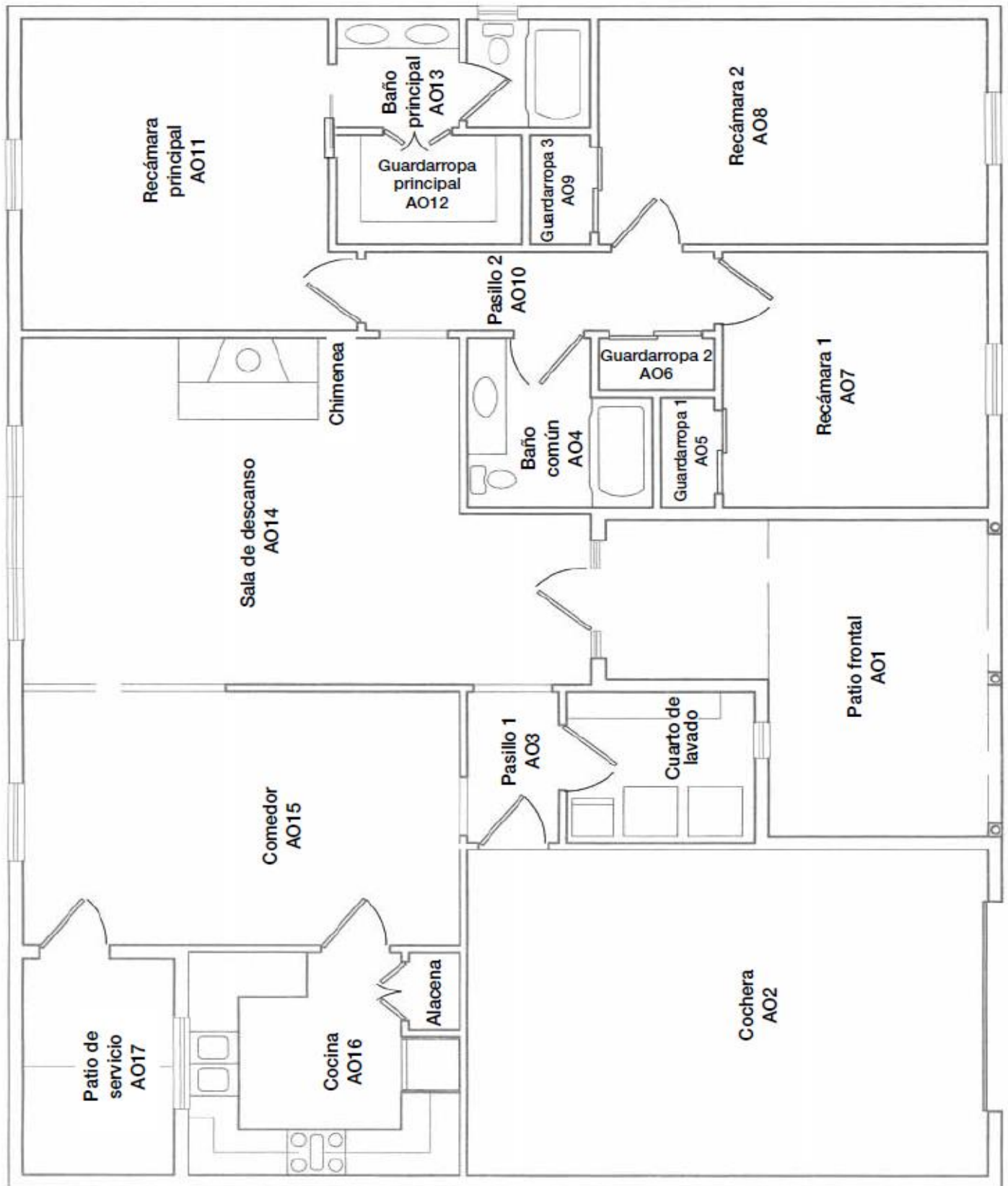
Anteriormente dijimos que los circuitos deben estar protegidos contra sobre-corriente por medio de un dispositivo, cuya capacidad nominal no exceda a la capacidad de conducción de corriente del circuito que protege. Por lo tanto, vamos a requerir de un circuito alimentador trifásico con una capacidad de conducción de corriente o valor nominal de 40 A.

Nota. En caso de que la alimentación proporcionada por la compañía suministradora fuera de una sola fase con neutro, toda la corriente la tendría que transportar el conductor de la única fase del alimentador (y regresaría por el neutro).

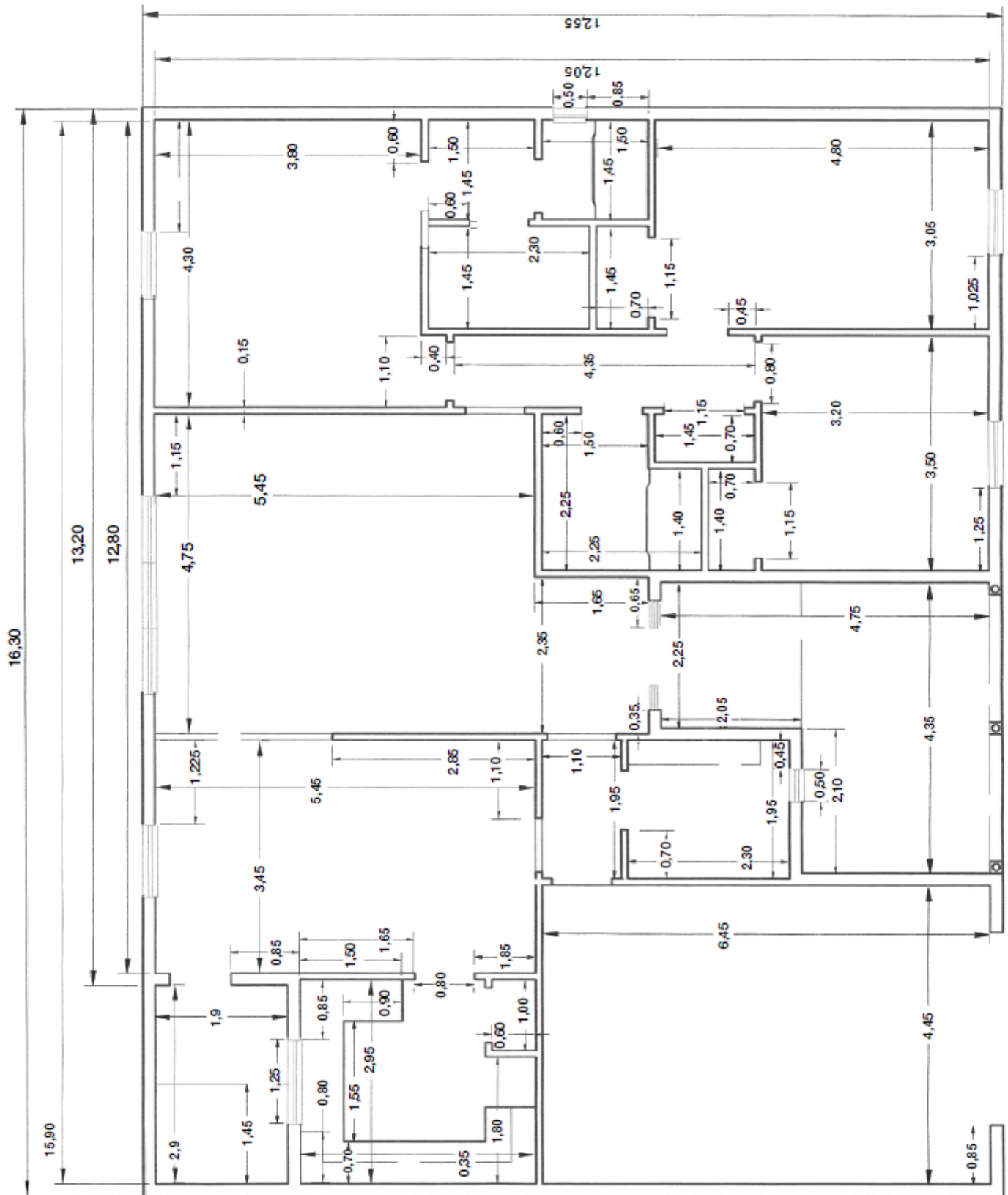
Esta corriente, de acuerdo con la fórmula 2.12, de la sección 2.9, es de:

$$I = \frac{9\ 529\ VA}{127\ V} = 75,0\ A$$

Para este caso se podría emplear un dispositivo de protección contra sobre-corriente de 100 A, ya que es el inmediato superior que existe en el mercado, y por lo tanto, el circuito alimentador monofásico debería tener una capacidad de conducción de corriente de 100 A.



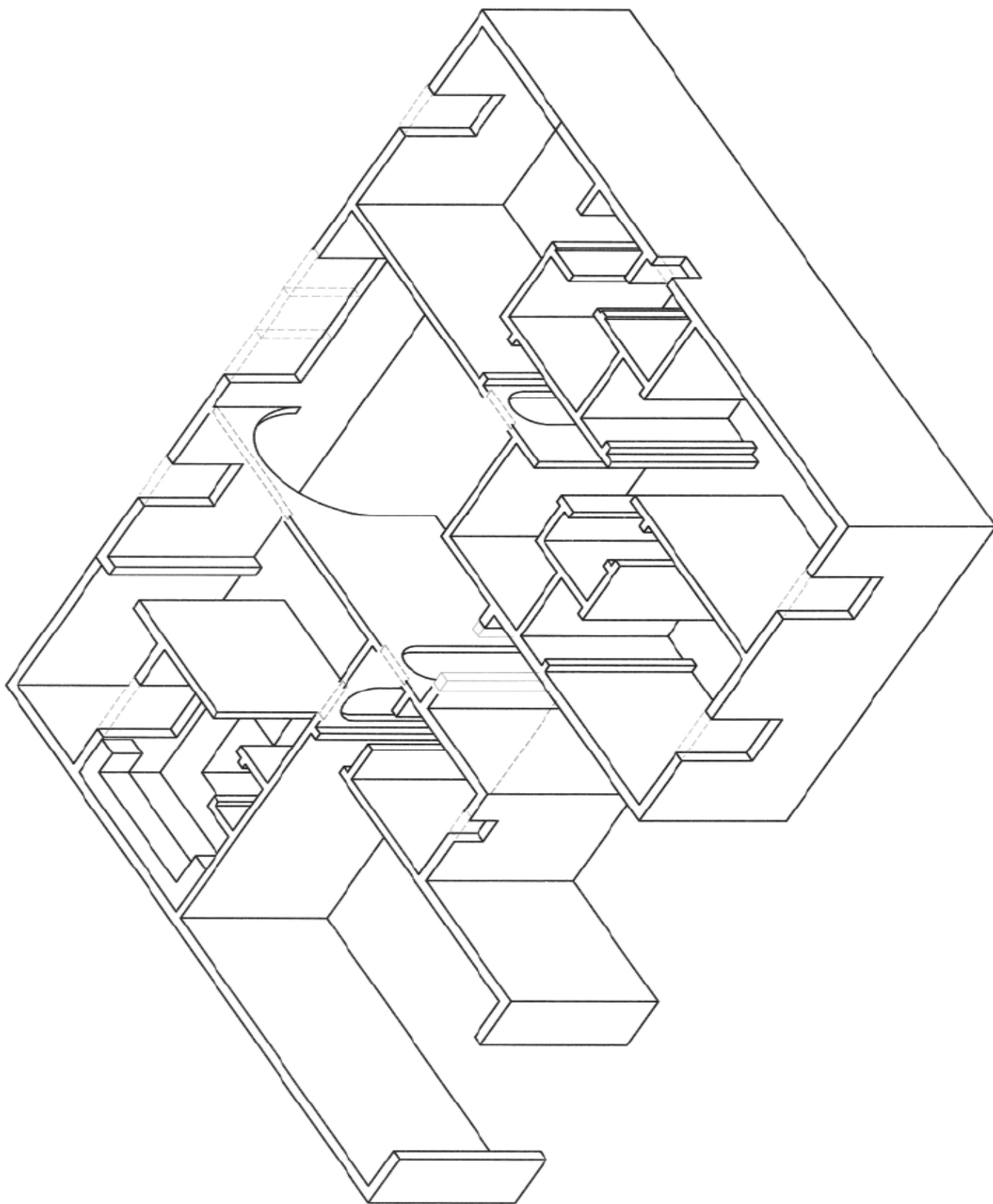
Plano No. 1. Distribución de una casa habitación.



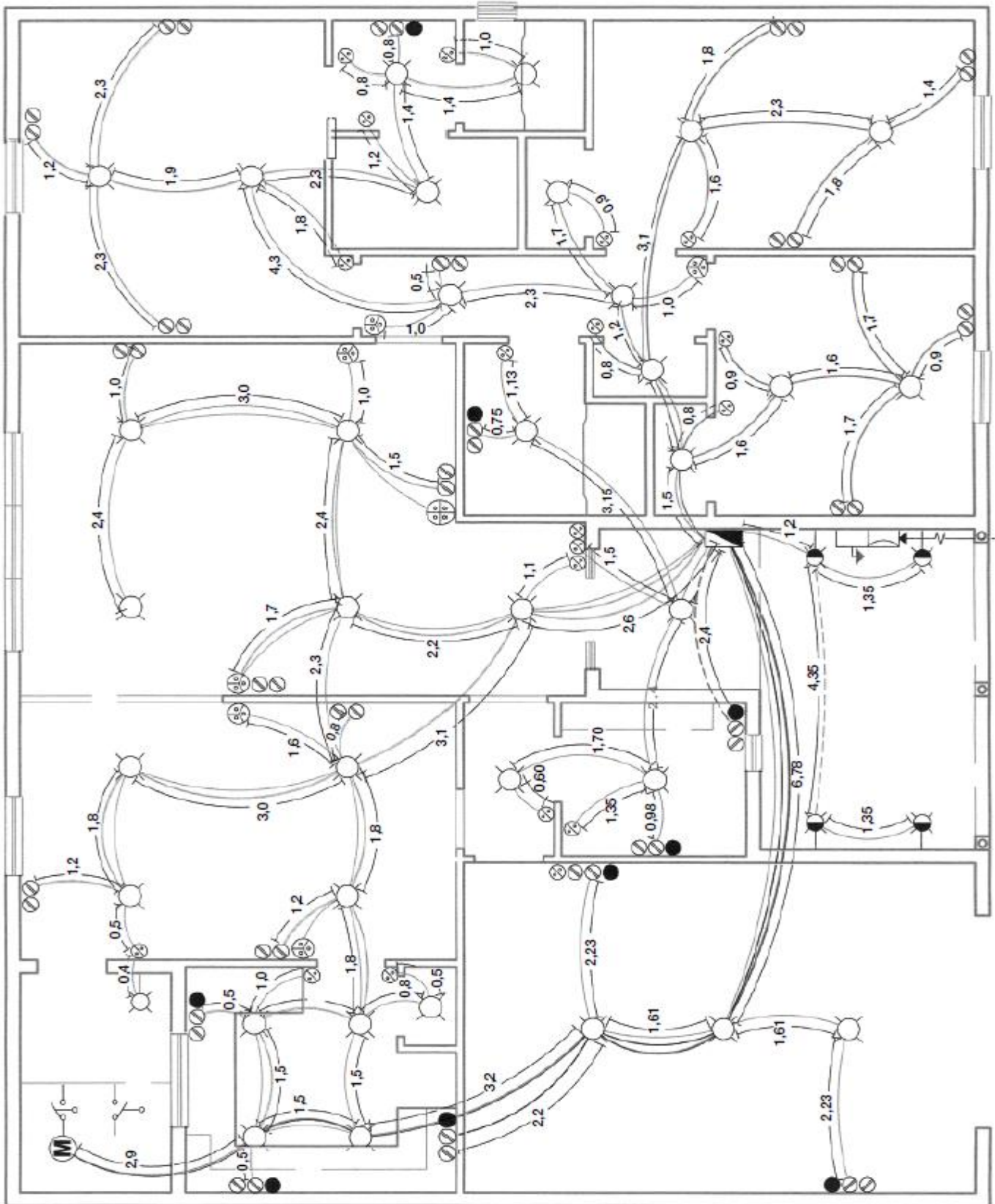
Plano No. 2. Dimensiones de una casa habitación.



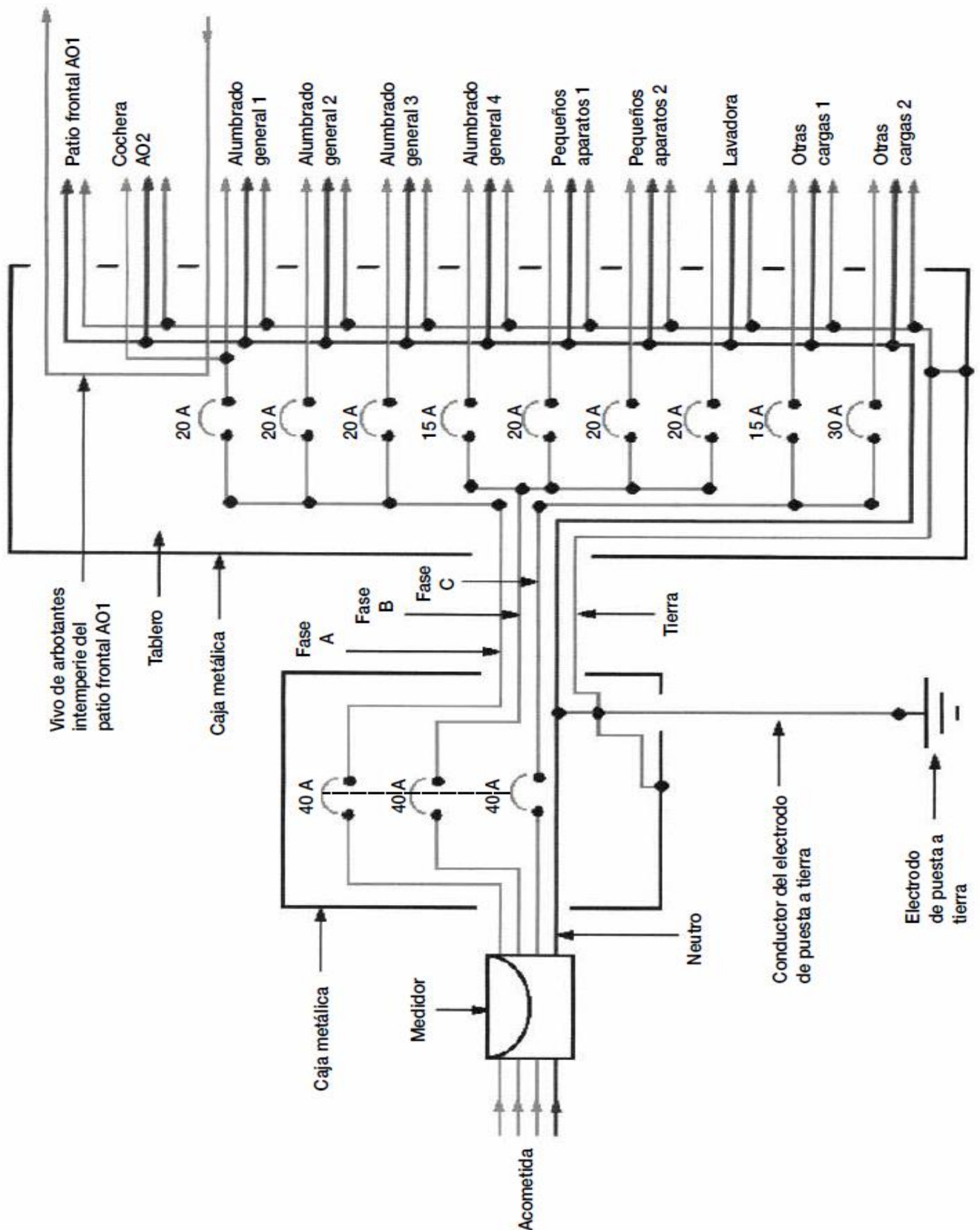
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL



Plano No. 3. Isométrico de casa habitación.



Plano No. 4. Alambrado General Casa Habitación.



Plano No. 5. Diagrama esquemático de acometida y alimentadores.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

5.2. UTILIZACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS PARA USUARIO EN TARIFA DAC

A continuación se realizará un análisis de los consumos de un usuario que esta en tarifa DAC y las alternativas de ahorro en el pago de la factura eléctrica. La información fue tomada del sistema SICOM de CFE, por tanto se tienen consumos reales.

Primero se analiza instalar módulos fotovoltaicos para hacer que no tengamos consumos en tarifa DAC, después se hace el mismo análisis para que el usuario no entre al escalón de más alto costo de la tarifa 1B, y lograr costos de la energía mínimos. Por supuesto la diferencia estará en el costo del proyecto que implica mayor tiempo de amortización. Esto se apoya en los planos 1 al 5 que se han mostrado en el capítulo anterior.

HISTORIAL DE CONSUMO REAL (USUARIO DAC):

```

**Nacional-150526***** Versión 5.1 2001/06/16 *
* SICOM COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD S.D./GIT *
* 12/06/15 Módulo De Atención En Ventanilla 14:27:19 *
*****
* R.P.U. : 671980503391 NúmeroMed : 2DJ955 NúmeroCta : 04DK04G010405380 *
* Nombre ABARCA V ZENAIDA Direcc C 18 DE NOVIEMB M44 L14 *
*
* FeAlta *-- Deposito Tar TAX TAG H Giro %Iva %Dap *-Cargalnst *-DemContr *
* 980529 28.00 1B 1 9001 16.00 0.00 3.000 3.000 *
*
*
* Historial De Facturación Cargada (Estado) *
  
```

AaMm	Consumo kwh	Importe total	Situación	Fecha operación
1302	693	1425	Pago parcial	150303
1304	608	1165	Vigente	130408
1306	823	1573	Vigente	130607
1308	804	1521	Vigente	130807
1310	749	1355	Vigente	131008
1312	659	1362	Vigente	131206
1402	624	1256	Vigente	140206
1404	724	1594	Vigente	140408
1406	713	1270	Vigente	140606
1408	766	1455	Vigente	140806
1410	700	1243	Vigente	141007
1412	726	1641	Cancelado	150203
1502	1466	3374	Vigente	150401
1504	744	1674	Vigente	150601
1506	1318	5072	Vigente	150802

Tomando como base el consumo más alto, podemos efectuar algunas operaciones para compensar por medio de MÓDULOS FOTOVOLTAICOS:

```

ALTO CONSUMO: 1466 KW-H BIMESTRAL
LIMITE TARIFA 1B: 400 KW-H/MES
                  800 KW-H/BIMESTRE
EXCESO SOBRE LA TARIFA: (1466-800) 666 KW-H
  
```



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

ADICIONAL PARA LOGRAR COSTO ECONÓMICO (\$0.711 - \$0.839) (1466 – 225)	1241 KW-H
PARA NO ENTRAR A TARIFA DAC:	
5 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS DE 250 W (# MOD * POT FV * HS SOL * DIAS BIM)/1000	750 KW-H
CONSUMO PROMEDIO CON MÓDULOS FV (1466 – 750)	716 KW-H BIMESTRALES
PARA LOGRAR COSTO ECONÓMICO DE TARIFA 1B:	
9 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS DE 250 W (# MOD * POT FV * HS SOL * DIAS BIM)/1000	1350 KW-H
CONSUMO PROMEDIO CON MÓDULOS FV (1466 – 1350)	116 KW-H BIMESTRALES
COSTOS OPCION 5 MODULOS:	
5 PANELES SOLARES SHINE SOLAR (\$3600.00)	\$ 18'000.00
1 INVERSOR EXT INT CFE 1200 W	\$ 5'000.00
1 CONTROLADOR-REGULADOR CARGA	\$ 1'000.00
1 MANO DE OBRA POR INSTALACION	\$ 6'000.00
COSTO TOTAL	\$ 30'000.00
AHORRO EN FACTURACIÓN DE ENERGÍA:	
JUNIO 2015 (FACTURA MAS ALTA)	\$ 5'072.00
JUNIO 2014 (FACTURA MAS BAJA ANTES DE DAC)	\$ 1'270.00
DIFERENCIAL DE COSTOS:	\$ 3'802.00
AMORTIZACION DE MODULOS SOLARES: (30000.00/3802.00)	7.89 BIMESTRES 15.78 MESES. 1.31 AÑOS.
COSTOS OPCION 9 MODULOS:	
9 PANELES SOLARES SHINE SOLAR (\$3600.00)	\$ 32'400.00
2 INVERSOR EXT INT CFE 1200 W	\$ 10'000.00
2 CONTROLADOR-REGULADOR CARGA	\$ 2'000.00
1 MANO DE OBRA POR INSTALACION	\$ 12'000.00
COSTO TOTAL	\$ 56'400.00
AHORRO EN FACTURACIÓN DE ENERGÍA:	
JUNIO 2015 (FACTURA MAS ALTA)	\$ 5'072.00
(FACTURA BAJA 1er ESCALON \$0.711*116 KWH)	\$ 82.47
DIFERENCIAL DE COSTOS:	\$ 4'989.53
AMORTIZACION DE MODULOS SOLARES: (56400/4989.53)	11.30 BIMESTRES 22.60 MESES.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

1.88 AÑOS.



Mantenimiento de módulos fotovoltaicos.



Instalación de módulos fotovoltaicos con medidor bidireccional



Inversores del Conjunto de Departamentos Santa Alicia



Inversores para interconexión con CFE de Condominios Santa Alicia

5.3. ALTERNATIVA COLOCANDO UN TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL DE 15 KVA PARA UTILIZAR LA TARIFA HM DOMESTICA.

Una alternativa más tradicional es la instalación de un transformador para cubrir la demanda del usuario que se analizó anteriormente, con esto se podrá cambiar la tarifa 1B por una tarifa HM RESIDENCIAL, la cual trae beneficios de bajo costo en los pagos de factura eléctrica.

ALTO CONSUMO: 1466 KW-H BIMESTRAL

COSTO PROMEDIO TARIFA HM DOMESTICA: \$1.0978
 COSTO ENERGÍA CON TARIFA HM DOMESTICA: \$ 1'609.42

AHORRO EN FACTURACIÓN DE ENERGÍA:
 JUNIO 2015 (FACTURA MAS ALTA) \$ 5'072.00
 COSTO BIMESTRAL CON HM DOMESTICA \$ 1'609.42
 DIFERENCIAL DE COSTOS: \$ 3'462.58

COSTO INSTALACIÓN DE TRANSFORMADOR PEDESTAL 15 KVA YT PARA VIVIENDA: \$150'000.00

AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN:
 COSTO TRF 15 KVA/DIFERENCIAL COSTOS 43.32 BIMESTRES
 86.64 MESES
 7.22 AÑOS

La ventaja de este sistema es que se puede compartir con el vecino, en tal caso habría un incremento en el costo pero podríamos tener beneficio al tener la inversión entre 2 o 3 usuarios.





INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

6. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Un programa de mantenimiento correctivo y preventivo en los sistemas de iluminación es fundamental, ya que traerá ahorros sustanciales en el consumo energético, por ejemplo en la "**Depreciación por suciedad en la luminaria**" se define como la eficiencia de una luminaria nueva/limpia contra la eficiencia de otro con acumulación de suciedad en la superficie de refracción o reflexión.

En 1980 después de un documento escrito por el Dr. Ian Lewin del Comité de Iluminación de Carreteras de la Sociedad de Ingenieros de Iluminación de Norteamérica, describe como los diseños de las luminarias y los materiales reflectores interactúan con el polvo y otras partículas del aire, que impactan el nivel de depreciación tanto en la luminaria como en su superficie debido a la limpieza. Se realizaron tres pruebas para determinar el tipo de luminaria que presenta mayor salida en lúmenes durante su vida útil.

Se colocaron las luminarias en ambientes altamente contaminantes durante un periodo de seis meses, los resultados indican que las luminarias cerrados experimentaron una depreciación por **suciedad de 23%**, los luminarias abiertos, con reflector de aluminio tuvieron una depreciación de 12% y el reflector de cristal de 4% de pérdida de luz.

- Nota.- Se ha observado que aproximadamente el 7% de las luminarias presentan bastante suciedad, lo que origina pérdidas importantes de iluminación, esto originado por la falta de mantenimiento.

Desarrollar con oportunidad y eficiencia las labores requeridas para la óptima conservación y mantenimiento de los equipos de iluminación, sensores y equipo electrónico incorporado, con el propósito garantizar un elevado nivel de preservación y de seguridad para sus usuarios, y los ambientes apropiados para el desarrollo normal de las actividades propias del usuario y de apoyo administrativo; coadyuvando colateralmente en la creación de una verdadera cultura de conservación y mantenimiento de los planteles, a la vez que se ha de procurar el ahorro de recursos económicos erogados por la atención de acciones correctivas.

La operación del programa de mantenimiento inicia por conocer qué se va a mantener, cómo se va a hacer y cuándo o cuál es la oportunidad más propicia para hacerlo, por ello invariablemente las dependencias universitarias que lo ejercen, lo hacen bajo el esquema de trabajo mostrado en la siguiente hoja.

El Diagnóstico preliminar se elabora a partir de la situación actual de cada uno de los componentes de la planta física, sus instalaciones y del mobiliario y equipo que constituyen la infraestructura de cada casa habitación; esta acción que se ejecuta a partir de las guías de mantenimiento específicas para cada rubro de la infraestructura, las cuales son listas de chequeo que detallan las inspecciones, comprobaciones y actuaciones que se deben aplicar dentro de los procesos de mantenimiento, así como la frecuencia con la que se ha de realizar a la infraestructura de cada usuario, el diagnostico debe contempla un registro exacto de los signos de deterioro de cada



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

componentes de la infraestructura para servir de base para programar las actividades, preventivas y correctivas.

Clasificación del mantenimiento a realizar, a partir del diagnóstico realizado se determina el grado de intervención que requieren para su conservación y mantenimiento cada uno de los componentes de la casa habitación; clasificando en el rubro mantenimiento correctivo a las componentes de los equipos en los que se ha de corregir, atenuar o mitigar el deterioro o maltrato por el uso y paso natural del tiempo; en mantenimiento preventivo a las acciones tendientes a alargar la vida útil, conservar, cuidar, preservar y mantener los componentes de la infraestructura previas a su deterioro, en resguardo de daños a futuro mediato o inmediato. Y en rutinas de mantenimiento programado, que constituyen acciones de prevención, conservación, preservación y rehabilitación de las instalaciones del usuario.

La Priorización de trabajos se realiza conforme al registro de los signos de deterioro y la clasificación del grado de deterioro que presentan los componentes de la planta física, sus instalaciones y del mobiliario y equipo que constituyen los equipos de ahorro de energía determinando en para cada tipo de mantenimiento a realizar su grado de importancia y urgencia.

La Planificación del mantenimiento comprende la elaboración de los proyectos específicos para su operatividad, los cuales constituyen la parte ejecutiva del programa de mantenimiento y que se integran por un conjunto interrelacionado y coordinado de estrategias, metas y actividades concretas, que con los recursos necesarios humanos, materiales, técnicos, financieros, entre otros, plenamente justificados, nos permite alcanzar objetivos específicos del mantenimiento a una fecha; dichos proyectos permiten contar con los recursos asignados bajo el modelo de planeación, programación y presupuesto.

El Aprovechamiento de insumos, tiene por objeto facilitar las operaciones y trabajos de mantenimiento y conservación y ahorrar tiempo y dinero, se recomienda adoptar medidas previsoras como disponer de determinados stocks de repuestos para posibles sustituciones o reposiciones y conservar los catálogos, datos de materiales utilizados y documentación técnica final de los trabajos ejecutados.

Mediante la calendarización se determina cuándo se ha de realizar el mantenimiento estableciendo el plan anual, mensual, semanal y diario en el que las brigadas de mantenimiento de las instalaciones y equipos del inmueble, procurando que las fechas señaladas y/o la magnitud de los trabajos a desarrollar no se contrapongan con las actividades del hogar, con el fin de evitar la afectación o suspensión temporal de los servicios.

Para la Ejecución de trabajos las casas habitaciones donde se efectúa el programa de mantenimiento libran al personal mantenimiento las correspondientes órdenes de trabajo, en las que se especifican la clasificación del trabajo, los cambios, reparaciones, adecuaciones, ajustes, rutinas de limpieza de equipos y/o las emergencias que serán atendidas por el equipo; cada acción de mantenimiento debe obedecer a una orden específica para su realización.

El Seguimiento consiste, en que una vez ejecutados los trabajos de mantenimiento, los usuarios involucrados en el programa de mantenimiento realizan visitas de control a cada sección o parte de la casa, recorriendo las áreas intervenidas para verificar que el trabajo desarrollado corresponda al



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

ordenado y calendarizado en el plan de mantenimiento, así como la calidad de los materiales utilizados y sobre toda la funcionalidad de los componentes de la planta física, sus instalaciones y del mobiliario y equipo que constituyen la casa que se haya intervenido; consignando los datos de sus observaciones en la correspondiente bitácora de mantenimiento y elaborando un informe con el resultado de las acciones de mantenimiento.





INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

La evaluación es una actividad muy importante porque con este mecanismo podemos analizar la forma eficiente de aplicar los recursos a las actividades de mantenimiento.

Además en este esquema de trabajo, las características particulares de cada usuario permitirán establecer las bases para elaborar un programa mínimo que evite el deterioro de los componentes el que debe ser asumido como rutina por parte del personal de mantenimiento que contrata el usuario.

El grueso de las acciones generales, se enfocan en el mantenimiento preventivo ya que permite para garantizar la prolongación de la vida de los componentes de la planta física, sus instalaciones y del mobiliario y equipo que constituyen las instalaciones de la casa habitación; para hacer más eficiente, segura y confiable su operatividad y racionalizar el uso de los recursos.

Por lo que respecta al mantenimiento correctivo, este se deriva de situaciones de emergencia, en la que hay necesidad de realizar el mantenimiento de forma inmediata y ser ejecutado de forma continua hasta su completa finalización, porque se ha comprometido la seguridad de alguno de los componentes de la planta física, sus instalaciones y del mobiliario y equipo que constituyen la infraestructura educativa de cada plantel de nivel medio superior; por averías que de no corregirse pueden ocasionar grandes daños o pérdidas irreparables significan grandes pérdidas de dinero.

El mantenimiento correctivo, se ocupa de corregir las fallas, cuando estas se presentan, en respuesta a la petición de los usuarios por lo que impide su apego al esquema del mantenimiento preventivo y obviamente la atención a tiempo de cualquier signo de deterioro.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

7. PUESTA EN MARCHA.

Una vez que se han establecido los dispositivos y sistemas para ahorro de energía, es importante la asignación de recursos para la puesta en marcha de las acciones de este tipo.

De esta manera debemos considerar un esquema que conste de los siguientes puntos:

Detección de oportunidades.

Es importante hacer un inventario de equipos ineficientes que se ha de sustituir o acciones pasivas que se puedan implementar.

Selección de equipos y dispositivos eficientes.

Se buscará el compromiso importante de costo – beneficio en cada tipo de equipo que se seleccione para el ahorro de energía, mismo que debe plantearse como medidas reales con ahorros tangibles.

Implementación de estrategias.

Es importante establecer las estrategias reales que nos lleven a un esquema de ahorro real que nos impliquen un ahorro en la factura eléctrica de cada casa habitación. Todo se ha de contrastar para que esta implementación sea factible y técnicamente viable.

Puesta en operación.

Una vez instalados los sistemas y equipos se debe poner en funcionamiento todo el programa que se ha de llevar a cabo considerando las variables tangibles y que se puedan medir con facilidad y otras que puedan inferirse de manera real. Cualquier ajuste deberá incluirse en esta parte para no tener fallas en el funcionamiento cotidiano de las actividades de la casa habitación.

Seguimiento del programa.

Después de la puesta en marcha, debe darse seguimiento para efectuar los ajustes correspondientes para tal fin.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El ahorro de energía como se anotó antes, permea el estrato social, dado que se obtienen ahorros reales. En este caso analizamos un usuario real ubicado por su consumo en la tarifa DAC, se nota claramente la disminución de las facturas eléctricas que brindan la posibilidad de tener pagos poco onerosos. Por tanto lo que se ha planteado es factible para nuestro medio.

Si a estas alternativas agregamos la sustitución de lámparas y aires acondicionados, también se han expresado los porcentajes de disminución en consumo de energía que benefician al consumidor. Los elementos de control pueden agregarse como parte del uso eficiente de la energía, dadas las actitudes de consumo de energía que tiene el público en general.

Este planteamiento debe ser tomado muy en cuenta para que tanto desde el aula como en las ventanillas de la CFE se pueda dar una orientación más adecuada al usuario, fomentando una cultura del consumo racional y de la inversión para obtener buenos rendimientos al instalar sistemas más eficientes en particular de iluminación y acondicionamiento de aire.

Se recomienda fomentar esta temática para residencias profesionales y trabajos de tesis por la importancia que tiene a nivel social y la incidencia real que se logra en cada aporte de esta naturaleza.

De igual forma se puede implementar programas de servicio social en este sentido para llevar a la sociedad tanto la cultura del uso eficiente de la energía como de la inversión en este sentido.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

BIBLIOGRAFÍA

- Arteaga Novoa, O. (1996). *Generadores Fotovoltaicos Conectados a la Red Eléctrica*. Cuernavaca, Morelos: IIE.
- Arteaga, O. (1997). Los generadores FV y la red eléctrica. *IIE Boletín marzo abril*, 12-15.
- Ashim, K., & Alexander, E. E. (1993). Designs, analysis and limitations of a DC-DC to AC converter usable for interfacing alternative energy sources and energy storage system with the utility grid. *IEEE PESC*, 86-90.
- Borle, L. J. (1997). Development and testing of a 20 kw grid interactive photovoltaic power conditioning system in Western Australia. *IEEE Transactions on Industrial Applications Vol 33, No. 2*, 45-52.
- Calleja Gjumlich, H., & Ibañez, A. (1999). Sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica. *PASIDE* (págs. 1-4). Cuernavaca, Morelos: CENIDET.
- Cárdenas G., V. M. (1999). *Filtros activos híbridos para compensación armónica de corriente y corrección del factor de potencia en sistemas trifásicos*. Cuernavaca, México: CENIDET.
- CFE. (1985). *ESPECIFICACIÓN CFE L0000-02 Tensiones de Sistemas de Distribución, Subtransmisión y Transmisión*. México, DF: Comisión Federal de Electricidad.
- CFE. (1995). *ESPECIFICACION PROVISIONAL CFE L0000-45 Perturbaciones permisibles en las formas de onda de tensión y de corriente del suministro de energía eléctrica*. México DF: Comisión Federal de Electricidad.
- CFE. (1995). *Especificación provisional CFE L000-45*. México, DF: Comisión Federal de Electricidad.
- CFE. (2004). *Instructivo para la interpretación y aplicación de las tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica*. México: Comisión Federal de Electricidad.
- Chatterjee, K. (1999). An instantaneous reactive volt-ampere compensator and harmonic suppressor system. *IEEE Transactions on Industrial Electronics Vol 14 No. 2*, 101-108.
- Chicharo, J. F., & Wang, H. (1994). Power system harmonic signal estimation and retrieval for active power filter applications. *IEEE Transactions on Industrial Electronics Vol 9 No. 6*, 78-83.
- Corral Zavala, E., Montiel García, G., & Beragua Conde, M. (2002). *Manual de levantamiento de datos para realizar diagnósticos energéticos*. México: PA Consulting Group México.
- Cortés, L. B. (1998). *FA de corriente monofásicos empleando convertidores regulados en corriente y control en el dominio del tiempo*. Cuernavaca: CENIDET.
- Covarrubias, R., & García, F. (1 de Noviembre-Diciembre de 1998). Uso de Energía Renovable. (D. Editorial, Ed.) *Boletín IIE*, 98, 11-12.
- Denizar Cruz, M., & Demonti, R. (2000). Interconnection of a Photovoltaic Panels. *IEEE PESC*, 1207-12011.
- Díaz Caravantes, G., Hernández López, J. H., León Velázquez, R., & Ambrosio López, A. (s.f.). Desarrollo e implementación de estrategias enfocadas a la disminución del consumo de energía eléctrica en una empresa cervecera. *Impulso Revistas de Electrónica*, .
- Eguiluz Morán, L. I. (2001). Eficiencia del consumo de la energía eléctrica. Criterios para su facturación. *XVII Cursos de verano de la Universidad de Cantabria* (págs. 82-88). Laredo México: Universidad de Cantabria.
- Energía, C. N. (2001). Semblanza 1. Antecedentes. *Revista de la CONAE*, 1-18.
- Energía, C. N. (2001). Semblanza 4. Potencial Antecedentes. *Revista de la CONAE*, 11-18.
- Gutiérrez R, A., & Montiel M, F. (1999). Centrales Generadoras y Optimización energética de procesos. *IIE Boletín 23*, 139.
- Hong-Sung, K. (2000). A study on utility interactive PV system in harmony with utility. *IEEE PESC*, 68-72.
- Ibáñez M., A. (2000). *Generador Fotovoltaico Conectado a Red*. Cuernavaca México: CENIDET.
- Ola García, J. L. (2010). Cómo reducir la factura de energía eléctrica corrigiendo el factor de potencia. *Boletín electrónico No. 01*, 1-7.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

- Oscar, A. (1995). *Adaptive Hysteresis Band Current Controller for sine-wave inverter*. New South Wales, Australia: Electrical Engineering The University of New South Wales.
- Oshima, M., & Masada, E. (1999). A single-phase PCS with a novel constantly sampled current-regulated PWM scheme. *IEEE Transactions on Industrial Electronics Vol 14 No. 5*, 23-29.
- Realpozo del Castillo, S. F. (2014). Programas de Eficiencia Energética y su Impacto en el Mejoramiento del Medio Ambiente. *Energía Racional*, 26-29.
- Rüther, R. (1998). Use of the Photovoltaic Solar Energy. *Seminar No Convencional Energy Sources* (págs. 9-25). Floriannopolis, SC: SNCES.
- Sada Gámis, J., & Buitrón, H. (1992). *Bitácora para el cálculo del ahorro en energía eléctrica en iluminación artificial debido al cambio de horario de verano*. México: CFE-PAESE.
- Sara, E., Dávila, R., & Poveda, M. (2005). Diagnóstico energético del Hospital General de las Fuerzas Armadas. *XIX Jornadas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica* (págs. 241-248). Chihuahua: I T Chihuahua.
- SENER. (2012). *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización)*. México: Secretaría de Energía.
- Sharma, H., & Ledwich, G. (2000). Connection of inverters to a weak grid. *IEEE PESC*, 34-39.
- Shugar, D. (1990). Photovoltaic in the utility distribution system the evaluations of system and distributed benefits. *21st IEEE Photovoltaic specialist conference* (págs. 836-843). Dresden: IEEE Press.
- Siqueiros, I., & Leonardo, F. (2005). *Programa para mejorar el ahorro en el consumo de energía eléctrica en la Universidad de Sonora, Unidad Regional Sur*. Navojoa México: Instituto Tecnológico de Sonora.
- Stevens, J. (1988). The issue of harmonic injection from utility integrated photovoltaic systems. *IEEE Transactions on Energy Conversion Vol. 3 No. 3*, 98-102.
- Stevens, J., & James, R. (2010). *Interconnections standard for utility-intertied photovoltaic systems is approve*. Albuquerque NM: Sandia PV projects.
- T-f, W., C-H, C., & Y-K, C. (2000). *A multi-function photovoltaic power supply system with grid connection and power factor correction features*. Pekin: China Machine Press.
- Zamora Belver, M., & Macho Stadler, V. (1997). *Estudio bibliográfico sobre Distorsión Armónica producida por Convertidores Estáticos*. Bilbao, España: Iberdrola 1a Edición.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

ANEXOS

ANEXO 1. TABLA DE TARIFAS ELÉCTRICAS

IDENTIFICACIÓN	TÍTULO
1	Servicio Doméstico.
1A	Servicio Doméstico Para Localidades Con Temperatura Media Mínima En Verano De 25 Grados Centígrados.
1B	Servicio Doméstico Para Localidades Con Temperatura Media Mínima En Verano De 28 Grados Centígrados.
1C	Servicio Doméstico Para Localidades Con Temperatura Media Mínima En Verano De 30 Grados Centígrados.
1D	Servicio Doméstico Para Localidades Con Temperatura Media Mínima En Verano De 31 Grados Centígrados.
1E	Servicio Doméstico Para Localidades Con Temperatura Media Mínima En Verano De 32 Grados Centígrados.
1F	Servicio Doméstico Para Localidades Con Temperaturas Media Mínima En Verano De 33 Grados Centígrados.
DAC	Servicio Doméstico De Alto Consumo.
2	Servicio General Hasta 25 Kw De Demanda.
3	Servicio General Para Más De 25 Kw De Demanda.
5 Y 5A	Servicio Para Alumbrado Público.
6	Servicio Para Bombeo De Aguas Potables O Negras De Servicio Público.
7	Servicio Temporal.
9	Servicio Para Bombeo De Agua Para Riego Agrícola En Baja Tensión.
9M	Servicio Para Bombeo De Agua Para Riego Agrícola En Media Tensión.
9-CU	Servicio Para Bombeo De Agua Para Riego Agrícola En Baja O Media Tensión Con Cargo Único.
9N	Tarifa Nocturna Para Servicio Para Bombeo De Agua Para Riego Agrícola En Baja O Media Tensión.
O-M	Tarifa Ordinaria Para Servicio General En Media Tensión Con Demanda Menor A 100 Kw.
H-M	Tarifa Horaria Para Servicio General En Media Tensión, Con Demanda De 100 Kw O Más.
H-Mc	Tarifa Horaria Para Servicio General En Media Tensión, Con Demanda De 100 Kw O Más, Para Corta Utilización.
H-S	Tarifa Horaria Para Servicio General En Alta Tensión, Nivel Subtransmisión.
H-T	Tarifa Horaria Para Servicio General En Alta Tensión, Nivel Transmisión.
H-SI	Tarifa Horaria Para Servicio General En Alta Tensión, Nivel Subtransmisión, Para Larga Utilización.
H-TI	Tarifa Horaria Para Servicio General En Alta Tensión, Nivel Transmisión, Para Larga Utilización.
I-15 E I-30	Tarifas Para Servicio Interrumpible.
R	Tarifas Horarias Para Servicio De Respaldo Para Falla y Mantenimiento en Media y Alta Tensión. (HM-R, HS-R, HT-R).
RF	Tarifas Horarias Para Servicio De Respaldo Para Falla en Media y Alta Tensión. (HM-RF, HSRF, HT-RF).
RM	Tarifas Horarias Para Servicio De Respaldo Para Mantenimiento Programado en Media y Alta Tensión (HM-RM, HS-RM, HT-RM).
GF	Tarifas Correlativas Aplicables A Los Servicios Contratados Por La Administración Pública Federal Centralizada y Paraestatal, que destinen la energía eléctrica a la producción y provisión de bienes y servicios públicos federales, identificándose con la misma clave de estas últimas, adicionándoles la terminación GF.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

ANEXO 2. CLASIFICACIÓN DE TARIFAS ELÉCTRICAS.

Para la aplicación e interpretación de las tarifas para la venta de energía eléctrica se considera que:

A) Baja tensión es el servicio que se suministra en niveles de tensión menores o iguales a 1.0 (uno punto cero) kilovolts (1000 volts).

B) Media tensión es el servicio que se suministra en niveles de tensión mayores a 1.0 (uno punto cero) kilovolts, pero menores o iguales a 35 (treinta y cinco) kilovolts.

C) Alta tensión a nivel subtransmisión es el servicio que se suministra en niveles de tensión mayores a 35 (treinta y cinco) kilovolts, pero menores a 220 (doscientos veinte) kilovolts.

D) Alta tensión a nivel transmisión es el servicio que se suministra en niveles de tensión iguales o mayores a 220 (doscientos veinte) kilovolts.

Tensión de suministro a cada tarifa.

Las tarifas se clasifican de acuerdo a la tensión de suministro en baja, media y alta tensión nivel subtransmisión y alta tensión nivel transmisión, de acuerdo al siguiente resumen:

BAJA TENSIÓN TARIFAS 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, DAC, 2, 3 Y 9.

BAJA O MEDIA TENSIÓN TARIFAS 5, 5A, 6, 7, 9-CU Y 9N.

MEDIA TENSIÓN TARIFAS 9M, O-M, H-M, H-MC, HM-R, HM-RF Y HM-RM.

ALTA TENSIÓN NIVEL TARIFAS H-S, H-SL, HS-R, HS-RF, HS-RM, I-15 E

SUBTRANSMISIÓN I-30.

ALTA TENSIÓN NIVEL TRANSMISIÓN TARIFAS H-T, H-TL, HT-R, HT-RF, HT-RM, I-15 E I-30.

Estos criterios también son aplicables a las tarifas GF correlativas, de acuerdo a la tensión de suministro en que se proporcione el servicio.

Cuando se tengan disponibles dos o más tensiones que puedan ser utilizadas para suministrar el servicio y éstas originen la aplicación de tarifas diferentes, se proporcionará al usuario los datos necesarios para que decida cuál será la tensión y la tarifa que le resulten más conveniente.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

ANEXO 3. SOLICITUD DE INTERCONEXIÓN.

FORMATO 1

SOLICITUD PARA LA CONEXIÓN DE UN CLIENTE CON GENERACION RENOVABLE O SISTEMA DE COGENERACION EN PEQUEÑA O MEDIANA ESCALA

Datos comerciales.

Nombre del Cliente: _____
Dirección: _____ Población: _____
Estado: _____ RPU: _____ Tarifa: _____

Datos de la instalación actual:

Voltaje que CFE suministra: _____
kVA totales instalados: _____ kW instalados: _____ kW contratados: _____

Instalación Propuesta:

- 1.- Indicar el tipo de Fuente de Energía para usar: Solar Eólica Bio-Gas Cogeneración Otro: _____
- 2.- Indicar el número de unidades generadoras (paneles solares, hélices, etc.): _____ unidades
- 3.- Indicar la capacidad total en Watt de la Planta de Generación: _____ Watt
- 4.- Indicar la producción diaria promedio estimada de la planta de Generación: _____ Wh
- 5.- Indicar el modelo y marca del dispositivo CD / CA: _____.

6a.- Indicar las protecciones que se proveen:

Sobre Voltaje Sincronismo Anti-isla

Sub Voltaje Frecuencia Sobre-corriente.

6b.- En caso de Media Tensión, indicar la marca y modelo de las protecciones incluidas:

7.- Indicar los documentos entregados a CFE:

Convenio completamente llenado Copia del manual del fabricante del generador

Copia del manual del fabricante del dispositivo CD/CA Croquis de ubicación geográfica.

11.- Observaciones: Lugar y Fecha: _____

RECIBE: _____



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

ANEXO 4 CONTRATO DE INTERCONEXIÓN.

MODELO DE CONTRATO DE INTERCONEXION PARA FUENTE DE ENERGIA RENOVABLE O SISTEMA DE COGENERACION EN PEQUEÑA ESCALA. CONTRATO DE INTERCONEXION PARA FUENTE DE ENERGIA RENOVABLE O SISTEMA DE COGENERACION EN PEQUEÑA ESCALA QUE CELEBRAN, POR UNA PARTE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD, DENOMINADA EN LO SUCESIVO EL SUMINISTRADOR, Y POR LA OTRA _____, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE DENOMINARA EL GENERADOR, REPRESENTADO POR _____ EN SU CARACTER DE _____, AL TENOR DE LAS SIGUIENTES DECLARACIONES Y CLAUSULAS.

DECLARACIONES

I. Declara el Suministrador que:

(a) Es un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonios propios, que se rige por la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento, y acredita tal carácter en los términos del artículo 8 de la citada Ley.

(b) Su representante, el señor _____ cuenta con todas las facultades necesarias para comparecer a la celebración del presente contrato, según consta en la Escritura Pública número _____ de fecha _____, pasada ante la fe del señor licenciado _____, Notario Público número _____ de la ciudad de _____.

(c) Tiene su domicilio en _____, mismo que señala para todos los fines y efectos legales del presente Contrato.

(d) El presente Contrato es aplicable a todos los Generadores con Fuente de Energía Renovable y Generadores con Sistema de Cogeneración en Pequeña Escala con capacidad hasta de 30 kW, que se interconecten a la red eléctrica del suministrador en tensiones inferiores a 1 kV, y que no requieren hacer uso del Sistema del Suministrador para portear energía a sus cargas.

II. Declara el Generador que:

(a) (Opción 1. persona física): Es una persona física que comparece por su propio derecho con capacidad jurídica para contratar y obligarse en términos del presente Contrato y se identifica con _____, expedida por _____, de fecha _____.

(Opción 2. persona moral): Es una sociedad mexicana, constituida de acuerdo con la Escritura Pública número _____ de fecha _____, pasada ante la fe del licenciado _____, Notario Público No. _____ de la ciudad de _____, e inscrita en el Registro Público de Comercio de _____ bajo el número _____.] Su representante _____, quien actúa con el carácter de _____, cuenta con todas las facultades necesarias para la celebración del presente contrato, según se desprende de la Escritura Pública No. _____ de fecha _____, pasada ante la fe del señor licenciado _____ Notario Público No. _____ de la ciudad de _____ e inscrita en el Registro Público de Comercio de _____ bajo el número _____.]

(b) Tiene su domicilio en _____, mismo que señala para todos los fines y efectos legales de este Contrato.

(c) Se obliga a proporcionar al Suministrador, y según sea el caso, acreditar documentalmente con Información Técnica, que cuenta con equipo de cogeneración que cumple con los términos del artículo 36, fracción II, de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

CLAUSULAS

PRIMERA. Objeto del Contrato. El objeto de este Contrato es realizar y mantener durante la vigencia del mismo, la interconexión entre el Sistema Eléctrico Nacional propiedad del Suministrador y la Fuente de Energía Renovable o el Sistema de Cogeneración en pequeña escala del Generador;

SEGUNDA. Definiciones. Los términos que aparecen en este Contrato, ya sea en el propio cuerpo o en cualquiera de sus anexos, con inicial mayúscula y negrillas tendrán el significado que se les asigna en esta cláusula segunda. Dicho significado se aplicará al término tanto en singular como en plural. Cogeneración. Conforme a lo dispuesto en el artículo 36, fracción II, de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica. Contrato. El presente Contrato para Fuente de Energía Renovable o Sistema de Cogeneración en pequeña escala incluyendo todos y cada uno de sus anexos. Generador. La persona física o moral que cuente con un



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

equipo de generación eléctrica con Fuente de Energía Renovable o aquellas personas físicas o morales que cuenten con un Sistema de Cogeneración en Pequeña Escala. Información Técnica: Información suficiente con la que se deberá demostrar que se cuenta con equipo de cogeneración que se acreditará con copias de alguno de los siguientes documentos: factura, manuales del fabricante, diagramas de proceso, entre otros. Fuente de Energía Renovable: Generadores de energía renovable como se define en el artículo 3, fracción II, de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética. Kilowatt hora (kWh). Unidad convencional de medida de energía eléctrica. Ley. La Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. Parte. El Suministrador de acuerdo a la Ley y la persona física o moral que suscribe el Contrato. Sistema. El Sistema Eléctrico Nacional propiedad del Suministrador. Sistema de Cogeneración. Dispositivos que en su conjunto producen energía eléctrica mediante Cogeneración.

TERCERA. Vigencia del Contrato. El presente Contrato surtirá sus efectos a partir de la fecha en que sea firmado por ambas Partes y tendrá una duración indefinida.

CUARTA. Terminación anticipada y rescisión. El presente Contrato podrá darse por terminado anticipadamente por cualquiera de las causas siguientes: a) Por voluntad del Generador, siendo requisito previo la notificación por escrito del Generador al Suministrador con anticipación no menor a treinta (30) días hábiles. b) Por necesidades del servicio, siendo requisito previo la notificación por escrito del Suministrador al Generador con anticipación no menor a treinta (30) días hábiles. c) Por acuerdo de las Partes. El presente Contrato podrá rescindirse por contravención a las disposiciones que establece la Ley, su Reglamento y las demás disposiciones aplicables al Contrato, siempre y cuando dicha contravención afecte sustancialmente lo establecido en este Contrato. Mientras no se rescinda el Contrato, cada Parte seguirá cumpliendo con sus obligaciones respectivas al amparo del mismo.

QUINTA. Entrega de energía por el Generador. El Generador se compromete a poner a disposición del Suministrador la energía producida por la Fuente de Energía Renovable o por el Sistema de Cogeneración en pequeña escala, y el Suministrador se compromete a recibirla hasta por un total igual a la energía asociada a la potencia de _____kW. La potencia máxima a instalar dependerá del tipo de servicio, y no podrá ser mayor a lo siguiente: Para usuarios con servicio de uso residencial: hasta 10 kW. Para usuarios con servicio de uso general en baja tensión: hasta 30 kW.

SEXTA. Interconexión. Las inversiones necesarias para la construcción de las instalaciones o equipos que técnicamente sean necesarios serán a cargo del Generador. Asimismo, estará a cargo del Generador cualquier modificación que sea necesario realizar a las instalaciones existentes para lograr la interconexión, mismas que, en su caso, realizará bajo la supervisión del Suministrador y previa autorización de éste. Las instalaciones y equipos necesarios en el Punto de Interconexión así como los elementos de protección, requeridos para la conexión con el Sistema deberán cumplir con las especificaciones conducentes del Suministrador y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Las características de estas instalaciones y equipos serán las establecidas por el Suministrador.

SEPTIMA. Medición. Los medidores y los equipos de medición a ser usados para medir la energía entregada por el Generador al Suministrador y la que entregue el Suministrador al Generador serán instalados por el Suministrador a costa del Generador. Los medidores a instalar tendrán la capacidad de efectuar la medición neta (Net Metering) entre la energía eléctrica entregada por el Suministrador y la energía eléctrica entregada por el Generador al Suministrador. En razón de ello, el Generador únicamente pagará la diferencia entre el costo del equipo necesario para realizar la medición neta y el costo del equipo convencional que instalaría el Suministrador para la entrega de energía eléctrica que corresponda. El Generador puede instalar y mantener a su propia costa, medidores y equipo de medición de reserva en el Punto de Interconexión adicionales a los mencionados en el párrafo anterior de esta cláusula, siempre y cuando cumplan con las normas y prácticas que tiene establecidas el Suministrador para ese propósito.

OCTAVA. Contrato de Suministro. El Generador se obliga a mantener vigente un contrato de suministro de energía eléctrica en la tarifa aplicable durante todo el tiempo que dure la interconexión de su fuente con la red del Suministrador.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

NOVENA. Facturación y pagos. Para fines de facturación, el consumo de kWh del Generador, se determinará como la diferencia entre la energía eléctrica entregada por el Suministrador y la entregada por el Generador al Suministrador. Cuando la diferencia sea negativa, se considerará como un crédito a favor del Generador que podrá ser compensado dentro del periodo de 12 meses siguientes. De no efectuarse la compensación en ese periodo, el crédito será cancelado y el Generador renuncia a cualquier pago por este concepto. Cuando la diferencia sea positiva, se considerará como un crédito a favor del Suministrador y se facturará en la tarifa aplicable según el contrato mencionado en la cláusula octava.

DECIMA. El Generador se obliga a no intervenir ni modificar los equipos en sus instalaciones que están asociados a la desconexión de su fuente de energía, ni a los asociados a la desconexión de sus instalaciones de las instalaciones del Suministrador. En caso contrario, el Generador deberá responder de los daños y perjuicios que cause el Suministrador.

DECIMA PRIMERA. Lugar de pago. Todos los pagos se harán en moneda de curso legal en los Estados Unidos Mexicanos en las oficinas de atención al público del Suministrador o en las instituciones o medios que éste establezca.

DECIMA SEGUNDA. Supletoriedad. Para lo no establecido en el presente Contrato, se aplicarán las disposiciones del contrato de suministro de energía eléctrica mencionado en la cláusula octava así como lo dispuesto en las disposiciones jurídicas aplicables.

DECIMA TERCERA. Modificaciones. Cualquier modificación al presente Contrato deberá formalizarse por escrito y ambas Partes deberán suscribir el convenio correspondiente.

DECIMA CUARTA. Caso fortuito y fuerza mayor. Las Partes no serán responsables por el incumplimiento de sus obligaciones cuando el mismo resulte de caso fortuito o fuerza mayor.

DECIMA QUINTA. Cesión de derechos. El Generador tiene prohibida la cesión parcial o total de los derechos y obligaciones derivadas del presente Contrato, sin la previa autorización por escrito del Suministrador.

DECIMA SEXTA. Legislación y tribunales. El presente Contrato se rige e interpreta por las leyes federales de los Estados Unidos Mexicanos y, en particular, por la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento. Las controversias que surjan del presente contrato serán competencia de los tribunales federales en la ciudad _____ y al efecto las partes renuncian al diverso fuero que pudiere corresponderles por razón de su domicilio u otras causas. Este Contrato se firma en ___ ejemplares en la Ciudad de _____, el ___ de _____ de _____.

EL SUMINISTRADOR EL GENERADOR Las firmas y antefirmas que anteceden corresponden al Contrato celebrado entre _____ (el Suministrador) y _____ (el Generador)



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

ANEXO 5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LÁMPARAS FLUORESCENTES EFICIENTES.



DINT FACILITY 10 W/825 E14 OSRAM DULUX INTELLIGENT FACILITY

| Lámparas fluorescentes compactas integradas con capacidad de conmutación muy alta.

Características del producto

- _ Número extremadamente elevado de ciclos de encendidos: hasta 1.000.000
- _ Vida útil media extremadamente larga: 20.000 h (igual a 20 años con 2,7 h al día)
- _ Quick Light: luminosidad de 60 % en < 20 s (< 30 s para el producto de 10 W)
- _ Luz cálida confortable – luz de bajo consumo similar a la de una lámpara incandescente
- _ Puede utilizarse en instalaciones con tensión continua: 176...310 V CC
- _ Margen de temperatura ambiente muy amplio: -30...+50 °C)



HO 24 W/940 LUMILUX DE LUXE T5 HO

| Lámparas fluorescentes tubulares, 16 mm, alto rendimiento

Beneficios del producto

- _ Reproducción cromática excelente
- _ Colores naturales
- _ Ajuste perfecto del color

Características del producto

- _ Muy buen grupo de reproducción cromática: 1A (R a : ≥ 90)
- _ Muy buen mantenimiento de lumen: 90 % a lo largo de toda la vida útil de la lámpara
- _ Largo promedio de vida útil: hasta las 24.000 h
- _ Regulable

La evolución de la iluminación LED en los últimos años ha hecho que las previsiones para 2020 sitúen a este tipo de lámparas en los primeros puestos a nivel de eficiencia energética.

Según la Administración de Información de Energía de EE.UU. (US Energy Information Administration EIA), donde se realizan las estadísticas del Departamento de Energía, el actual rendimiento de los LEDs de alrededor de 83 lúmenes pasará a ser de 150 en el año 2020. Si tenemos en cuenta que las lámparas incandescentes halógenas producen 20



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

lúmenes y las lámparas fluorescentes compactas (CFL) alrededor de 67 lúmenes, los LED se alejarían de su competencia gracias a su eficiencia.

Además, en el avance del *Annual Energy Outlook* presentado por la EIA, donde se sintetizan las previsiones energéticas hasta el año 2040, se afirma que los costes también irán disminuyendo paulatinamente. De hecho, desde 2008 los precios de los LEDs se han reducido un 85% y esta tendencia seguirá a lo largo de esta década.

En las positivas previsiones realizadas por la EIA se ha tenido en cuenta la larga vida útil que poseen las luminarias LED. Si una lámpara fluorescente compacta posee una vida útil de entre 8.000 a 10.000 horas y una lámpara incandescente tradicional 1.000 horas, los LED duran entre 30.000 y 50.000 horas, con lo que la inversión realizada se amortiza en un breve período de tiempo.

Tubos LED como alternativa eficiente a los tubos fluorescentes convencionales T8.



Buscando una alternativa LED eficiente a tubos fluorescentes T8

Los tubos LED son una alternativa excelente y eficiente a los tubos fluorescentes convencionales. Sea en el sótano, en el garaje, en la sala de juegos o en el almacén: los tubos SubstiTUBE LED Basic facilitan el reemplazo simple y seguro de las lámparas fluorescentes T8 en luminarias con funcionamiento ECC. Debido a su moderna tecnología LED, proporciona un ahorro de energía de hasta un 68%. Al reemplazar las lámparas fluorescentes con tubos LED, la eficiencia energética y el rendimiento luminoso dependen del diseño del sistema de iluminación.

Ventajas de SubstiTUBE Basic

- Ahorro energético de hasta el 68% en comparación con una lámpara fluorescente T8 de 1,5 m
- Hasta 40 años de vida útil, hasta 5 veces más que los tubos fluorescentes convencionales - esto corresponde a una duración media de 40.000 horas con un funcionamiento diario de 2,7 horas
- Alta eficiencia de hasta 105 lúmenes por vatio, clase de eficiencia energética A +
- Ángulo de haz ancho de 160 °
- Sustitución rápida y segura sin cableado
- Solución ideal de retro-fit para lámparas fluorescentes T8 en luminarias con funcionamiento ECC
- Hasta 200.000 ciclos de encendidos
- Buena reproducción cromática
- Iluminación uniforme
- Luz instantánea sin precalentamiento
- Disponible en tres diferentes longitudes (590, 1200 y 1500 milímetros) y dos tonos de luz (Blanco cálido y Blanco frío)