



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

---

**RECOMENDACIONES PARA EL  
AHORRO DE ENERGÍA EN EL  
SECTOR DOMÉSTICO**

---

MONOGRAFÍA  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
INGENIERA EN SISTEMAS DE ENERGÍA

PRESENTA  
**BLANCA FLOR BAENA GERÓNIMO**

SUPERVISORES  
**M.C. EMMANUEL TORRES MONTALVO  
M.E.S. ROBERTO ACOSTA OLEA  
DR. FREDDY IGNACIO CHAN PUC**



CHETUMAL QUINTANA ROO, MÉXICO, DICIEMBRE DE 2014



**UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

---

**TRABAJO DE MONOGRAFÍA ELABORADO BAJO  
SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA Y APROBADA  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:  
INGENIERA EN SISTEMAS DE ENERGÍA**

---

**COMITÉ DE TRABAJO DE MONOGRAFÍA**

**SUPERVISOR:**

  
\_\_\_\_\_  
**M.C. EMMANUEL TORRES MONTALVO**

**SUPERVISOR:**

  
\_\_\_\_\_  
**M.E.S. ROBERTO ACOSTA OLEA**

**SUPERVISOR:**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. FREDDY IGNACIO CHAN PUC**



CHETUMAL, QUINTANA ROO, MÉXICO, DICIEMBRE DE 2014



## Contenido

Agradecimientos .....	2
Dedicatoria.....	3
Resumen .....	4
Capítulo I.- Diagnóstico energético y el ahorro de energía.....	6
1.1 Diagnostico energético. ....	6
1.1.1 Diagnóstico de primer grado.....	6
1.1.2 Diagnóstico de segundo grado.....	7
1.1.3 Diagnóstico de tercer grado.....	7
1.2 Acciones gubernamentales y fuentes de financiamiento .....	7
Capítulo 2.- Procedimiento para elaborar un Diagnóstico Energético.....	13
Introducción.....	13
2.1 Datos del inmueble. ....	13
2.2 Análisis de la facturación eléctrica.....	14
2.2.1 Cargos por energía consumida de cada tarifa.....	15
2.2.2 Elementos integran el recibo. ....	22
2.3 Sistemas de iluminación.....	26
2.3.1 Lámparas incandescentes. ....	29
2.3.2 Lámparas fluorescentes compactas.....	31
2.3.3 LED (Diodos Emisores de Luz). ....	33
2.3.4 Sistemas de control.....	36
2.4 Sistemas de Aire Acondicionado.....	40
2.4.1 Capacidad de refrigeración requerida.....	40
2.4.2 Aislantes térmicos.....	51
2.4.3 Equipos para acondicionamiento de aire.....	52
2.5 Vampiros energéticos .....	56
2.6 Análisis del sistema eléctrico. ....	57
2.7 Formatos para realizar el diagnóstico.....	61
Capítulo 3. Recomendaciones y Conclusiones.....	70
Bibliografía.....	74

## Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios por estar conmigo en todo momento, por todo lo que me ha dado. Por ser el héroe de mi vida.

“Si en mi aliento el no fuera el viento  
como podría vivir  
y si en mi corazón no fuera el centro  
habría un vacío en mi  
y es que todo se lo debo a él”.  
Marcos Yaroide

A mi familia, mi motor:

Mis padres Pablo Baena Velázquez y Eulalia Gerónimo Córdova por sus cuidados, sus consejos, sus oraciones, por todo su apoyo, por animarme siempre a salir adelante, a no darme por vencida.

Mis hermanos Sandra Guadalupe Baena Gerónimo y Luis Fernando Baena Gerónimo quienes han estado conmigo apoyándome no solo en el desarrollo de este documento sino a lo largo de la carrera, cuidándome, animándome.

A mis maestros por transmitir sus experiencias, sus conocimientos así como su disposición a resolver las dudas acerca de las asignaturas a lo largo de la carrera de manera muy especial al M.C. Emmanuel Torres Montalvo por su paciencia, por su ayuda, al M.E.S. Roberto Acosta Olea quien ha sido mi tutor, quien me ha aconsejado y apoyado siempre. De igual manera agradezco al Dr. Freddy Ignacio Chan Puc por ser parte de este logro.

A mis compañeros y amigos que me apoyaron durante la carrera de manera especial a José Eladio Chi May por estar en el proceso de la elaboración de este documento, al igual que Héctor E. Ventura Hernández por su ayuda, sus consejos, por su crítica constructiva, por su motivación.

Agradezco a la Universidad de Quintana Roo por brindarme los recursos humanos y tecnológicos para desempeñar de la mejor manera las diferentes encomiendas.

Finalmente a Nehemías Santiago Rosado, por su amistad, sus oraciones, por sus palabras, por su ayuda.

¡Gracias!

## **Dedicatoria**

A Don Pablito, mi padre:

Sé que estarías muy contento de estar conmigo en la culminación de este proyecto. Mantengo la esperanza de volver a verte algún día. Gracias por tu constante preocupación, insistencia y ánimos para que culminara mis estudios profesionales.

## Resumen

En alguna época del desarrollo humano, el consumo energético medía el grado de desarrollo de una nación, en la actualidad lo mide cuanto y como lo usamos. Entre más responsable es el uso de los energéticos se entiende que esa sociedad es más responsable con el medio ambiente. La razón es que la forma en que conseguimos los energéticos es muy dependiente en gran manera del consumo de combustibles fósiles. Lo cual tiene como consecuencia, en la mayoría de los casos, la generación de gran cantidad de contaminantes. Pero también otros métodos de obtención generan desechos peligrosos al ambiente, como los nucleares o incluso los llamados alternativos generan desechos que son perjudiciales para el medio ambiente. Sin embargo, la generación de energía mediante el uso de fuentes alternas ha ido poco a poco despertando más interés alrededor del mundo y no solo en países desarrollados sino también en países carentes inclusive de generación de energía convencional.

En nuestro país, con las nuevas reformas aprobadas en este año; el gobierno federal en coordinación con los gobiernos estatales dará un mayor impulso a la generación de energías alternas, la cual ha ido en aumento de algunos años atrás. Por citar algunos ejemplos México cuenta con 14 parques eólicos instalados y en funcionamiento que proveen de energía eléctrica limpia a cierto porcentaje de la población de los estados que cuentan con dicha tecnología como Oaxaca, Jalisco, Baja California, Chiapas entre otros. No puede pasar desapercibido el hecho de que en La Paz, Baja California se encuentra el parque solar más grande de América Latina.

En Quintana Roo si bien es cierto no existen parques solares o eólicos instalados, el gobierno estatal y federal ha promovido el uso de fuentes alternas de energía sobretodo en la zona norte del estado donde se registra una mayor demanda. Prueba de ello es que muchos hoteles cuentan con paneles solares fotovoltaicos instalados y en la carretera federal Playa del Carmen-Cancún en la víspera de la Cumbre de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP 16) en 2010, fue inaugurado Aerogenerador Eléctrico el cual abasteció parcialmente las necesidades energéticas del hotel sede de dicho evento. Hoy en día, en Chetumal, la capital del estado se puede observar que algunos hoteles, incluso hospitales tienen instalados paneles solares que representan un ahorro energético.

Cabe mencionar que el uso de fuentes alternas con el objetivo de ahorrar energía, no es la única manera de reducir el consumo de energía convencional,

también se puede realizar un diagnóstico que si bien es cierto no resuelve los problemas en el uso desmedido e inadecuado de los energéticos, sí identifica los aspectos en los que se debe poner atención. Las medidas señaladas como resultado del diagnóstico y la forma en que se lleven a cabo, serán las que resuelvan el problema. Es por eso la importancia de que dicho procedimiento sea realizado de manera concienzuda y profunda, con el fin de identificar y señalar los posibles cambios sencillos y más eficientes, así como los más costosos y efectivos; para de ese modo establecer un calendario y procedimientos correctos para implementar las adecuaciones.

Existen varias clases de diagnósticos energéticos: desde los que se aplican a un país completo; como el ya realizado a nivel nacional para enfrentar el problema de calentamiento global según los acuerdos del tratado de Kioto de que quedaron reflejados en el documento Estrategia Nacional de Cambio Climático 2007, redactado por la Comisión Intersectorial de Cambio Climático pasando por los que se hacen a la industria o edificios o a casas habitación o incluso a vehículos y equipos tecnológicos en general.

Tomando en cuenta que son millones los hogares existentes, (para la CFE representan el segundo consumidos más importante después de la industria) que utilizan la energía eléctrica convencional es importante que dichos usuarios realicen un diagnóstico debido a que los problemas en el consumo energético afectan la economía familiar y por ende contribuye a disminuir la calidad de vida de la nación.

Este documento presenta una serie de recomendaciones las cuales tienen como fin último el uso eficiente de los energéticos en un hogar sin afectar negativamente la calidad de vida de los ocupantes, al disminuir el gasto erogado en el pago de dichos energéticos consumidos puede contribuir de manera positiva al ingreso familiar y a su vez apoyar con el esfuerzo mundial por disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, que preocupa tanto por su efecto en el calentamiento global.

El objetivo de este documento es mostrar de manera sencilla y gráfica los elementos a considerar para eficientar el consumo eléctrico en un hogar. Puede ser utilizado como material de apoyo para estudiantes, profesionistas, incluso instituciones y demás personas que se interesen en el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

Cabe mencionar que el presente documento no se encarga de otras fuentes de energía como gas o cualquier otra que pueda ser usada en un hogar promedio mexicano.

## Capítulo I.- Diagnóstico energético y el ahorro de energía

### 1.1 Diagnóstico energético.

Diagnóstico energético es el análisis, evaluaciones y mediciones que se realizan de manera sistemática, objetiva y metodológica de los principales equipos, sistemas y procesos consumidores de energía, que permitan determinar la eficiencia energética y las posibilidades de mejora, modernización y ahorro, permiten determinar los potenciales de ahorro de energía involucrados [1]. Dicho de otra manera, es un instrumento imprescindible para saber cuánto, cuándo, cómo, dónde y por qué se consume la energía, así como la forma para establecer el grado de eficiencia en su utilización.

Existen diversos tipos de diagnósticos energéticos, clasificados en grados, del primero al tercero y son:

*Diagrama 1.1. Tipos de diagnósticos energéticos.*

#### 1.1.1 Diagnóstico de primer grado.

Este tipo de diagnóstico detecta las medidas de ahorro cuya aplicación es inmediata y con inversiones marginales. Se le conoce como “Caminando por los pasillos”, consiste en una inspección visual del estado de conservación de las instalaciones, el análisis de los registros históricos de consumo y gastos por concepto de energía eléctrica. Al realizar estos diagnósticos se deben considerar los detalles detectados visualmente que se consideren como desperdicios de energía, tales como falta de aislamiento o purgas (salideros); asimismo, se deben evaluar los consumos de energía por medio de los datos

recabados y con estos hacer un análisis de las cantidades de energía y de los patrones de uso de dicha energía. Cabe recalcar que en este tipo de estudio no se pretende efectuar un análisis exhaustivo del uso de la energía, sino precisar medidas de aplicación inmediata que propicien el uso eficiente de la energía.

#### **1.1.2 Diagnóstico de segundo grado.**

También conocido como “Estándar” comprende la evaluación de la eficiencia energética en áreas y equipos intensivos en su uso, como los motores eléctricos y los equipos que estos accionan, como los de compresión y bombeo, entre otros. Este tipo de diagnóstico se enfoca en determinar cantidades de usos de energía y cuantificación de las pérdidas por medio de análisis más detallados en base a la revisión y análisis de equipos, sistemas y características operacionales. Estos análisis pueden incluir algunas mediciones en sitio así como algunas pruebas de cantidades de uso de energía y de eficiencia de los varios sistemas. Los cálculos de ingeniería de energía son utilizados para analizar las eficiencias así como calcular los costos de facturación y estimar los ahorros que se obtendrán con las mejoras y cambios en los sistemas. Además debe incluir un análisis económico y las recomendaciones de mejora.

#### **1.1.3 Diagnóstico de tercer grado.**

El diagnóstico de tercer grado o “Simulación por computadora” consiste en un análisis detallado de las condiciones de operación y las bases de diseño de una instalación, mediante el uso de equipos especializados de medición y control por lo que lleva más tiempo realizarlos. En estos diagnósticos es común el uso de técnicas de simulación, con la finalidad de estudiar diferentes esquemas de interrelación de equipos. Además, facilitan la evaluación de los efectos de cambios de condiciones de operación y de modificaciones del consumo específico de energía, por lo que se requiere información completa de los flujos de energía eléctrica. Las recomendaciones derivadas de estos diagnósticos generalmente son de aplicación a mediano plazo e implican modificaciones a los equipos.

### **1.2 Acciones gubernamentales y fuentes de financiamiento**

#### ***Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE).***

El Gobierno Mexicano enfrentaba desde mediados de 1970, una grave problemática energética debido al aumento del precio mundial petróleo, aunado a la imperiosa necesidad de disponer de energía eléctrica abundante y barata para sustentar a los sectores productivos. Todo este crecimiento en el consumo

de energía convencional no solo genera costos más elevados también aumenta el daño ecológico ocasionado por la quema de combustibles.

Para solucionar el problema de desabasto de energía los gobiernos de los países apuestan su futuro en dos estrategias: la primera es la búsqueda y aprovechamiento de fuentes de energía renovable, tales como la energía eólica, solar y biomasa principalmente; la segunda estrategia es la cultura del uso eficiente de energía, es decir, la disminución del consumo energético al implementar estrategias de uso inteligente de energía con la finalidad de utilizar menos energía sin afectar la seguridad, la comodidad y la productividad de los usuarios.

Como consecuencia, en nuestro País se han creado organismos orientados a impulsar las dos estrategias anteriores, uno de estos organismos es la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), la cual fue creada en 1989 y en 1999 fue decretada presidencialmente como un organismo desconcentrado de la Secretaría de Energía.

Así en 1989, el Gobierno decide establecer el Programa Nacional de Modernización Energética, la Comisión Federal de Electricidad inicia el Programa de Ahorro de Energía al Sector Eléctrico (PAESE) y la Secretaría de Energía realizó una serie de acciones que culminaron en la creación de la Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía (CONAE) un órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, los gobiernos de los estados y municipios; así como de particulares, cuando lo solicitaren, en materia de ahorro y uso eficiente de energía. Desde 1999 la CONAE deja de ser una Comisión Intersecretarial para convertirse en un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía. En 2008, a partir de la entrada en vigor de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) reemplaza a la CONAE.

La CONUEE se encarga de promover el uso eficiente de la energía en los diferentes sectores de la economía y la población mediante la adopción de medidas para ello ha emitido recomendaciones e información general útil en cualquier lugar del país.

El documento *Consejos de ahorro en tu casa* son una serie de recomendaciones que podemos emplear en los hogares:

- Iluminación
- Aire acondicionado
- Aparatos electrodomésticos
- Energía en espera “vampiros”
- Instalación eléctrica
- Una casa eficiente

En 2013, CONUEE, en consecuencia del resultado de una consulta con los principales fabricantes e importadores de lámparas de uso general, transmitida al Comité Consultivo Nacional de Normalización de la CONUEE; decidió modificar el numeral 5.1 de la NOM-028-ENER. De manera se pospone por un año la salida final del mercado mexicano de las lámparas incandescentes de 40 y 60 watts (focos) de uso general [2].

De igual manera desarrolla diferentes metodologías de diagnóstico energético para los sistemas que emplean grandes cantidades de energía en industrias y empresas. La energía eléctrica constituye un insumo estratégico que asegura el progreso económico del país y un nivel adecuado en la calidad de vida de sus habitantes. Debido a esto, las empresas e industrias Mexicanas han sentido la necesidad de incorporar en sus estrategias y programas, el concepto de conservación de energía que incluye aspectos como: Manejo de la demanda y uso racional de la energía eléctrica.

### **Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE).**

Por iniciativa de Comisión Federal de Electricidad (CFE) y con el apoyo de la extinta Luz y Fuerza del Centro (LyFC), del Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (SUTERM) y de los principales organismos empresariales del país, se constituye en 1990 el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), como una institución no lucrativa, con la finalidad de impulsar el ahorro de la energía eléctrica en la industria, el comercio, los servicios, el campo y los municipios, así como el sector doméstico nacional, al tiempo que promueve el desarrollo de una cultura del uso racional de este fundamental energético [3].

Las funciones principales del FIDE son:

- Modificar patrones de consumo de energía eléctrica, consolidando una cultura del ahorro.
- Hacer una amplia difusión del ahorro de energía eléctrica, usando todos los mecanismos y medios disponibles.
- Demostrar que el ahorro de energía eléctrica es técnicamente factible, económicamente rentable y socialmente benéfico.
- Lograr la integración plena y sistemática de la gestión del ahorro de energía eléctrica en la planeación del sector [4].

Uno de los primeros logros del FIDE en conjunto con la CFE fue la puesta en marcha desde 1996 del *Horario de Verano*, una medida que consiste en adelantar el reloj una hora durante la parte del año en que existe mayor insolación. El *Horario de Verano* es adaptado desde las dos primeras horas del

primer domingo de abril y concluye a las dos horas del último domingo de octubre a excepción de los municipios que se encuentran en la franja fronteriza norte. El objetivo de dicha medida es aprovechar la mayor cantidad de luz solar para reducir así el consumo por iluminación. Los resultados según datos del FIDE en 2013 permitió un ahorro en el consumo de energía eléctrica de 1224 gigawatts hora (GWh) y evitó una demanda de 720 megawatts (MW); en términos económicos significan un ahorro estimado de mil 663 millones de pesos, considerando un costo medio de la energía eléctrica de \$1.33 kWh para los usuarios domésticos; en materia ambiental evitó la emisión de 595 mil toneladas de bióxido de carbono que equivalen a 771 mil barriles de petróleo crudo, [5].

La CFE y el FIDE pusieron en marcha el Programa de Financiamiento para el Ahorro de Energía Eléctrica (PFAEE), mediante el cual se financia la sustitución de:

- Refrigeradores
- Aires acondicionados

Así como la aplicación de aislamiento térmico en viviendas. Todo esto con cargo al recibo de consumo de energía eléctrica. Este programa inició en 2002 y terminó en 2006.

Durante el 2009 se puso en marcha el Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos para el Ahorro de Energía Eléctrica donde se sustituía tanto refrigeradores como aires acondicionados con una antigüedad mayor a diez años. Dicho programa culminó tres años después, en 2012.

El Programa Luz Sustentable, donde se sustituyeron focos incandescentes por lámparas fluorescentes compactas se llevó a cabo en 2 etapas la primera en 2011 y la segunda en 2012, año en el que culminó dicho programa.

Debido a la modificación a la NOM-028-ENER mencionada con anterioridad, el FIDE prepara un programa para apoyar el proceso de salida de las lámparas incandescentes del mercado nacional. Se espera que este año sea el último en el que se comercialicen lámparas de 60 W y 40 W.

El FIDE otorga financiamiento al sector doméstico, para que los usuarios adquieran e instalen pequeños sistemas interconectados a la red eléctrica de generación, con fuentes alternas de hasta 500 kW de capacidad y el uso de la energía solar, biogás y gas natural, para aplicaciones de microgeneración.

Otro de los avances obtenidos a nivel nacional es la certificación de los equipos eléctricos de alta eficiencia mediante el "Sello FIDE" creado en 1993.

El FIDE maneja dos tipos de sellos para diferentes equipos y materiales, como se muestra a continuación:

*Tabla 1.1. Tipos de Sellos FIDE.*

Sello A	Sello B
Equipos de aire acondicionado	Controladores de tensión
Máquinas tortilladoras	Sistemas de control de iluminación
Luminarias	Variadores de velocidad
Lámparas	Productos para las edificaciones tales como concreto, espumas, fibras, impermeabilizantes, películas y poliestireno, puertas, recubrimientos, losas, ventanas y vidrios.
Balastos	
Motores	
Paneles fotovoltaicos	
Electrodomésticos	
Compresores de aire	
Elevadores	
Equipos para bombeo de agua	
Refrigeradores	

El uso de equipos y materiales con este sello atrae los siguientes beneficios para el usuario:

- Reduce la facturación por consumo de energía eléctrica.
- Hace más eficiente la operación de las instalaciones eléctricas en el hogar al emplear productos que son seguros y contables.
- Facilita la identificación de los productos eficientes en el mercado.



*Imagen 1.1. Distintivo que el FIDE otorga a productos que inciden directa o indirectamente en el ahorro y uso eficiente de energía eléctrica.*

La implementación de este sello en el país ha contribuido a que las empresas se preocupen por hacer más eficientes sus productos en el ahorro de energía eléctrica y con esto obtengan mayor prestigio con lo que incrementan sus ventas.

## **Capítulo 2.- Procedimiento para elaborar un Diagnóstico Energético.**

### **Introducción.**

El procedimiento para la realización de un Diagnóstico Energético que se presenta a continuación está enfocado al sector doméstico debido a que éste es el segundo más importante, para la CFE, después de la industria y representa poco más del 24.63% de las ventas de la paraestatal.

Según datos de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), a julio del año antepasado existían en el país 31 millones 820 mil usuarios en la tarifa doméstica, tradicional y de alto consumo (DAC), que representaban 88.41% del total en el país. Este número ha ido en aumento debido a los diversos programas de subsidio del Gobierno Federal para adquisición de viviendas [6].

### **2.1 Datos del inmueble.**

Es indispensable obtener todos los datos posibles de la edificación para tener una idea general de las áreas donde existen oportunidades de ahorro:

- Antigüedad, estado y conservación.
- Altura de los lugares, tipo de techo si es plano o inclinado.
- Verificar si cuenta o no con aislante térmico en el techo.

- Colores y materiales del techo, pisos, paredes así como de los muebles, closets y/o armarios.
- Cantidad de personas que la habitan o que permanecen mucho tiempo en ella.
- Tipo de aberturas: tamaño, material de fabricación, si están selladas adecuadamente.
- Uso de parasoles, toldos o cualquier otra protección solar.
- Nivel de iluminación de cada área.

## 2.2 Análisis de la facturación eléctrica.

Antes de empezar a hacer cálculos es necesario conocer los costos de la energía. En nuestro país existen diversos tipos de tarifas para los distintos servicios que se tienen como:

- Servicios de distribución dirigida al usuario final
- Servicios de transmisión
- Servicios de generación.

Dentro de los servicios de distribución se presentan varios tipos de tarifas; residencial, general, industrial, bombeo de agua, preferencial, pequeño comercio o industrial, mediana tensión y tarifas horarias.

Las tarifas eléctricas que se aplican en hogares son 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F y la denominada de alto consumo DAC o Doméstica de Alto Consumo la cual es la más costosa de todas.

Cada tarifa se aplica basándose en la temperatura media mensual en verano de la localidad, para cargas que no sean consideradas de alto consumo de acuerdo a lo establecido en la Tarifa DAC como se muestra a continuación:

*Tabla 2.1. Tarifas eléctricas domésticas de acuerdo a su aplicación.*

Tarifa	Temperatura media mensual	Límite de consumo mensual para ingresar a la tarifa DAC
<b>1</b>	Menor a 25°C	250 kWh
<b>1A</b>	25°C	300 kWh
<b>1B</b>	28°C	400 kWh
<b>1C</b>	30°C	850 kWh
<b>1D</b>	31°C	1000 kWh
<b>1E</b>	32°C	2000 kWh
<b>1F</b>	33°C	2500 kWh

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

El consumo mensual promedio registrado por el usuario se determinará con el promedio móvil del consumo durante los últimos 12 meses. Cuando el consumo mensual promedio del usuario sea superior al límite de alto consumo se le reclasificará a la Tarifa Doméstica de Alto Consumo [7].

### 2.2.1 Cargos por energía consumida de cada tarifa.

Como se mencionó anteriormente, a partir de 1996, en nuestro país se puso en marcha el Horario de Verano, que abarca los 6 meses de mayor insolación. Al contarse con una hora más de luz natural en las horas de mayor demanda de electricidad (de 7-10 de la noche), en el sector doméstico se reduce el consumo de energía eléctrica para la iluminación [8].

Fuera del Horario de Verano; los costos de las tarifas aumentan considerablemente por lo que se debe poner especial cuidado en el consumo energético.

Cabe mencionar que el Gobierno Federal apoya con porcentaje del costo de la factura; entre menor sea la cantidad de kWh consumidos por el usuario, mayor será la aportación. A continuación se muestra los costos por kWh de cada tarifa tanto en verano como fuera de verano.

## Tarifa 1.

*Tabla 2.2. Costos de la tarifa doméstica 1.*

Rango de consumo kWh	\$/kWh												
	Dic/2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Básico 1-75	0.789	0.792	0.795	0.798	0.801	0.804	0.807	0.810	0.813	0.816	0.819	0.822	0.825
Intermedio 76-140	0.960	0.963	0.966	0.969	0.972	0.975	0.978	0.981	0.984	0.987	0.990	0.993	0.996
Excedente	2.808	2.817	2.826	2.835	2.844	2.853	2.862	2.871	2.880	2.889	2.898	2.907	2.917

## Tarifa 1A.

*Tabla 2.3. Costos de la tarifa doméstica 1A en temporada de verano.*

Rango de consumo kWh	\$/kWh												
	Dic/2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Básico 1-100	0.701	0.703	0.705	0.707	0.709	0.711	0.713	0.715	0.717	0.719	0.721	0.723	0.725
Intermedio 101-150	0.820	0.823	0.826	0.829	0.832	0.835	0.838	0.841	0.844	0.847	0.850	0.853	0.856
Excedente	2.808	2.817	2.826	2.835	2.844	2.853	2.862	2.871	2.880	2.889	2.898	2.907	2.917

*Tabla 2.4. Costos de la tarifa doméstica 1A fuera de verano.*

Rango de consumo kWh	\$/kWh												
	Dic/2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Básico 1-75	0.789	0.792	0.795	0.798	0.801	0.804	0.807	0.810	0.813	0.816	0.819	0.822	0.825
Intermedio 76-140	0.960	0.963	0.966	0.969	0.972	0.975	0.978	0.981	0.984	0.987	0.990	0.993	0.996
Excedente	2.808	2.817	2.826	2.835	2.844	2.853	2.862	2.871	2.880	2.889	2.898	2.907	2.917

## Tarifa 1B.

*Tabla 2.5. Costos de la tarifa doméstica 1B en temporada de verano.*

Rango de consumo kWh	\$/kWh												
	Dic/2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Básico 1-125	0.701	0.703	0.705	0.707	0.709	0.711	0.713	0.715	0.717	0.719	0.721	0.723	0.725
Intermedio 126-225	0.820	0.823	0.826	0.829	0.832	0.835	0.838	0.841	0.844	0.847	0.850	0.853	0.856
Excedente	2.808	2.817	2.826	2.835	2.844	2.853	2.862	2.871	2.880	2.889	2.898	2.907	2.917

*Tabla 2.6. Costos de la tarifa doméstica 1B fuera de verano.*

Rango de consumo kWh	\$/kWh												
	Dic/2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Básico 1-75	0.789	0.792	0.795	0.798	0.801	0.804	0.807	0.810	0.813	0.816	0.819	0.822	0.825
Intermedio 76-140	0.960	0.963	0.966	0.969	0.972	0.975	0.978	0.981	0.984	0.987	0.990	0.993	0.996

Excedente	2.808	2.817	2.826	2.835	2.844	2.853	2.862	2.871	2.880	2.889	2.898	2.907	2.917
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

## Tarifa 1C.

*Tabla 2.7. Costos de la tarifa doméstica 1C en temporada de verano.*

Rango de consumo kWh	\$/kWh												
	Dic/2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Básico 1-150	0.701	0.703	0.705	0.707	0.709	0.711	0.713	0.715	0.717	0.719	0.721	0.723	0.725
Intermedio bajo 151-300	0.820	0.823	0.826	0.829	0.832	0.835	0.838	0.841	0.844	0.847	0.850	0.853	0.856
Intermedio alto 301-450	1.052	1.055	1.058	1.061	1.064	1.067	1.070	1.073	1.077	1.081	1.085	1.089	1.093
Excedente	2.808	2.817	2.826	2.835	2.844	2.853	2.862	2.871	2.880	2.889	2.898	2.907	2.917

*Tabla 2.8. Costos de la tarifa doméstica 1C fuera de verano.*

Rango de consumo kWh	\$/kWh												
	Dic/2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Básico 1-75	0.789	0.792	0.795	0.798	0.801	0.804	0.807	0.810	0.813	0.816	0.819	0.822	0.825
Intermedio 76-140	0.960	0.963	0.966	0.969	0.972	0.975	0.978	0.981	0.984	0.987	0.990	0.993	0.996
Excedente	2.808	2.817	2.826	2.835	2.844	2.853	2.862	2.871	2.880	2.889	2.898	2.907	2.917

En la Ciudad de Chetumal, la tarifa que tenemos es la 1C.

La forma de cobro de la energía consumida es la siguiente:

Por ejemplo, por cada uno de los primeros 75 kWh, para el mes de septiembre, el costo es de \$0.816 por kWh.

Si el usuario consume de 76 hasta 140 kWh, es decir los siguientes 65 kWh se cobra a \$0.987 y \$ 2.889 por cada kilowatt-hora adicional.

Continuando con el ejemplo anterior, si este usuario consumió 150 kWh deberá pagar \$61.2 por los primeros 75 kWh consumidos; \$64.2 por los siguientes 65

kWh consumidos y \$ 28.89 por los 10 kWh restantes; dando un total de \$154.3 esto no incluye IVA.

## Tarifa 1D.

*Tabla 2.9. Costos de la tarifa doméstica 1D en temporada de verano.*

Rango de consumo kWh	\$/kWh												
	Dic/2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Básico 1-175	0.701	0.703	0.705	0.707	0.709	0.711	0.713	0.715	0.717	0.719	0.721	0.723	0.725
Intermedio bajo 176-400	0.820	0.823	0.826	0.829	0.832	0.835	0.838	0.841	0.844	0.847	0.850	0.853	0.856
Intermedio alto 401-600	1.052	1.055	1.058	1.061	1.064	1.067	1.070	1.073	1.077	1.081	1.085	1.089	1.093
Excedente	2.808	2.817	2.826	2.835	2.844	2.853	2.862	2.871	2.880	2.889	2.898	2.907	2.917

*Tabla 2.10. Costos de la tarifa doméstica 1D fuera de verano.*

Rango de consumo kWh	\$/kWh												
	Dic/2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Básico 1-75	0.789	0.792	0.795	0.798	0.801	0.804	0.807	0.810	0.813	0.816	0.819	0.822	0.825
Intermedio 76-140	0.960	0.963	0.966	0.969	0.972	0.975	0.978	0.981	0.984	0.987	0.990	0.993	0.996
Excedente	2.808	2.817	2.826	2.835	2.844	2.853	2.862	2.871	2.880	2.889	2.898	2.907	2.917

## Tarifa 1E.

*Tabla 2.11. Costos de la tarifa doméstica 1E en temporada de verano.*

Rango de consumo kWh	\$/kWh												
	Dic/2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Básico 1-300	0.583	0.585	0.587	0.589	0.591	0.593	0.595	0.597	0.599	0.601	0.603	0.605	0.607
Intermedio bajo 301-	0.732	0.734	0.736	0.730	0.740	0.742	0.744	0.746	0.748	0.750	0.752	0.754	0.756

750													
Intermedio alto 751-900	0.951	0.954	0.957	0.960	0.963	0.966	0.969	0.972	0.975	0.978	0.981	0.984	0.987
Excedente	2.808	2.817	2.826	2.835	2.844	2.853	2.862	2.871	2.880	2.889	2.898	2.907	2.917

*Tabla 2.12. Costos de la tarifa doméstica 1E fuera de verano.*

Rango de consumo kWh	\$/kWh												
	Dic/2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Básico 1-75	0.789	0.792	0.795	0.798	0.801	0.804	0.807	0.810	0.813	0.816	0.819	0.822	0.825
Intermedio 76-140	0.960	0.963	0.966	0.969	0.972	0.975	0.978	0.981	0.984	0.987	0.990	0.993	0.996
Excedente	2.808	2.817	2.826	2.835	2.844	2.853	2.862	2.871	2.880	2.889	2.898	2.907	2.917

### Tarifa 1F.

*Tabla 2.13. Costos de la tarifa doméstica 1F en temporada de verano.*

Rango de consumo kWh	\$/kWh												
	Dic/2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Básico 1-300	0.583	0.585	0.587	0.589	0.591	0.593	0.595	0.597	0.599	0.601	0.603	0.605	0.607
Intermedio bajo 301-750	0.732	0.734	0.736	0.730	0.740	0.742	0.744	0.746	0.748	0.750	0.752	0.754	0.756
Intermedio alto 751-900	0.951	0.954	0.957	0.960	0.963	0.966	0.969	0.972	0.975	0.978	0.981	0.984	0.987
Excedente	2.808	2.817	2.826	2.835	2.844	2.853	2.862	2.871	2.880	2.889	2.898	2.907	2.917

*Tabla 2.14. Costos de la tarifa doméstica 1F fuera de verano.*

Rango de consumo kWh	\$/kWh												
	Dic/2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.

Básico 1-75	0.789	0.792	0.795	0.798	0.801	0.804	0.807	0.810	0.813	0.816	0.819	0.822	0.825
Intermedio 76-140	0.960	0.963	0.966	0.969	0.972	0.975	0.978	0.981	0.984	0.987	0.990	0.993	0.996
Excedente	2.808	2.817	2.826	2.835	2.844	2.853	2.862	2.871	2.880	2.889	2.898	2.907	2.917

## Tarifa DAC.

### Región Baja California.

*Tabla 2.15. Costos de la tarifa DAC de la región Baja California en verano.*

Cargos	Dic/ 2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.
Cargo fijo (\$/mes)	78.48	78.43	78.40	79.25	79.88	79.98	79.59	79.53	79.69	79.94	80.12	80.35
Energía consumida en verano (\$/kWh)	3.700	3.715	3.750	3.702	3.724	3.688	3.691	3.709	3.751	3.725	3.676	3.664

*Tabla 2.16. Costos de la tarifa DAC de la región Baja California fuera de verano.*

Cargos	Dic/ 2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.
Cargo fijo (\$/mes)	78.48	78.43	78.40	79.25	79.88	79.98	79.59	79.53	79.69	79.94	80.12	80.35
Energía consumida en verano (\$/kWh)	3.177	3.190	3.220	3.179	3.198	3.167	3.170	3.186	3.222	3.200	3.158	3.147

### Región Baja California Sur.

*Tabla 2.17. Costos de la tarifa DAC de la región Baja California Sur en verano.*

Cargos	Dic/ 2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.
Cargo fijo (\$/mes)	78.48	78.43	78.40	79.25	79.88	79.98	79.59	79.53	79.69	79.94	80.12	80.35
Energía consumida en verano (\$/kWh)	4.031	4.047	4.085	4.033	4.057	4.017	4.021	4.041	4.087	4.059	4.006	3.992

*Tabla 2.18. Costos de la tarifa DAC de la región Baja California Sur fuera de verano.*

Cargos	Dic/ 2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.
Cargo fijo (\$/mes)	78.48	78.43	78.40	79.25	79.88	79.98	79.59	79.53	79.69	79.94	80.12	80.35
Energía consumida en verano (\$/kWh)	3.177	3.190	3.220	3.179	3.198	3.167	3.170	3.186	3.222	3.200	3.158	3.147

## Región noroeste

*Tabla 2.19. Costos de la tarifa DAC de región noroeste.*

Cargos	Dic/ 2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.
Cargo fijo (\$/mes)	78.48	78.43	78.40	79.25	79.88	79.98	79.59	79.53	79.69	79.94	80.12	80.35
Energía consumida en verano (\$/kWh)	3.564	3.578	3.612	3.566	3.587	3.552	3.555	3.573	3.614	3.589	3.542	3.530

## Región norte y noreste

*Tabla 2.20. Costos de la tarifa DAC de la región norte y noroeste.*

Cargos	Dic/ 2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.
Cargo fijo (\$/mes)	78.48	78.43	78.40	79.25	79.88	79.98	79.59	79.53	79.69	79.94	80.12	80.35
Energía consumida en verano (\$/kWh)	3.475	3.489	3.522	3.477	3.498	3.464	3.467	3.484	3.524	3.500	3.454	3.442

## Región sur y peninsular

*Tabla 2.21. Costos de la tarifa DAC de la región sur y peninsular.*

Cargos	Dic/ 2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.
Cargo fijo (\$/mes)	78.48	78.43	78.40	79.25	79.88	79.98	79.59	79.53	79.69	79.94	80.12	80.35
Energía consumida en verano	3.532	3.546	3.579	3.534	3.555	3.520	3.523	3.541	3.581	3.557	3.510	3.498

(\$/kWh)

## Región central

*Tabla 2. 22. Costos de la tarifa DAC de la región central.*

Cargos	Dic/ 2013	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.
Cargo fijo (\$/mes)	78.48	78.43	78.40	79.25	79.88	79.98	79.59	79.53	79.69	79.94	80.12	80.35
Energía consumida en verano (\$/kWh)	3.807	3.822	3.858	3.809	3.832	3.794	3.797	3.816	3.860	3.834	3.784	3.771

Si el usuario mantiene un consumo mensual promedio inferior al límite de alto consumo fijado para su localidad, la CFE aplicará la tarifa doméstica correspondiente. En el caso de la tarifa que aplica en la Ciudad de Chetumal; el consumo debe ser inferior a los 1700 kWh bimestrales para que la CFE realice el cambio a la tarifa 1C nuevamente.

Los usuarios podrán ser suministrados en media tensión con la tarifa horaria correspondiente.

### **2.2.2 Elementos integran el recibo.**

#### **Datos generales.**

Como se muestra en la imagen 2.2.1, los datos generales incluyen información de la ubicación del suministro, total a pagar, número de servicio y la fecha límite de pago.

**AVISO RECIBO**

**CFE** Comisión Federal de Electricidad  
 No. Paseo de la Independencia 180, Colonia Centro, México D.F. 06000  
 Teléfono: 52 55 50 00 00

**Nombre y Domicilio:**  
 BURGOS CACHÓN SILVIA,  
 CTO 1 NTE 16 COL P OBRERO  
 MARIO VILLANUEVA  
 PACTO OBRERO CAMPESINO COL  
 CHETUMAL, Q.ROO

**Tarifa por el periodo facturado:**  
**\$98.00**  
 (NOVENTA Y OCHO PESOS 00/100 M.N.)

**Número de servicio:**  
**796 950 600 640**

**Fecha límite de pago:**  
**27 OCT 14**

Cuenta	Uso	Tarifa	Clasif.
20DW6A012020610	Doméstico	1C	1

**Medición de consumo**

Núm. de Medidor	Lectura actual	Lectura anterior	Mult.	Consumo kWh
A464B7	Estim.	29335	-	258

**Apoyo gubernamental**

Costo de producción	\$1,077.58
Aportación Gubernamental	\$392.08

**Gráfica de consumo en kWh**

A mayor consumo de kWh menor Aportación Gubernamental.

Su consumo de energía eléctrica está dentro del rango de consumo BAJO, que es menor a 600 kWh bimestrales.

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. de Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplc. Fac.	126.34
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Total a pagar del periodo facturado:**  
**\$98.00**  
 (NOVENTA Y OCHO PESOS 00/100 M.N.)

**Número de servicio:**  
**796 950 600 640**

**Fecha límite de pago:**  
**27 OCT 14**

**Nombre y Domicilio:**  
 BURGOS CACHÓN SILVIA,  
 CTO 1 NTE 16 COL P OBRERO  
 MARIO VILLANUEVA  
 PACTO OBRERO CAMPESINO COL  
 CHETUMAL, Q.ROO

**Nombre o razón social, población y entidad federativa donde se proporciona el servicio.**

**Importe total a cubrir.**

**Número con el que la CFE puede localizar el servicio en el sistema. El usuario también puede registrarse en la página para conocer el historial de consumo y consultar sus facturas.**

**Último día para cubrir el monto a pagar.**

**QR Code**

**Número de servicio:** 796950600640  
 01 793950600640 141027 00000098 0

**Total a pagar:**  
**\$98.00**

**Cuenta:** 20DW6A012020610 **Clave de envío:** Cobranza Electrónica (NOVENTA Y OCHO PESOS 00/100 M.N.)

Imagen 2.1. Datos generales del recibo

## Cálculo del consumo bimestral.

El cálculo es resultado de aplicar las cuotas de las tarifas que fija la Secretaría de Hacienda y Crédito Público al consumo de Energía Eléctrica, las cuales se modifican cada año.

Este apartado incluye datos de la cuenta, el uso (doméstico, servicio público, agrícola, comercial, entre otros), la tarifa correspondiente y los hilos (Imagen 2.1).

## Medición del consumo.

Es la cantidad de energía consumida durante el periodo de facturación. Este apartado incluye los datos del medidor así como las lecturas anterior y actual que aparecen en el medidor (Imagen 2.1).

**AVISO RECIBO**

**CFE** Comisión Federal de Electricidad  
 Av. Paseo de la Reforma Núm. 164, Col. Juárez, México, D.F. C.P. 06600.  
 RFC: CFE370814-210

**Nombre y Domicilio**  
**BURGOS CACHÓN SILVIA,**  
 CTO 1 NTE 16 COL P OBRERO  
 MARIO VILLANUEVA  
 PACTO OBRERO CAMPESINO CDL  
 CHETUMAL, Q.ROO

**Total a pagar del periodo facturado**  
**\$98.00**  
 (NOVENTA Y OCHO PESOS 00/100 M.N.)

**Número de servicio**  
**796 950 600 640**

**Fecha límite de pago**  
**27 OCT 14**

**Información importante**  
 Corte a partir de 26 OCT 14.  
 De acuerdo a tus instrucciones, el importe de este aviso-recibo será cargado a tu cuenta bancaria.  
 Si consumo ha sido estimado, si tiene alguna duda consulte con el personal de atención al cliente.

Periodo Consumo	Días	Promedio Diario en kWh	Promedio Diario en \$
13 AGO 14	62	4.16	1.58
AL			
14 OCT 14			

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.86
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplc. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Medición de consumo**

Num. de Medidor	Lectura actual	Lectura anterior	Mult.	Consumo kWh
A464B7	Estim	29335	1	258

**Gráfica de consumo en kWh**  
 A mayor consumo de kWh menor Aportación Gubernamental.

Su consumo de energía eléctrica está dentro del rango de consumo SUCO, que es menor a 600 kWh bimestrales.

**Cuenta** 20DW06A012020610 **Uso** Doméstico **Tarifa** 1C **Hilos** 1

**Medición del consumo del período.**

**Total a pagar:** \$98.00

**Cuentas:** 20DW06A012020610 **Clave de envío:** Cobranza Electrónica (NOVENTA Y OCHO PESOS 00/100 M.N.)

Imagen 2.2. Cálculo y medición del consumo.

## Promedio diario de consumo.

Como ya se mencionó anteriormente el periodo de facturación es bimestral lo que puede variar de 57 hasta 62 días dependiendo de los meses. En este apartado del recibo (imagen 2.1) muestra la cantidad de días del periodo, la fecha que éste abarca y el promedio diario de energía que el usuario consume.

Es necesario recalcar la importancia de vigilar que el consumo promedio diario no exceda de 28.33 kWh y de esta manera evitar pasar a la tarifa DAC.

## Detalle de facturación.

Los elementos que integran la facturación son básicamente los siguientes:

- Mínimo mensual (equivalente a 25 kWh mensuales)
- Cargo por consumo de energía en kWh

- I.V.A. (16%) y D.A.P. (5%)

La facturación también incluye cargos o créditos de cada concepto como se muestra a continuación en la imagen.

**AVISO RECIBO**

**CFE** Comisión Federal de Electricidad  
 Av. Paseo de la Reforma Núm. 184, Col. Juárez, México, D.F. C.P. 06600.  
 RFC: CFE370814-QID

**Nombre y Domicilio**  
 BURGOS CACHÓN SILVIA.  
 CTO 1 NTE 16 COL P OBRERO  
 MARIO VILLANUEVA  
 PACTO OBRERO CAMPESINO COL  
 CHETUMAL, Q.ROO

**Cuenta** Uso Tarifa Hilos  
 20DW06A012020610 Doméstico 1C 1

**Medición de consumo**

Num. de Medidor	Lectura actual	Lectura anterior	Mult.	Consumo kWh
A464B7	Estim	29335	1	258

**Apoyo gubernamental**

Costo de producción	\$1,077.58
Aportación Gubernamental	\$892.08

**Gráfica de consumo en kWh**  
 A mayor consumo de kWh menor Aportación Gubernamental.

Su consumo de energía eléctrica está dentro del rango de consumo B.A.O., que es menor a 600 kWh bimestrales.

**Total a pagar del periodo facturado**  
**\$98.00**  
 (NOVENTA Y OCHO PESOS 00/100 M.N.)

**Número de servicio**  
**796 950 600 640**

**Fecha límite de pago**  
**27 OCT 14**

**Información importante**  
 Corrija a partir de 28 OCT 14. De acuerdo a sus instituciones, el importe de este aviso-recibo será cargado a tu cuenta bancaria. Si el consumo ha sido estimado. Si tiene alguna duda, comuníquese a: 011 222 2222 (24 hrs).

Periodo Consumo	Días	Promedio Diario en kWh	Promedio Diario en \$
13 AGO 14 AL 14 OCT 14	62	4.16	1.58

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Gráfico de consumo en kWh**  
 A mayor consumo de kWh menor Aportación Gubernamental.

Su consumo de energía eléctrica está dentro del rango de consumo B.A.O., que es menor a 600 kWh bimestrales.

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-
<b>Total</b>	<b>\$98.11</b>

**Facturación**

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	258	0.719	185.50
Suma	258		185.50

**Importe del bimestre**

Energía	185.50
IVA 16%	29.68
Fac. del Periodo	215.18
DAP	9.27
Credito Aplic. Fac.	126.34-

### 2.3 Sistemas de iluminación.

La iluminación artificial es un recurso del que dependen diversas actividades que se realizan en el hogar pero también es uno de los que más electricidad consume, por lo que es necesario considerar los siguientes aspectos:

1. Nivel de iluminación de cada área. Lugares como las habitaciones, baños, salas de estar y pasillos no requieren mayor iluminación como en el caso de los estudios o áreas para realizar trabajos.
2. Eficiencia de las lámparas. En la actualidad existen nuevas tecnologías mucho más eficientes con las que se puede obtener importantes ahorros.
3. Rendimiento de las luminarias. En las especificaciones técnicas de las luminarias aparece este dato por lo que es bueno prestar especial atención.

Hay definiciones y conceptos básicos que no se pueden dejar de lado si de iluminación se trata.

**Flujo luminoso.** Cantidad de luz emitida por una fuente luminosa (puede ser una lámpara) en la unidad de tiempo (segundo). La unidad de medida del flujo luminoso es el lumen y se denota por la letra griega  $\phi$ .

**Iluminación.** Se define como el flujo luminoso por unidad de superficie se designa con el símbolo E y se mide en LUX;

$$\text{LUX} = \text{lumen} / \text{m}^2$$

La iluminación se puede medir por medio del luxómetro basta con colocar dicho equipo de manera horizontal sobre la superficie que se desea medir. No se debe prescindir de realizar estas mediciones porque si bien es cierto existirán áreas suficientemente iluminadas; existe la posibilidad de encontrar tanto áreas con poca o demasiada iluminación.

**Eficiencia luminosa.** Es la relación entre el flujo expresado en lumen y la potencia absorbida por una lámpara. Se expresa en lumen/watt.

Para la selección de los niveles de iluminación, las sociedades o grupos de trabajo relacionados con este tema han elaborado tablas que dan los llamados niveles de iluminación recomendados en función del tipo de ambiente por iluminar. La Illuminating Engineering Society publicó un manual en donde se representan el promedio mínimo de iluminación que deberá mantenerse en cada área de aquí se pueden tomar como referencia para las áreas de los

hogares. Pero siempre existe la posibilidad de usar valores diferentes dependiendo de las necesidades del usuario [9].

*Tabla 2.23. Niveles de iluminación para interiores.*

Recomendaciones IES	Nivel mínimo en luxes
<u>Bibliotecas</u>	
Salas de lectura	300
Zonas para estudio, notas, archivos, recepción.	700
<u>Auditorios</u>	
Actividades sociales	50
Asambleas	150
Exposiciones	300
<u>Carne, preparación y empaque</u>	
Matadero	300
Limpieza y empackado	1000

*Tabla 2.24. Niveles de iluminación para exteriores.*

Recomendaciones IES	Nivel mínimo en luxes en residencias
---------------------	--------------------------------------

<u>Calles para vehiculos</u>	
Alta velocidad	6.0
Avenidas	10.0
Colectores	6.0
Locales	4.0
Callejones	2.0
<u>Caminos para peatones</u>	
Banquetas	2.0
Andadores	5.0
<u>Fachadas de edificios</u>	
Marmol claro o yeso	50
Cal, ladrillos brillantes, concreto, aluminio	100
Ladrillos opacos, ladrillos rojizos y oscuros	150
Piedra café, madera y otras superficies oscuras	200

Fuente: Manual práctico del alumbrado (2007)

**Rendimiento de las luminarias.** Se define como la relación entre el flujo luminoso que sale del aparato y el flujo luminoso emitido por la lámpara.

$$\eta = \phi E / \phi S$$

El rendimiento depende de los materiales de fabricación de la lámpara, la forma que tengan y la forma para proteger y montar la fuente luminosa.

Otro factor que condiciona de forma notable el rendimiento es el estado de conservación de las características iniciales, de modo que la falta de limpieza, tanto de la lámpara como del reflectante (cuando aplique), hace decaer sensiblemente el nivel de iluminación.

La utilización de la iluminación para dar un aspecto deseado y para generar un confort visual se provoca cuando se combina el color de la fuente de luz y el

nivel de iluminación que se pretende. Es decir, las lámparas emiten un color de luz que al combinarlas con los colores de los techos, paredes, pisos y muros se logra el efecto deseado. Por eso se debe de conocer las necesidades de iluminación que el usuario tiene de cada área ya que habrá zonas específicas que por estética utilizan algún tipo lámparas pero se pueden sustituir por otras más eficientes.

La Tabla 2.3.3. muestra los porcentajes de absorción y reflexión de los colores más usados. Entre más claro sea el color mayor será la cantidad de luz reflejada.

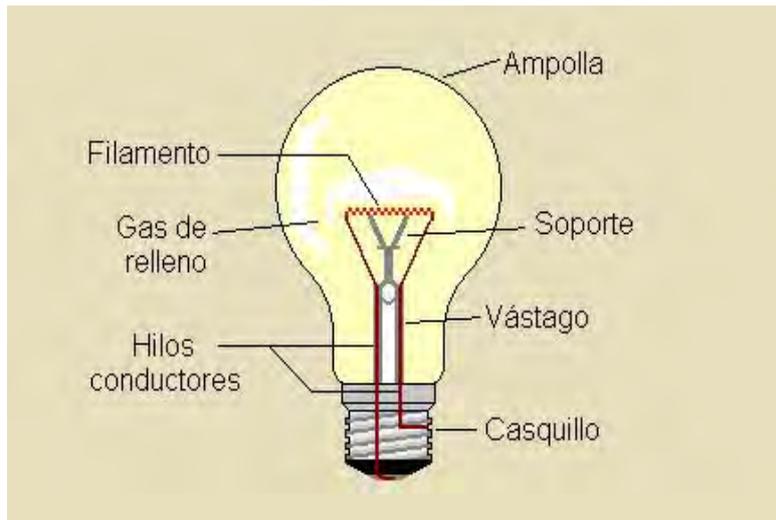
*Tabla 2.25. Porcentajes de reflexión de acuerdo a los colores.*

Colores en los cielos	Absorción %	Reflexión %
Blanco	15-20	80-85
Marfil	20-30	70-80
Crema	30-45	65-70
Amarillo pálido	35-40	60-65
Amarillo	40	60
Rosa	40	60
Verde claro	40	60
Gris claro	40-45	55-60
Gris	50-65	35-50
Anaranjado	55	45
Rojo pálido	60-65	35-40
Rojo ladrillo	65-70	30-35
Verde oscuro	70-80	20-30
Azúl oscuro	80-85	15-20
Caoba	88-92	8-12
Negro	95-98	2-15

Existen tres tipos básicos de iluminación que se utilizan en los hogares que a continuación se describen.

### 2.3.1 Lámparas incandescentes.

Una lámpara de incandescencia o lámpara incandescente es un dispositivo que produce luz mediante el calentamiento por efecto Joule de un filamento metálico simple o doble, en concreto de wolframio, hasta ponerlo al rojo blanco, mediante el paso de corriente eléctrica. Con el objeto de que no se queme el filamento, se encierra en una ampolla o bulbo de vidrio dentro del cual se hace el vacío o se introduce un gas inerte (argón, criptón nitrógeno entre otros) [9].



*Imagen 2.4. Componentes de una lámpara incandescente.*

Operando a su voltaje nominal, las lámparas incandescentes tienen una vida media aproximada de 1000 horas. Los rangos de las potencias que se fabrican varían desde los 25 hasta los 1000 watts [10].

La eficiencia de estas lámparas es baja en comparación con las tecnologías existentes, ya que el 85 % de la electricidad que consume la transforma en calor y solo el 15 % restante en luz.



*Imagen 2.5. Ejemplos de lámparas incandescentes.*

#### **Ventajas:**

- Encendido inmediato sin requerir aparatos auxiliares.
- Costo bajo.
- No tienen ninguna limitación para la posición de funcionamiento.

#### **Desventajas:**

- Baja eficiencia luminosa.
- Costo de operación relativamente alto.
- Elevada producción de calor.
- Elevada brillantez con deslumbramiento relativo.
- Vida media limitada (aproximadamente 1000 horas).

### 2.3.2 Lámparas fluorescentes compactas

La lámpara fluorescente compacta (LFC) es un tipo de lámpara que aprovecha la tecnología de los tradicionales tubos fluorescentes para hacer lámparas de menor tamaño que puedan sustituir a las lámparas incandescentes con pocos cambios en la armadura de instalación y con menor consumo. La luminosidad emitida por un fluorescente depende de la superficie emisora, por lo que este tipo de lámparas aumentan su superficie doblando o enrollando el tubo de diferentes maneras. Otras mejoras en la tecnología fluorescente han permitido asimismo aumentar el rendimiento luminoso desde los 40-50 lm/W hasta los 80 lm/W.

La sustitución de los antiguos balastos electromagnéticos por balastos electrónicos ha permitido reducir el peso y el característico parpadeo de los fluorescentes tradicionales. El balasto electrónico, que consta de un circuito electrónico y una pequeña bobina con núcleo de ferrita que genera dos bajas tensiones para encender los filamentos de los extremos y una alta tensión de alta frecuencia (decenas de kHz) aplicada entre los extremos.

Ambos procesos suman sus efectos para ionizar los gases y así producir el plasma conductor que generará la radiación UV. Por regla general, los tubos que emplean el balasto electrónico tienen un rendimiento lumínico notablemente superior, y una vida media mucho más larga que los que usan el inductivo [11].

Sus conexiones son muy sencillas:

- El cable de fase y el neutro se conectan ambos directamente a las dos entradas del balasto.
- En este balasto hay dos pares de salidas, y cada par debe conectarse a cada extremo (filamento) de la lámpara.

Como se dijo al principio, el "fósforo" que se menciona en el dibujo siguiente no es el elemento químico llamado así, sino una sustancia química compuesta, que usualmente no contiene fósforo.

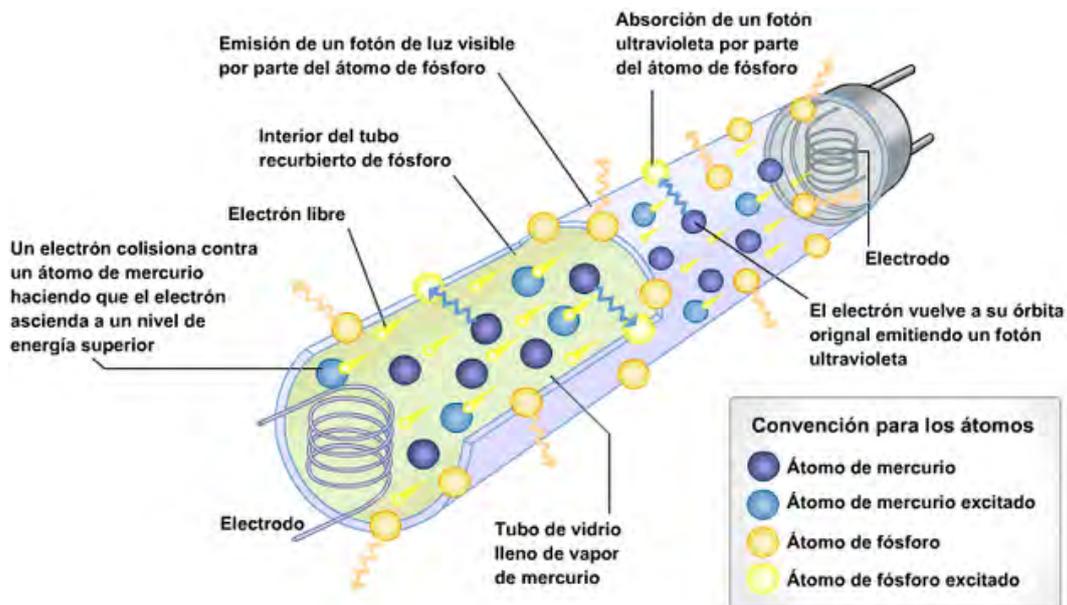


Imagen 2.6. Componentes de una lámpara fluorescente.

La forma usual de las lámparas fluorescentes es tubular y circular. Según las características de la lámpara se pueden enumerar:

**Por el tipo de Encendido.** El de precalentamiento (mediante el llamado cebador o arrancador de la lámpara), el de encendido rápido y las de encendido instantáneo.

**Por su Color.** Existen del color blanco cálido, blanco frío, luz día.

**Eficacia Luminosa.** Dada la variedad de tipos existentes son muy variables, entre 50 y 85 lm/W.

**Vida Media.** Depende mucho del tipo (y de la forma de su utilización), variando entre 4,000 y 20,000 h.



Imagen 2.7. Ejemplos de lámparas fluorescentes.

### **Ventajas:**

- Eficiencia luminosa de 4 a 6 veces más que una incandescente.
- Utilizan entre un 50 y un 80% menos de energía que las incandescentes para producir la misma cantidad de luz.
- Menor costo de operación.
- Menor deslumbramiento.
- Vida media de alrededor de 7,500 horas.
- No tienen ninguna restricción en cuanto a la posición de operación.

### **Desventajas:**

- Muchas de ellas no alcanzan su máximo brillo de forma inmediata. Al encenderlas observaremos que el haz de luz es tenue; hemos de esperar unos minutos hasta que alcance el rendimiento adecuado.
- Costo de adquisición relativamente alto.
- Requieren de elementos auxiliares de encendido (alimentador o reactor y arrancador).
- Es más problemático deshacerse de las viejas, pues hay que llevarlas a lugares específicos, ya que contienen residuos tóxicos.

En fechas recientes se ha difundido la versión de que el contenido de mercurio que lleva cada una de las bombillas es un peligro para la salud, siempre y cuando estos objetos no sean desechados adecuadamente, es decir si se rompen en el interior de la habitación. Cada foco ahorrador contiene 3 a 5 miligramos de mercurio. En caso de ser inhalado podría provocar daños a los pulmones, náuseas, vómitos, diarrea, aumento de la presión arterial o del ritmo cardíaco, erupciones en la piel, e irritación ocular. Estudios realizados en México, confirman que tomando en cuenta que una habitación común tiene una dimensión aproximada de 4 x 4 metros, por 2,5 metros de alto se crea una superficie de 40 metros cúbicos y para contaminar este espacio son necesarias 80 lámpara ahorradoras rotas, cantidad poco probable para llegar al límite de riesgo. Sin embargo, el mercurio, una vez que ingresa al cuerpo permanece para siempre [8].

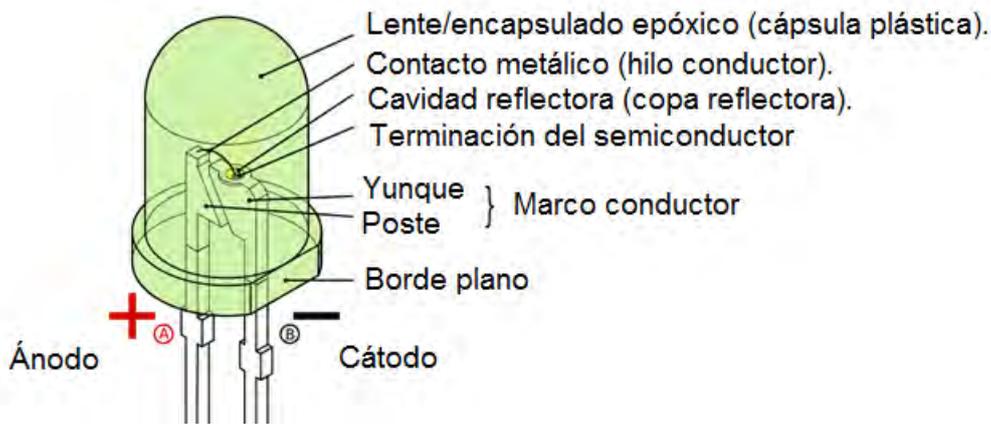
#### **2.3.3 LED (Diodos Emisores de Luz).**

Una lámpara de led es una lámpara de estado sólido que usa ledes (Light-Emitting Diode, Diodos Emisores de Luz) como fuente luminosa. Debido a que la luz capaz de emitir un led no es muy intensa, para alcanzar la intensidad luminosa similar a las otras lámparas existentes como las incandescentes o las fluorescentes compactas las lámparas LED están compuestas por

agrupaciones de ledes, en mayor o menor número, según la intensidad luminosa deseada.

Actualmente las lámparas de led se pueden usar para cualquier aplicación comercial, desde el alumbrado decorativo hasta el de viales y jardines, presentado ciertas ventajas, entre las que destacan su considerable ahorro energético, arranque instantáneo, aguante a los encendidos y apagados continuos y su mayor vida útil, pero también con ciertos inconvenientes como su elevado costo inicial.

Los diodos funcionan con energía eléctrica de corriente continua (CC), de modo que las lámparas de led deben incluir circuitos internos para operar desde el voltaje CA estándar.



*Imagen 2.8. Componentes de una lámpara LED.*

El funcionamiento normal consiste en que, en los materiales conductores, un electrón, al pasar de la banda de conducción a la de valencia, pierde energía; esta energía perdida se manifiesta en forma de un fotón desprendido, con una amplitud, una dirección y una fase aleatoria. Este efecto depende principalmente del tipo de material semiconductor. Cuando un diodo semiconductor se polariza directamente, los huecos de la zona positiva se mueven hacia la zona negativa y los electrones se mueven de la zona negativa hacia la zona positiva; ambos desplazamientos de cargas constituyen la corriente que circula por el diodo [12].

El dispositivo semiconductor está comúnmente encapsulado en una cubierta de plástico de mayor resistencia que las de vidrio que usualmente se emplean en las lámparas incandescentes. Aunque el plástico puede estar coloreado, es solo por razones estéticas, ya que ello no influye en el color de la luz emitida. Usualmente un led es una fuente de luz compuesta con diferentes partes,

razón por la cual el patrón de intensidad de la luz emitida puede ser bastante complejo.

Para obtener buena intensidad luminosa debe escogerse bien la corriente que atraviesa el led. Para ello hay que tener en cuenta que el voltaje de operación va desde 1,8 hasta 3,8 voltios aproximadamente (lo que está relacionado con el material de fabricación y el color de la luz que emite) y la gama de intensidades que debe circular por él varía según su aplicación. En general, los ledes suelen tener mejor eficiencia cuanto menor es la corriente que circula por ellos, con lo cual, en su operación de forma optimizada, se suele buscar un compromiso entre la intensidad luminosa que producen (mayor cuanto más grande es la intensidad que circula por ellos) y la eficiencia (mayor cuanto menor es la intensidad que circula por ellos).



*Imagen 2.9. Ejemplos de lámparas LED.*

### **Ventajas:**

- Consume un 80-90% menos electricidad que una lámpara incandescente de similares características. Esto significa un 90% de ahorro en la factura eléctrica.
- La vida media de una lámpara LED es de 50.000 horas.
- No tienen ninguna restricción en cuanto a la posición de operación.
- No contienen tungsteno como lámparas incandescentes, ni mercurio como la iluminación fluorescente, son reciclables.
- Su larga duración implica una menor necesidad de materias primas para lámparas de sustitución.
- Ajuste de la iluminación a nuestras necesidades, tanto en cantidad como en intensidad, existe la posibilidad de que sean dimeables.

- Encendido inmediato, desaparecen las pérdidas de tiempo esperando a que la lámpara alcance la temperatura adecuada, o se encienda correctamente.
- Múltiples posibilidades para decoración.
- No emiten tanto calor.

#### **Desventajas:**

- Se dañan a altas temperaturas (a partir de 65° la mayoría de los LED se estropean) por lo que las lámparas de led tienen elementos de gestión del calor, tales como disipadores y aletas de refrigeración.
- Requieren una elevada disipación térmica, si bien generan menos calor que las convencionales, el que genera es muy importante disiparlo, para ello es vital que los disipadores sean de aluminio y con mucha superficie de disipación. Nos garantizará mayor tiempo de vida de la lámpara.
- Costo de adquisición bastante alto.
- En potencias grandes a partir de 100W, es muy poco competitivo siendo su coste muy elevado.

#### **2.3.4 Sistemas de control.**

##### **Dimmer**

Un dimmer, regulador, atenuador o dimer sirve para regular la energía en uno o varios focos, con el fin de variar la intensidad de la luz que emiten (siempre y cuando las propiedades de la lámpara lo permitan).

Actualmente los circuitos más empleados incluyen la función de encendido al "paso por cero" de la tensión.

La disminución del valor eficaz en la bombilla se logra recortando la señal en el momento de subida en el punto que se elija (si cortamos la señal cuando la onda llega a 60 V se encenderá muy poco, mientras que si la cortamos al llegar a 200 V se encenderá casi al máximo). Existen sistemas más complejos capaces de regular el flujo de iluminación para otro tipo de lámparas (fluorescentes, de bajo consumo, entre otras) pero son más complicados.

Algunos dimmer pueden ser controlados remotamente a través de controladores y protocolos especiales. En el caso de la iluminación para escenarios uno de los protocolos más utilizados es DMX (Digital MultipleX), que es un protocolo de comunicaciones usado para controlar la iluminación de escenarios, o DMX512, el cual permite que la intensidad de las luces

convencionales pueda ser sincronizada con las luces de efectos especiales, máquinas de humo, entre otras [13].



*Imagen 2.10. Aplicación de los dimmers en residencias.*

## **Fotocelda**

Una fotocelda es un dispositivo electrónico que es capaz de producir una pequeña cantidad de corriente eléctrica al ser expuesta a la luz. Entre sus aplicaciones típicas están las de controlar el encendido-apagado de una lámpara, por ejemplo, o de producir el voltaje suficiente para recargar una batería o cualquier otra aplicación en que se requiera una fuente de voltaje [14].

Este tipo de dispositivos son distintos a las celdas solares y paneles solares.

Una fotocelda es una resistencia, cuyo valor en ohmios, varía ante las variaciones de la luz. Estas resistencias están construidas con un material sensible a la luz, de tal manera que cuando la luz incide sobre su superficie, el material sufre una reacción química, alterando su resistencia eléctrica.

- Presentan bajo valor de su resistencia ante la presencia de luz
- Presentan un alto valor de resistencia ante la ausencia de luz

La fotocelda se emplea para controlar el encendido automático del alumbrado público. También se utiliza ampliamente en circuitos contadores electrónicos de objetos y personas, en alarmas, en la iluminación de los jardines entre otros [15].



*Imagen 2.11. Ejemplo de una fotocelda o fotorresistencia.*

## **Sensores**

Son dispositivos que funcionan como captadores de información de un proceso por lo que también se denominan captadores o detectores. En general, transforman una magnitud física en una señal eléctrica de baja potencia o en una señal óptica.

### **Clasificación de los sensores.**

Se suele clasificar a los sensores de acuerdo a la magnitud medida; se habla de sensores de temperatura, presión, humedad, caudal, proximidad, aceleración, velocidad, fuerza. Sin embargo, esta clasificación difícilmente puede ser exhaustiva ya que la cantidad de magnitudes físicas que se pueden medir es muy grande [16].

#### **1. Por la señal de salida generada por el sensor, se puede hallar de cuatro formatos:**

a) Formato Analógico, cuando la señal puede tomar un número infinito de valores bien diferenciados dentro de un margen o lo que es mismo, que la señal varía en forma continua dentro de dicho intervalo. Normalmente presenta problemas relacionados con la presencia de ruido, interferencias y distorsión.

b) Formato Digital, cuando la señal solo puede tener un número finito de valores bien diferenciados dentro de un margen, es decir, que la función varía de forma discreta. Cada vez es más común que los sensores tengan una salida numérica.

c) Formato Todo o Nada. Son aquellos en los que la salida solo presenta dos estados, los cuales están separados por un valor umbral de la variable detectada.

d) Formato Temporal. Es un formato que aporta la información en la frecuencia de variación de la señal. El caso típico es el de una señal binaria con dos

estados, y la información se aporta en el tiempo de duración de cada uno de los dos estados.

## **2. Por el aporte de Energía. Desde un punto de vista energético, los sensores se pueden clasificar en:**

a) Pasivos o Moduladores. Son los que para su funcionamiento necesitan una fuente de energía externa. La magnitud de entrada solo controla la salida y no aporta o casi no aporta energía al sensor. Los sensores pasivos disponen, en general, de dos hilos que los generadores ya que la tensión de alimentación suele suministrarse mediante hilos distintos a los de la señal. Permiten modificar su sensibilidad a través de la señal de alimentación, hecho imposible para los generadores.

Activos o Generadores. Convierten parte de la energía de la variable a medir en energía eléctrica para la salida del sensor.

## **3. Por el modo de operación, los sensores pueden ser:**

a) De Deflexión. Son aquellos en los que la magnitud medida produce alguna acción física, que engendra otra similar pero opuesta relacionada directamente con la magnitud a medir; por ejemplo en un dinamómetro la deformación del muelle es proporcional a la fuerza aplicada.

b) De Comparación. En ellos se intenta mantener nula la deflexión mediante la aplicación de un efecto bien conocido y opuesto al generado; por ejemplo, una masa colocada en una balanza para medir su peso provoca un desequilibrio que se compensa con unas pesas calibradas en el otro platillo hasta alcanzar el equilibrio, que se juzga mediante la posición de la aguja.

## **4. Por la relación Entrada/Salida.**

Los sensores pueden ser de Orden Cero, de Primer Orden y así sucesivamente. El orden está relacionado con el número de elementos almacenadores de energía. La función de transferencia será una ecuación diferencial del mismo orden que el sistema.

**5. Desde el punto de vista electrónico**, la clasificación de los sensores de acuerdo con el parámetro eléctrico variable es la más atractiva.

Los más comunes desde este punto de vista son: resistivos, capacitivos, inductivos, electromagnéticos, generadores, digitales, uniones p-n, ultrasónicos, fotoeléctricos entre otros.



Imagen 2.12. Ejemplo de algunos sensores.

## 2.4 Sistemas de Aire Acondicionado.

### 2.4.1 Capacidad de refrigeración requerida.

Antes de seleccionar un equipo de aire acondicionado, lo primero a realizar es un estudio para determinar las necesidades específicas además de otros factores que afectan las condiciones de temperatura y/o humedad relativa, denominadas sencillamente cargas o *cargas térmicas*.

La *carga sensible* está compuesta por las aportaciones de calor al ambiente, por transmisión, convección o radiación y altera la temperatura seca. La *carga latente* está integrada por la contribución de vapor de agua e incide en la humedad relativa. La suma de cargas sensibles y latentes forman la carga total.

En la zona en que vivimos, la mayoría de las viviendas están diseñadas de manera tal que no aprovechan el flujo natural del aire además de que las ventanas tienen la orientación menos ventajosa.

Los materiales con los que se construyen las viviendas tienen un coeficiente de transmisión diferente. Estos valores son necesarios para conocer las capacidades de refrigeración.

El cálculo de la capacidad de refrigeración es un poco extenso y hay que tomar en cuenta los agentes de influyen tanto en la carga sensible como latente para obtener la carga total.

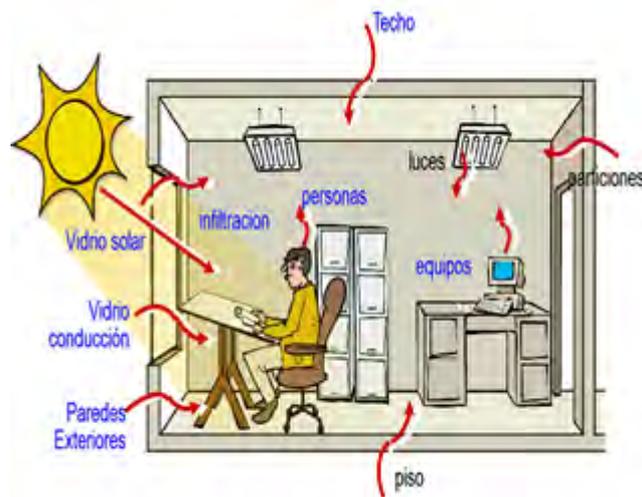
### Carga sensible

1. Calor debido a la radiación solar a través de las superficies acristaladas (ventanas, claraboyas o lucernarios).
2. Calor debido a la radiación y transmisión a través de paredes y techo.
3. Calor debido a la transmisión (sólo transmisión) a través de paredes y techo no exteriores.
4. Calor sensible debido al aire de infiltraciones.

5. Calor sensible generado por las personas que ocupan el local.
6. Calor generado por la iluminación del local.
7. Calor generado por máquinas (si existen) en el interior del local.
8. Cualquier otro que puede producirse.
9. Calor sensible procedente del aire de ventilación.

### **Carga latente**

1. Calor latente debido al aire de infiltraciones.
2. Calor latente generado por las personas que ocupan el local.
3. Calor latente producido por cualquier otra causa.
4. Calor latente procedente del aire de ventilación.



*Imagen 2.13. Ejemplo del calor sensible y latente en un espacio habitado.*

### **Procedimiento.**

#### **Calor sensible**

1. El calor debido a la radiación es sensible y se denomina:

$$Q_{SR} = S \times R \times f$$

Donde:

S = superficie en metros cuadrados del hueco de la ventana incluidos el marco y los listones, no sólo la del vidrio.

R = radiación solar unitaria.

f = producto de todos los factores de corrección a que hubiera lugar.

2. La transmisión de calor a través de las estructuras exteriores de los edificios (muros y techos) es debida por un lado a la diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior y por otro por la radiación solar absorbida por los paramentos exteriores.

La carga térmica se calcula con la expresión clásica de transmisión de calor:

$$\dot{Q}_{STR} = KS\Delta T_{eq}$$

Donde:

**K** es el coeficiente de transmisión de la pared o techo.

**S** es la superficie de la pared (si hay una puerta se incluye la puerta).

**$\Delta T_{eq}$**  es la diferencia equivalente de temperatura.

Se trata de un salto térmico corregido para tener en cuenta el efecto de la radiación.

Para saber la diferencia de temperaturas equivalente de una pared, se emplean tablas. Se necesita saber:

- La orientación del muro o pared.
- El producto de la densidad por el espesor del muro.
- La hora solar de proyecto.

Si el techo es soleado o en sombra.

- El producto de la densidad por el espesor del muro.
- La hora solar de proyecto.

Este valor de obtenido de tablas no es el definitivo; en función de la variación o excursión térmica diaria y el salto térmico, se dan unos valores que se sumarán o restarán, según el signo, al valor de la  **$\Delta T_{eq}$**  obtenido antes. Este nuevo valor es el definitivo.

3. Hay que incluir en esta partida:
- Paredes interiores
  - Techos interiores.
  - Suelos (siempre son interiores)
  - Superficies vidriadas y claraboyas.

Si se trata de una pared o un techo colindante con un local refrigerado, esta pared o techo no se cuenta.

Si son colindantes con un local no refrigerado, el salto térmico que se utiliza se rebaja en 3°C.

Las puertas generalmente no se cuentan; su superficie se incluye en la de la pared.

Este calor, que es sensible se calcula mediante la expresión:

$$\dot{Q}_{ST} = KS\Delta t$$

Donde:

**K** es el coeficiente global en W/( m<sup>2</sup> × °K)

**S** es la superficie del elemento en m<sup>2</sup>.

**ΔT** es el salto térmico en °C.

4. El local que se acondiciona debe estar exento de entradas de aire caliente del exterior. Sin embargo, cuando se abren puertas o ventanas, o bien a través de las fisuras, es inevitable que algo de aire exterior entre en el local.

El calor sensible debido a las infiltraciones, se calcula mediante la expresión:

$$\dot{Q}_{SI} = 0,33\dot{V}_i\Delta t$$

Siendo:

**V<sub>i</sub>** = volumen de infiltración en m<sup>3</sup>/h.

**Δt** = salto térmico en °C.

Para valorar la cantidad de aire que entra por las puertas puede utilizarse la tabla siguiente, teniendo presente que el dato obtenido en esta tabla es por puerta y por persona.

*Tabla 2.26. Infiltraciones por persona y puerta en m<sup>3</sup>/h.*

Tipo local	Aire de infiltraciones en m <sup>3</sup> /h por persona y por puerta	
	Volumen V <sub>i</sub> m <sup>3</sup> /h por persona y puerta	
	Sin vestíbulo	Con vestíbulo
Bancos	13,5	10,2
Peluquerías	8,5	6,5
Bares	12	9
Estancos	51	38

Pequeños comercios	13,6	10,2
Tienda de confecciones	4,3	3,2
Farmacias	11,9	9
Habitación hospital	6	4,4
Sala de té	8,5	6,5
Restaurante	4,3	3,2
Comercio en general	6	4,4

5. Las personas que ocupan el recinto generan calor sensible y calor latente debido a la actividad que realizan y a que su temperatura (unos 37°C) es mayor que la que debe mantenerse en el local.  
El calor sensible generado por las personas que ocupan el local se calcula mediante la expresión:

$$\dot{Q}_{SP} = \dot{Q}_{S1} n^{\circ} \text{ personas}$$

Donde:

$\dot{Q}_{S1}$  = Calor sensible emitido por una persona. Se obtiene en la tabla siguiente, según la temperatura del local y el tipo de actividad que realice la gente del local.

*Tabla 2.27. Calor sensible y latente en por actividad desempeñada.*

Cuadro de actividad	28°C		27°C		26°C		24°C	
	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente
Sentado en reposo	52	52	58	47	64	41	70	30
Sentado trabajo ligero	52	64	58	58	64	52	70	47
Oficinista con actividad moderada	52	81	58	76	64	70	70	58
Persona de pie	52	81	58	87	64	81	76	70
Persona que pasea	52	93	58	87	64	81	76	70
Trabajo sedentario	58	105	64	99	70	93	81	81

Trabajo ligero taller	58	163	64	157	70	151	87	134
Persona que camina	64	186	70	180	81	169	99	151
Persona que baila	81	215	87	204	99	198	110	180
Persona en trabajo penoso	134	291	140	291	145	285	151	268

6. La iluminación produce calor sensible que hay que tener en cuenta.

Si la iluminación es incandescente:

$$Q_{SIL} = \text{potencia eléctrica de iluminación.}$$

Si la iluminación es fluorescente:

$$Q_{SIL} = \text{potencia eléctrica de iluminación} \times 1,25.$$

Los puntos 7 y 8 no aplican para viviendas.

9. El calor latente correspondiente al aire de ventilación se calcula:

$$\dot{Q}_{SV} = 0,33f\dot{V}_V\Delta t$$

Donde:

$\dot{V}_V$  es el caudal volumétrico de ventilación (aire exterior sin tratamiento) en m<sup>3</sup>/h (este valor se obtiene de la tabla de necesidades de ventilación).

$\Delta t$  es el salto térmico en °C.

f es un coeficiente de la batería de refrigeración, llamado factor de by-pass.

### Calor latente:

1. El calor latente debido a las infiltraciones,  $Q_{LI}$  se calcula mediante la expresión:

$$\dot{Q}_{LI} = 0,84\dot{V}\Delta W$$

Siendo:

$V$  = caudal de infiltraciones en  $m^3/h$ .

$\Delta W$  = diferencia de las humedades absolutas, en  $gw/kg$ , del aire exterior del local menos la del interior del local. Estas humedades absolutas se obtienen mediante el diagrama psicrométrico.

- Esta partida es muy similar a la 5. El calor latente generado por las personas que ocupan el local,  $Q_{LP}$  se calcula mediante la expresión:

$$\dot{Q}_{LP} = \dot{Q}_{L1} n^{\circ} \text{ personas}$$

Donde:

$Q_{LP}$  = Calor latente emitido por una personas. Se obtiene en la tabla de la partida 5, según la temperatura del local y el tipo de actividad que realice la gente del local.

- No aplica.

- Esta partida es la correspondiente al aire de ventilación. Se calcula:

$$\dot{Q}_{LV} = 0,84fV_v \Delta W$$

Donde:

$Q_{LV}$  es la denominación de esta partida en  $W$ .

$V_v$  es el caudal de ventilación (aire exterior sin tratamiento) en  $m^3/h$ .

$\Delta W$  = diferencia de las humedades absolutas, en  $gw/kg$ , del aire exterior del local menos la del interior del local. Estas humedades absolutas se obtienen mediante el diagrama psicrométrico.

$f$  es el factor de by-pass de la batería.

La carga sensible total,  $Q_s$  será:

$$\dot{Q}_S = \dot{Q}_{SR} + \dot{Q}_{STR} + \dot{Q}_{ST} + \dot{Q}_{SI} + \dot{Q}_{SP} + \dot{Q}_{SIL}$$

La carga latente total,  $Q_L$  será:

$$\dot{Q}_L = \dot{Q}_{LI} + \dot{Q}_{LP}$$

En primer lugar se calculan las cargas efectivas parciales y luego las totales.

- La carga sensible efectiva parcial,  $\dot{Q}_{SEP}$  es la carga sensible total,  $\dot{Q}_S$ , más la partida 9, es decir:

$$\dot{Q}_{SEP} = \dot{Q}_S + \dot{Q}_{SV}$$

- La carga latente efectiva parcial,  $\dot{Q}_{LEP}$ , es la carga latente total,  $\dot{Q}_L$ , más la partida 4, es decir:

$$\dot{Q}_{LEP} = \dot{Q}_L + \dot{Q}_{LV}$$

Se utiliza la denominación parcial porque no se ha considerado ningún factor de seguridad aumentativo.

Carga sensible efectiva total  $\dot{Q}_{SE}$  y latente efectiva total  $\dot{Q}_{LE}$

Son las anteriores parciales, aumentadas en un tanto por ciento de seguridad, con el fin de asegurar el cálculo de todas las posibilidades de producción e ingreso de calor en el local. Es preferible calcular la carga térmica, ligeramente por exceso que por defecto.

Usualmente se considera de un 5 a un 10% de aumento.

$$\dot{Q}_{SE} = \dot{Q}_{SEP} + (0,1 * \dot{Q}_{SEP})$$

$$\dot{Q}_{LE} = \dot{Q}_{LEP} + (0,1 * \dot{Q}_{LEP})$$

Una vez obtenidos los totales de las cargas sensibles y latentes se suman para saber la carga total [17].

$$\dot{Q}_{TOTAL} = \dot{Q}_{STOTAL} + \dot{Q}_{LTOTAL}$$

El resultado debe dar en Watts y para saber la capacidad en toneladas de refrigeración se multiplica por 3412.14 BTU/hr y finalmente se divide entre 12000 BTU/hr que es lo equivalente a 1 tonelada de refrigeración.

Este procedimiento es un poco largo y complejo por lo que hay empresas dedicadas a los sistemas de enfriamiento que han desarrollado metodologías sencillas para el cálculo de la carga de refrigeración. Tal es el caso de la empresa Vent Depot [18] que propone el uso de tablas como se muestra a continuación:

1. Determinar la cantidad de metros cuadrados del recinto para acondicionar.

*Tabla 2.28. Enfriamiento en BTU/hr por m<sup>2</sup> y ft<sup>2</sup>.*

Área		Enfriamiento BTU's/hr	Área		Enfriamiento BTU's/hr	Área		Enfriamiento BTU's/Hr
ft <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		ft <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		ft <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	
75	7	2600	1250	117	24900	5000	467	100350
100	9	3350	1500	140	28900	6000	560	118400
150	14	5200	1750	163	35800	7000	653	136200
200	19	6000	2000	187	36100	8000	747	154300
250	23	6900	2250	210	42900	9000	840	172500
300	28	7500	2500	233	46900	10000	933	190400
350	33	7900	2750	257	53800	11000	1027	208700
400	37	9000	3000	280	54000	12000	1120	226400
500	47	10900	3250	303	64700	13000	1213	244200
600	56	12800	3500	327	71600	14000	1307	262300
800	75	14900	3750	350	78500	15000	1400	280700
900	84	17000	4000	373	82500	17500	1633	327700
1000	93	18000	4500	420	89450	20000	1867	374900

2. Número de personas que ocupan el cuarto de forma rutinaria. Cada persona genera cerca de 600 BTU's/hr. Si no existen personas pasar al siguiente paso.

*Tabla 2.29. Cantidad de calor generado en BTU/hr por persona.*

Personas	BTU's/hr	Personas	BTU's/hr	Personas	BTU's/hr
1	600	60	36000	240	144000
2	1200	70	42000	260	156000
3	1800	80	48000	280	168000
4	2400	90	54000	300	180000
5	3000	100	60000	350	210000
10	6000	120	72000	400	240000
15	9000	140	84000	450	270000
20	12000	160	96000	500	300000
30	18000	180	108000	600	360000
40	24000	200	120000	700	420000
50	30000	220	132000	800	480000

3. Determinar la cantidad de metros cuadrados que se tienen de ventanas expuestas al sol. Cada 1.4 metros cuadrados de ventana generan 1000 BTU's/hr. Si no existen ventanas, pasar al siguiente paso.

*Tabla 2.30. Cantidad de calor de las ventanas expuestas al sol.*

m <sup>2</sup>	BTU's/hr	m <sup>2</sup>	BTU's/hr	m <sup>2</sup>	BTU's/hr
1	714	15	10714	45	32142
2	1429	20	14285	50	35714
3	2143	25	17857	60	42857
4	2857	30	21428	70	50000

5	3571	35	25000	80	57142
10	7143	40	28571	100	71428

4. Determinar la cantidad de Watts generados por los equipos electrónicos. (Computadoras, Lámparas, Centro de Control de Motores, Copiadoras, Impresoras, entre otros). Cada 1000 Watts generan 3414 BTU's/hr. Si no existe equipo electrónico, pasar al siguiente paso.

*Tabla 2.30. Cantidad de calor de generado por los equipos electrónicos.*

Watts	BTU's/hr	Watts	BTU's/hr	Watts	BTU's/hr
1000	3414	10000	34140	30000	102420
2000	6828	12500	42675	40000	136560
3000	10242	15000	51210	50000	170700
4000	13656	17500	59745	70000	238980
5000	17070	20000	68280	80000	273120
7500	25605	25000	85350	100000	341400

5. Determinar la cantidad de metros cuadrados de la cocina. Este cálculo es adicional al cálculo de metros cuadrados. A cada 10 metros cuadrados de cocina se deberá agregar 4000 BTU's/hr al cálculo original de metros cuadrados.

*Tabla 2.31. Calor de generado por la cocina.*

m <sup>2</sup>	BTU's/hr	m <sup>2</sup>	BTU's/hr	m <sup>2</sup>	BTU's/hr
10	4000	35	14000	70	28000
15	6000	40	16000	80	32000
20	8000	45	18000	90	36000
25	10000	50	20000	100	40000
30	12000	60	24000	120	48000

Determinar la exposición que tiene el recinto al sol en base a la siguiente tabla.

*Tabla 2.32. Valores de exposición al sol y sombra del recinto.*

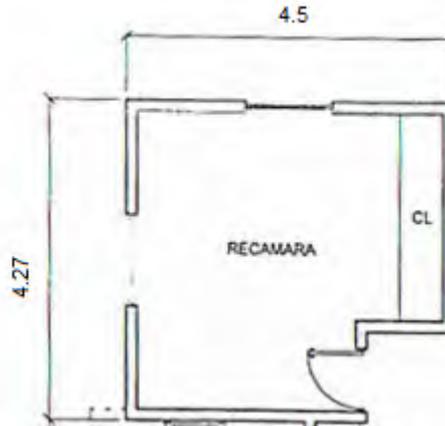
Recinto	
Expuesto al sol	Expuesto a la sombra
+10%	-10%

Sumar todas las cantidades anteriores. Sumar o restar 10% de acuerdo al punto de Exposición del Recinto. Una vez obtenida la cantidad total de BTU's/Hr, se deberá dividir entre 12000 para obtener la cantidad de Toneladas de Refrigeración.

### Ejemplo:

Suponga una recámara de 4.27m por 4.5m en la Ciudad de Chetumal, con una ocupación de dos personas adultas. Con una ventana expuesta al sol de .80m por 1.50m y otra en sombreada todo el año de piso a techo de 1.50m por 2.10m. Los equipos electrónicos son una Televisión (90 W) y una PC (300 W). La iluminación es fluorescente consta de 3 lámparas (15W c/u).

La recámara colinda con la cocina y mide 2.50m por 3.50m.



El cálculo es de  $19.2\text{m}^2$  y se toma el inmediato superior en este caso el de  $23\text{m}^2$ .

**1. Metros Cuadrados** = 6,900 BTU/hr

Como solo son 2 personas que ocupan la recámara de manera rutinaria el valor es de:

**2. Personas** = 1,200 BTU/hr

La ventana expuesta al sol es de  $1.2\text{m}^2$  por lo que de acuerdo a la descripción de la tabla 2.30 se toma el valor para  $1.4\text{m}^2$ .

**3. Ventanas** = 1,000 BTU/hr

En el equipo electrónico se consideran las lámparas, el equipo de cómputo y la televisión. Se toma el valor más bajo puesto que la potencia de los equipos no rebasa los 500.

**4. Equipo Electrónico** = 3,414 BTU/hr

*En el caso de la cocina la medida es  $8.75\text{m}^2$  por lo que se toma el calor de  $10\text{m}^2$ .*

**5. Cocina Metros Cuadrados** = 4,000 BTU/hr

**Total 1 = 16,514 BTU/hr**  
Sumatoria de Puntos 1, 2, 3, 4 y 5.

**6.Exposición del Recinto = +10% ó -10% del Total 1**

**Total 2 = 18,165.4 BTU**  
Total 1 + Punto 6

**Toneladas Requeridas = 1.5**  
Total 2 / 12000 BTU's/hr

Por lo tanto se requiere un aire acondicionado de 1.5 T.R. para enfriar la recámara.

#### **2.4.2 Aislantes térmicos.**

Todos los materiales oponen resistencia, en mayor o menor medida al paso del calor a través de ellos. Algunos muy escasa como los metales, otros una resistencia media como es el caso de los materiales de construcción (yesos, ladrillos, morteros, entre otros). Aquellos materiales que ofrecen una resistencia alta se llaman materiales aislantes.

Por lo tanto la definición de aislante térmico es aquel material usado en la construcción y caracterizado por su alta resistencia térmica, estableciendo una barrera al paso del calor entre dos medios que naturalmente tenderían a igualarse en temperatura.

Atendiendo al tipo de material con el que se pretenda aislar podemos distinguir:

- Poliestireno extruido
- Poliestireno expandido
- Lanas minerales:
- Lana de roca
- Lana de vidrio
- Otros productos:
- Poliuretano
- Paneles sándwich
- Productos ligeros reflectantes
- Eco aislamiento



*Imagen 2.14. Ejemplo de aislantes térmicos.*

### 2.4.3 Equipos para acondicionamiento de aire.

En el mercado existen multitud de tipos de sistemas de aire acondicionado [19]. Los que aplican a las viviendas son los domésticos y los más comunes son los siguientes:

**De ventana:** Una caja cuadrada contiene todas las partes funcionales del sistema. Debe colocarse en un boquete practicado a la pared de tal forma que quede una mitad del aparato en el exterior y la otra mitad en el interior.

#### **Ventajas:**

- Bajo costo de instalación.
- Fácil mantenimiento.

#### **Desventajas:**

- Consume un poco más de electricidad.
- Son, por lo general, ruidosos y en algunas comunidades no se permiten al tener que hacer un gran boquete en la pared del edificio.



*Imagen 2.15. Ejemplo de aire acondicionado tipo ventana.*

**MiniSplit (de pared):** Son los equipos que más se están instalando en la actualidad ya que presentan muchas ventajas frente a los de ventana y son relativamente económicos. La unidad que contiene el compresor se encuentra en el exterior del edificio y se comunica con la unidad interior (evaporador condensador) mediante unos tubos por lo que el agujero que hay que practicar en la pared es relativamente pequeño. La variedad de potencias ofertada es muy amplia.

#### **Ventajas:**

- Los niveles de ruido son muy bajos y son muy estéticos, sobre todo los de última generación
- El mantenimiento es sencillo.

#### **Desventajas:**

- Las instalación es más complicada que en los modelos de ventana por lo que su costo es mayor.
- Es difícil de colocar en determinados sitios, como paredes prefabricadas.



*Imagen 2.16. Ejemplo de aire acondicionado tipo Mini Split.*

**Split (consola de techo):** Su funcionamiento es similar a los de pared aunque suelen ser de mayor capacidad. Su instalación es más costosa y compleja.

#### **Ventajas:**

- Elevada capacidad en un solo equipo (desde 36000 hasta 60000 BTU) muy indicados para grandes espacios.

#### **Desventajas:**

- Elevado coste de instalación.
- Suelen ser algo más ruidosos.



*Imagen 2.17. Ejemplo de aire acondicionado tipo consola.*

**Portátil:** Incorporan todo el sistema en una caja acoplada con ruedas de tal forma que se puede transportar fácilmente de una estancia a otra. Dispone de una manguera flexible que expulsa el aire caliente hacia el exterior.

#### **Ventajas:**

- No requiere de instalación.
- Se transportan con facilidad
- Emiten muy poco ruido.

#### **Desventajas:**

- Suelen ser bastante caros si tenemos en cuenta la relación calidad-precio.
- No son muy potentes.



*Imagen 2.18. Ejemplo de aire acondicionado portátil.*

**Centrales (compacto o tipo split usando fancoils):** La idea es la misma que en los de tipo Split pero la instalación es mucho mayor. Se utiliza en acondicionamiento completo de edificios. Su coste es muy alto pero ofrecen un alto nivel de confort. Ventajas: Agrega mucho valor a la vivienda que cuenta con ellos. El mantenimiento es sencillo y espaciado en el tiempo. Inconvenientes: Alto coste de instalación, utilización de conductos, plafones y techos rasos.



*Imagen 2.19. Ejemplo de aire acondicionado central tipo split.*

**Inverter:** La tecnología Inverter adapta la velocidad del compresor a las necesidades de cada momento, permitiendo consumir únicamente la energía necesaria. Gracias a un dispositivo electrónico de alimentación sensible a los cambios de temperatura, estos equipos varían las revoluciones del motor del compresor para proporcionar la potencia demandada. Y así, cuando están a punto de alcanzar la temperatura deseada, los equipos disminuyen la potencia para evitar los picos de arranque del compresor. De esta manera se reduce el ruido y el consumo es siempre proporcional [20].

El sistema Inverter posibilita que el compresor trabaje un 30% por encima de su potencia para conseguir más rápidamente la temperatura deseada y, por otro lado, también puede funcionar hasta un 15% por debajo de su potencia. De nuevo, esto se traduce en una significativa reducción tanto del ruido como del consumo.

#### **Ventajas:**

- Al producir un 60% más de calor que los modelos de velocidad constante, los climatizadores inverter calientan una habitación rápidamente incluso en los días más fríos.
- El compresor funciona aproximadamente a una velocidad el doble de rápida hasta que se llega a la temperatura ideal, por eso el calentamiento y el enfriamiento son más rápidos.
- La velocidad del compresor y, por tanto, la potencia de salida, se adapta a la temperatura de la habitación. Esta regulación eficiente y lineal de la temperatura mantiene en todo momento una habitación agradable.
- Consume la mitad de la electricidad que un modelo sin función inverter, con lo que se obtiene mayor bienestar por mucho menos dinero.

#### **Desventajas:**

- Al ser electrónicamente complejos producen fallos con mayor frecuencia.
- Son costosos en su instalación.

- Los repuestos son mucho más costosos y difíciles de conseguir en muchas oportunidades hay demoras de varios meses (esto incluye compresores).
- No hay técnicos capacitados en esta tecnología la mayoría de los técnicos, 80% no son capaces de reparar estas tecnologías aun, esto significa que el usuario puede quedar expuesto a malas reparaciones por personas inexpertas o aventureros



*Imagen 2.20. Ejemplo de aire acondicionado tipo inverter.*

## 2.5 Vampiros energéticos

Algunos equipos electrodomésticos al permanecer conectados (como "vampiros") al circuito de alimentación eléctrica, continúan consumiendo energía aun cuando permanezcan supuestamente "apagados". Es el caso, por ejemplo, del televisor, del componente de audio y video, de las consolas de videojuegos, del horno de microondas, entre otros.

Cualquiera de ellos puede estar siempre conectado y hacer un consumo sigiloso de electricidad mientras se encuentra en espera de ser utilizado, es decir está en stand-by, lo cual permite que funcione el control remoto [21].

Algunos aparatos, como el microondas, cuentan con relojes, luces o paneles informativos que están activados constantemente, por lo que también necesitan electricidad.

En cualquier hogar puede haber hasta 10 ó más "vampiros eléctricos", que realizan un consumo continuo, acumulativo y sin utilidad; en casos críticos, esto equivale a tener encendido un foco de 60 watts todo el día.

La mejor arma para acabar con los vampiros de energía eléctrica es simplemente desconectar los aparatos eléctricos que no se usan o utilizar multicontactos.

Ya existe en el mercado al apagador inteligente de la empresa mexicana Vanderdroid gracias a la cual, podrán los "vampiros" ser controlados desde un Smartphone [22].



*Imagen 2.21. Ejemplo de algunos "vampiros".*

## 2.6 Análisis del sistema eléctrico.

La correcta instalación del cableado puede hacer la diferencia entre la vida y la muerte a la hora de un siniestro.

Colocar inadecuadamente el cableado, incluso en potencia limitada, puede ser muy peligroso. En las instalaciones eléctricas existen primordialmente dos tipos de riesgos mayores: las corrientes de choque y las temperaturas excesivas, capaces de provocar desde quemaduras leves hasta explosiones. Para prevenir ambos tipos de riesgos, se deben seguir los principios básicos de seguridad en la instalación de estos conductores.



Los contactos deben tener una correcta instalación todas las cajas deben tener una tapa, una placa de cierre o una tapa ornamental de acuerdo con la NOM en la sección:

**370-25. Tapas sencillas y ornamentales.** En las instalaciones una vez terminadas, todas las cajas deben tener una tapa, una placa de cierre o una tapa ornamental.



No deben existir conductores eléctricos sin canalizaciones o descubiertos como se muestra en las imágenes además de que no están identificados mediante el código de colores. La sección de la NOM que incumplen es:

**110-12. Ejecución mecánica de los trabajos.** Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

**310-12. Identificación de los conductores.**

a) **Conductores puestos a tierra.** Los conductores aislados, de tamaño nominal de 13,3 mm<sup>2</sup> (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Se permite que los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores se identifiquen permanentemente en sus terminales en el momento de la instalación, mediante una marca clara de color blanco u otro medio igualmente eficaz.

b) **Conductores de puesta a tierra.** Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra, cubiertos o aislados individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas.

c) **Conductores de fase.** Los conductores que vayan a utilizarse como conductores de fase, ya sea como conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar identificados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas.

**370-25. Tapas sencillas y ornamentales.** En las instalaciones una vez terminadas, todas las cajas deben tener una tapa, una placa de cierre o una tapa ornamental.



El cable de puesta a tierra debe de estar conectado para evitar accidentes, en la imagen se observa que el cable está desconectado desde la acometida esto incumple con el artículo

**230-75. Desconexión del conductor puesto a tierra.** Cuando el medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro no desconecte el conductor puesto a tierra de la instalación del usuario, debe instalarse otro medio en el equipo de acometida. Para tal fin, se permitirá instalar una terminal o barra a la que se conecten todos los conductores puestos a tierra mediante conectores de presión. En un tablero de distribución dividido en varias secciones se permitirá un medio de desconexión para el conductor puesto a tierra para cada una de las secciones, siempre que así se indique mediante una marca.



#### **110-14. Conexiones eléctricas.**

**a) Terminales.** Debe asegurarse que la conexión de los conductores a las terminales se haga de forma segura, sin deteriorar los conductores y debe hacerse por medio de conectores de presión (incluyendo los de tipo tornillo), conectores soldables o empalmes a terminales flexibles. Se permite la conexión por medio de placa y tornillo o perno roscado y tuerca en placas con las esquinas levantadas para conductores con tamaño 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) o menores.

Las terminales para más de un conductor y las terminales utilizadas para conectar aluminio, deben estar identificadas para ese uso.

**200-2. General.** Los conductores puestos a tierra deben cumplir con (a) y (b).

**a) Aislamiento.** El conductor puesto a tierra, cuando esté aislado, debe tener un aislamiento:

(1) Que sea adecuado, de color diferente, a cualquier conductor no puesto a tierra del mismo circuito en circuitos de menos de 1000 volts o para sistemas de 1000 volts o más con neutro puesto a tierra a través de impedancia, o

(2) Que la tensión nominal no sea menor a 600 volts para sistemas de 1 kilovolt y más, con neutro sólidamente puesto a tierra, tal como se describe en 250-184(a).

**b) Continuidad.** La continuidad de un conductor puesto a tierra no debe depender de una conexión a una envolvente metálica, a una canalización o a un cable armado.



Los conductores deben protegerse en la tubería adecuada para evitar daños

**110-12. Ejecución mecánica de los trabajos.** Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

**300-4. Protección contra daños físicos.** En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

## 2.7 Formatos para realizar el diagnóstico.

El FIDE elaboró una serie de formatos que pueden servir como referencia a la hora de realizar un diagnóstico energético. Los formatos van desde lo general es decir desde la localización del servicio, el tipo de instalación, el medidor el historial de consumo hasta lo más específico como el censo de cargas y los factores que intervienen en la selección del aire acondicionado.

Dichos formatos manejan una especie de resumen donde se mencionan las deficiencias encontradas y las recomendaciones a considerar para la mejora de la vivienda.

A continuación se presentan los formatos antes mencionados. Cabe señalar que el usuario puede modificarlos de acuerdo a sus necesidades.

**CEDULA DE USUARIOS DOMESTICOS (T-1)**

DIAGNOSTICO DE SERVICIO

FECHA

SOLICITUD DE DIAGNOSTICO N°

I- LOCALIZACION DEL SERVICIO				
DIVISION:	ZONA:		AGENCIA	
NOMBRE:	No. DE R.P.U.			
DIRECCION:				
ENTRE QUE CALLES O REFERENCIA COMPLEMENTARIA:				
TEL.			TEL. OFNA.	
COLONIA:		POBLACION:		
MUNICIPIO:		ESTADO:		
II- INSTALACION ELECTRICA - ALIMENTACION				
TIPO DE INTERRUPTOR	TERMOMAGNETICO [ ]	CARTUCHO [ ]		
CAPACIDAD (AMP)	[ ]	[ ]		
TIENE FUSIBLES:	NO ( )	ESTA PUENTEADO:	NO ( )	
SE DAÑA CON FRECUENCIA EL INTERRUPTOR	NO ( )	SI ( )		
TIPO DE INSTALACION ELECTRICA INTERIOR :	VISIBLE [ ]	OCULTA [ ]	MIXTA [ ]	
OBSERVACIONES:				
TIPO DE CONEXION A TIERRA: VARILLA [ ( ) ] TUBERIA DE AGUA [ ] OTROS [ ]				
ESTADO GENERAL DE LA INSTALACION INTERIOR				
	BUENO	REGULAR	MALO	OBSERVACIONES
FUSIBLES				
TERMOMAGNETICO				
CENTROS DE CARGA:				
PRINCIPAL				
DISTRIBUCION				
ALAMBRADO				
CONTACTOS				
APAGADORES				
PORTALAMPARAS				
CAJAS DE CONEXIONES				
OTROS (ESPECIFICAR)				

II.- INSTALACION ELECTRICA - EQUIPO DE MEDICION			
MEDIDORES	1	2	3
Nº DEL MEDIDOR			
COINCIDE CON EL Nº DEL RECIBO (SI) (NO)			
ESTAN EN EL INTERIOR (SI) (NO)			
TIENEN MARCHAMOS (SI) (NO)			
ESTA EN BUEN ESTADO (SI) (NO)			
ESTA ACCESIBLE PARA TOMA DE LECTURA (SI) (NO)			
LECTURA EL DIA:			
<b>GIRA EL DISCO MAS DE UNA VUELTA EN LOS SIGUIENTES CASOS:</b>			
ABRIENDO EL INTERRUPTOR PRINCIPAL (SI) (NO)			
<b>DESPUES DE DESCONECTAR TODOS LOS APARATOS, LAMPARAS</b>			
Y CERRAR EL INTERRUPTOR, PRINCIPAL (SI) (NO)			
MEDICION INSTANTANEA (VOLTS)			
MEDICION INSTANTANEA (AMPERES)			
<b>PRUEBA DE PRECISION DE LOS MEDIDORES :</b>			
CONECTAR UN FOCO, ANOTAR SU CAPACIDAD EN WATTS			
<b>CUENTE 5 (CINCO) REVOLUCIONES DEL DISCO DEL</b>			
MEDIDOR, Y ANOTE EL TIEMPO EN SEG.			
<b>EFFECTUE LAS OPERACIONES SIGUIENTES:</b>			
W 1 (WATTS CALCULADOS) = $\frac{18000 \text{ Kh (Constante medidor)}}{T \text{ (segundos)}}$			
% de Registro = $\frac{W 1 \times 100}{W \text{ (foco)}}$			
III.- CARACTERISTICAS DEL SERVICIO ELECTRICO			
Nº. DE CUENTA	Nº DE HILOS	TARIFA	
ESTADISTICA DEL SERVICIO :			
OBTENER 6 RECIBOS DEL USUARIO Y/O RECABAR DE CFE SU HISTORIAL POR 6 FACTURACIONES Y			
ANOTAR EN EL 6º LUGAR LOS DATOS DEL RECIBO INMEDIA TO A LA FECHA DE EJECUCION DEL			
DIAGNOSTICO			
		KWh	\$ IMPORTE
1º.- PERIODO DE	A		
2º.- PERIODO DE	A		
3º.- PERIODO DE	A		
4º.- PERIODO DE	A		
5º.- PERIODO DE	A		
6º.- PERIODO DE	A		
	TOTAL		
	PROMEDIO		
OBSERVACIONES:			

IV.- EQUIPOS ELECTRICOS PRINCIPALES					
	BUENO	REGULAR	MALO	SI	NO
<b>*REFRIGERADOR</b>					
UBICACION LEJOS DE FUENTES DE CALOR					
ESTADO DEL CABLE Y CLAVIJA					
ESTADO DEL CONTACTO					
CONEXION UNICA DEL REFRIGERADOR					
ESTADO DEL SELLO DE LA PUERTA					
ESPESOR DEL HIELO CONGELADO MENOR A UN CENTIMETRO					
DEMASIADA ESCARCHA					
<b>*LAVADORA:</b>					
ESTADO DE CABLE Y CLAVIJA					
ESTADO DEL CONTACTO					
CONEXION UNICA PARA LAVADORA					
TIENE CONEXION FISICA A TIERRA					
<b>*SECADORA DE ROPA:</b>					
FILTRO DE AIRE LIBRE DE IMPUREZAS					
SALIDA DEL VAPOR DIRECTA AL EXTERIOR					
<b>*PLANCHA</b>					
ESTADO DEL CABLE Y CLAVIJA					
ESTADO DEL CONTACTO					
CONEXION UNICA PARA LA PLANCHA					
CONDICIONES DE LA PLANCHA					
<b>*EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO</b>					
BIEN LOCALIZADO					
MANTENIMIENTO					
LIMPIEZA DEL FITRO					
ESTADO DEL TERMOSTATO					
HAY FUGAS DE AIRE FRIO					
HAY FUGAS DE AIRE CALIENTE					
<b>*BOMBA DE CISTERNA</b>					
ESTADO DEL CONTACTO					
CONTROL DE FLOTADORES					
<b>*OTROS EQUIPOS</b>					

V. CENSO DE CARGA						
ALUMBRADO	Cantidad	Watts Total	Horas de uso diario	KWh/ Día	KWh/ Bimestre	UBICACION
<b>LAMPARAS INCANDESCENTES</b>						
DE WATTS						
DE WATTS						
DE WATTS						
DE WATTS						
DE WATTS						
DE WATTS						
DE WATTS						
DE WATTS						
DE WATTS						
<b>CÁNDILES</b>						
DE WATTS						
DE WATTS						
DE WATTS						
DE WATTS						
DE WATTS						
<b>REFLECTORES (SPOTS)</b>						
DE WATTS						
DE WATTS						
DE WATTS						
DE WATTS						
<b>UNIDADES HALOGENAS</b>						
DE WATTS						
DE WATTS						
DE WATTS						
<b>GAB. LAMP. FLUORESCENTES</b>						
TUBO WATTS						
TUBO WATTS						
TUBO WATTS						
<b>LAMPARAS FLUORESCEN- TES AHORRADORAS</b>						
WATTS						
WATTS						
WATTS						
WATTS						
WATTS						
WATTS						
WATTS						
<b>TOTAL ALUMBRADO</b>						

V - CENSO DE CARGA						
ELECTRODOMESTICOS	Cantidad	Watts Total	Horas de uso diario	KWh/ Día	KWh/ Bimestre	UBICACION
AIRE ACONDICIONADO:						
TIPO VENTANA CENTRAL						
BOMBA DE AGUA						
BATIDORA						
CAFETERA ELECTRICA						
CALENTADOR ELECTRICO						
CONGELADOR						
ESTUFA ELECTRICA						
ESTEREO						
RADIO						
HORNO ELECTRICO						
HORNO DE MICROONDAS						
LAVADORA DE ROPA						
SECADORA DE ROPA						
LICUADORA						
EQUIPO DE PECERA						
EXTRACTOR CAMPANA						
PLANCHA						
RADIOGRABADORA						
REFRIGERADOR						
REFRIGERADOR						
SECADORA DE PELO						
TELEVISION DE COLOR						
TELEVISION B GIGANTE						
TOSTADOR DE PAN						
VENTILADOR      TECHO						Temporada
VENTILADOR      PEDESTAL						Temporada
DVD						
VIDEOCASETERA						
MODULAR DE MUSICA						
COMPUTADORA						
IMPRESORA						
RADIO DESPERTADOR						
VIDEO JUEGO						
TOTAL ELECTRODOMESTICOS						
<b>GRAN TOTAL</b>						

VI. AIRE ACONDICIONADO							
VENTANAS EN PARED	NUMERO	TOTAL m2	TIPO DE VIDRIO	CORTINAS	PERSIANAS	ALERO	OTROS
NORTE [ ]      NE [ ]							
ESTE [ ]      SE [ ]							
SUR [ ]      SO [ ]							
OESTE [ ]      NO [ ]							
PARTE DEL INMUEBLE CON AIRE ACONDICIONADO:							
<b>REQUIERE:</b>		SI	NO	OBSERVACIONES			
VEGETACION							
MALLAS DE SOMBRA							
POLARIZADO DE CRISTALES							
GUARDA POLVOS							
CIERRE AUTOMATICO DE PUERTAS							
SELLADO DE VENTANAS							
EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO TIPO VENTANA							
	1	2	3	4	OBSERVACIONES		
MARCA							
CAP. TON							
POT. W							
CORRIENTE (AMP)							
VOLTAJE VOLTS							
TEMPERATURAS							
SELECCIONADA °C							
AMBIENTE °C							
AJUSTE DEL TERMOSTATO							
TIEMPO DE USO							
HORAS/DIA							
DIAS/AÑO							
FECHA DE:							
INSTALACION (APROX.)							
ULTIMO MANTENIMIENTO							
MANTENIMIENTOS							
FRECUENCIA DE :							
LIMPIEZA FILTROS							
CAMBIO DE FILTROS							
ESTAN LOCALIZADOS							
ADECUADAMENTE (SI) (NO)							
EXISTE AISLAMIENTO TERMICO EN:      TECHO [ ]      PAREDES [ ]      NINGUNO [ ]							
COLORES DE LAS PARDES EXTERIORES							
COLORES DE LAS PAREDES INTERIORES							





## Capítulo 3. Recomendaciones y Conclusiones.

### Recomendaciones para tarifa 1C:

- ✓ Llevar una bitácora de lecturas diarias, esto para comparar con las lecturas realizadas por la CFE.
- ✓ Monitorear que el consumo promedio diario (kW-hr/día) sea menor a 28 kW-hr/día.

### Aire acondicionado.

- ✓ Realizar mantenimiento preventivo al menos 2 veces al año.
- ✓ Cuando sea posible, posponer las actividades que generan calor hasta la noche.
- ✓ Cerrar las cortinas durante el día, e instalar toldos en las ventanas que dan al norte.
- ✓ Plantar árboles o arbustos que den sombra.
- ✓ Instalarlos lejos de las fuentes de calor.
- ✓ Mantener las puertas y ventanas cerradas, evitará el ingreso de aire del exterior al ambiente climatizado.
- ✓ Instalar los equipos de aire acondicionado en circuitos eléctricos independientes, con conductores y dispositivos de protección adecuados.
- ✓ Reducir al mínimo las rendijas entre puerta y piso, en ventanas, entre otras.
- ✓ Regular la temperatura del acondicionador de aire de tal manera que usted pueda dormir sin cobijas. Si se dispone de un ventilador, es recomendable apagar el equipo, cuando la habitación está fría, y encender el ventilador, ya que éste consume mucho menos energía.
- ✓ Haga que un técnico se encargue de la revisión y de la recarga del refrigerante, si es necesario; además de realizar limpieza general y mantenimiento.
- ✓ Evitar adquirir un equipo acondicionador de aire usado (de segunda mano) aunque éste sea importado, pues su alto consumo de energía le significará a usted un considerable y constante gasto, que a la larga le saldrá más caro que comprar un equipo nuevo y eficiente.

## Iluminación.

- ✓ Siempre que sea posible, aprovechar la luz natural.
- ✓ Utilizar colores claros en las paredes y techos.
- ✓ Sustituir las lámparas ineficientes (incandescentes) por eficientes (lámparas fluorescentes, lámparas de leds).
- ✓ Realizar mantenimiento periódico para evitar la acumulación de polvo y otros agentes que puedan dañar la calidad de iluminación.

## Calentador de agua

- ✓ Reparar prontamente los grifos que tengan fugas; un grifo con fugas desperdicia muchos litros de agua en poco tiempo.
- ✓ Bajar la temperatura del calentador de agua; los calentadores de agua vienen en ocasiones programados de fábrica a temperaturas altas, pero una temperatura de 50°C proporciona el agua caliente necesaria en la mayoría de los casos.
- ✓ Aislar térmicamente el tanque eléctrico de almacenamiento de agua caliente, teniendo cuidado de no cubrir el termostato. Siga las recomendaciones del fabricante.
- ✓ Aislar térmicamente el tanque de agua caliente de gas natural o aceite combustible, pero tenga cuidado de no cubrir la parte superior ni inferior del mismo, ni el termostato o el compartimiento del quemador. Siga las recomendaciones del fabricante; en caso de que tenga alguna duda, busque ayuda profesional.
- ✓ Aislar los primeros 2 metros de las conexiones de agua fría y caliente conectadas al calentador de agua.
- ✓ Instalar trampas de calor en las conexiones de agua fría y caliente del calentador para prevenir la pérdida de calor. Algunos calentadores de agua nuevos vienen ya con las trampas de calor instaladas.
- ✓ Vaciar una cuarta parte del contenido del tanque cada 3 meses para eliminar el sedimento que impide la transferencia de calor y reduce la eficiencia del calentador. El tipo de calentador de agua que tiene determinará las medidas que debe tomar; por esta razón, debe seguir las recomendaciones del fabricante.
- ✓ Aunque la mayoría de los calentadores de agua duran entre 10 y 15 años, es mejor empezar a buscar uno nuevo si el suyo tiene más de 7 años. Averiguar o buscar uno antes de que le falle el calentador, le ayudará a seleccionar el que mejor se ajuste a sus necesidades.

## Vampiros.

- ✓ Desconectar la carga (retirar la clavija del contacto).
- ✓ Usar un interruptor manual o un multicontactos desde el cual se pueda cortar la corriente de suministro.

## Equipos electrodomésticos.

- ✓ Mantener siempre limpios los aparatos eléctricos, principalmente los de la cocina. Elimine los residuos de alimentos en el horno de microondas, tostador, extractor, entre otros. Esto prolonga su duración y reduce el consumo de energía y los gastos, como también contribuye a la seguridad de la familia.
- ✓ Utilizar todos los aparatos de acuerdo con las recomendaciones de uso, mantenimiento y seguridad que aconseje el fabricante.
- ✓ Revise cuidadosamente aquellos aparatos que al conectarse producen chispas o calientan el cable.
- ✓ Apagar los aparatos que producen calor antes de terminar de usarlos: plancha, tubos o pinzas para el cabello, parrillas, ollas eléctricas, calefactores para aprovechar el calor acumulado.
- ✓ Desconectar los aparatos desde la clavija, nunca jale el cable. Es importante mantener en buen estado tanto el cable como el enchufe.
- ✓ Evitar mantener encendidos innecesariamente televisores, videocaseteras, equipos de sonido y todos aquellos aparatos que no se estén utilizando, ya que además de desperdiciar energía, los equipos tendrán un envejecimiento más rápido y acabarán por no servir.
- ✓ Picar la comida antes de licuarla, afile las aspas de la licuadora periódicamente y cámbielas si se rompen.
- ✓ Elegir los equipos con sello de eficiencia energética como el sello FIDE o Energy Star.
- ✓ Evitar comprar un refrigerador que sea más grande de lo que necesita.
- ✓ Colocar el refrigerador o congelador en lugar fresco y ventilado, alejado de posibles fuentes de calor: radiación solar, hornos entre otras.
- ✓ Colocar los alimentos en el refrigerador de manera que el aire pueda circular libremente a su alrededor, pero en el congelador, empaquetar los productos uno junto a otro.
- ✓ Asegurarse de que los empaques de las puertas brinden un sello hermético.
- ✓ Limpiar, al menos una vez al año, la parte trasera del aparato. Quitar el polvo o pasar la aspiradora a los serpentines del condensador para mantenerlos limpios.

## CONCLUSIONES

Uno de los gastos más representativos que se realizan los hogares hoy día, es el de la facturación eléctrica por ello la importancia de hacer un uso racional de la energía ya que no solo se reducen costos significativamente que pueden destinarse a otros gastos necesarios; sino que también se contribuye al cuidado de los recursos naturales al disminuir el consumo de combustibles fósiles.

Hablar de reducir al máximo el consumo de un hogar requiere del ahorro y uso eficiente de la energía.

Ahorro de energía no significa dejar de utilizar los equipos electrodomésticos, la iluminación o el aire acondicionado como erróneamente se piensa, sino al contrario es hacer un uso más consciente de los mismos. Un sencillo cambio de hábitos puede hacer la diferencia.

El uso eficiente de la energía aunque implica cambiar equipos obsoletos o que están en mal estado y consumen mucha energía por nuevas tecnologías que aporten mayores beneficios; no siempre se puede llevar a cabo debido a que por lo regular son inversiones fuertes. En este caso, lo mejor es ir sustituyendo poco a poco los equipos.

## Bibliografía.

[1] FIDE CNEE 2010. Curso – Taller. Promotores de ahorro y eficiencia de Energía eléctrica.

[2] Ramírez Martínez C. (2014). “La NOM-028-ENER impulsa vanguardia tecnológica en iluminación” en *Eficiencia Energética* revista del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. Año 1, número 3, enero-marzo 2014. Pág 28-31.

[3] Fideicomiso para el Ahorro de la Energía Eléctrica (2007). El Ahorro de Energía Eléctrica en México Prospectiva 2007- 2012. “Inicio del programa de Ahorro de Energía Eléctrica en México” .Pág. 5.

[4] Hernández López J. H., León Velázquez Rafael y Ambrosio López A. (2005). Impulso, Revista de Electrónica, Eléctrica y Sistemas Computacionales. *Diagnóstico energético y elaboración de propuestas de uso eficiente de energía eléctrica para una institución educativa*. Junio 2005. Pág. 75.

[5] Fideicomiso para el Ahorro de Energía (2014). Horario de verano. *FIDE* [En línea]. México, D.F. disponible en:

[www.fide.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=102&Itemid=190](http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=102&Itemid=190). [Accesado el día viernes 31 de Octubre de 2014].

[6] Urteaga Dufour J. (2014). “Programas a gran escala reducen consumo eléctrico residencial” en *Eficiencia Energética* revista del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. Año 1, número 2, octubre-diciembre 2013. Pág 34,35.

[7] Sitio de la CFE (2014). Tarifas [En línea]. México, D.F. disponible en: [http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas\\_casa.asp](http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_casa.asp). [Accesado el día 23 de septiembre de 2014].

[8] Sitio de FIDE (2014). Horario de verano [En línea]. Disponible en: [www.fide.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=102&Itemid=190](http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=102&Itemid=190) [Accesado el día viernes 31 de Octubre de 2014].

[9] Enriquez Harper G. 2007. Manual práctico del alumbrado. México. Editorial Limusa. Pág. 17-37, 90-135, 201-207.

[10] Arevalo Mata J. (2014). Lámpara incandescente o bombilla [En línea]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos94/lampara-incandescente-o-bombilla/lampara-incandescente-o-bombilla.shtml> [Accesado el día 23 de septiembre de 2014].

- [11] Wikipedia Fundación (2014). *Lámpara fluorescente compacta* [En línea]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara\\_fluorescente\\_compacta](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara_fluorescente_compacta) [Accesado el día 23 de septiembre de 2014].
- [12] *Wikipedia Fundación* (2014). Lámpara LED [En línea]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara\\_LED#cite\\_note-2](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara_LED#cite_note-2) [Accesado el día 23 de septiembre de 2014].
- [13] *Wikipedia Fundación* (2014). Dimmer [En línea]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Dimmer&oldid=75915591> [Accesado el día 25 de septiembre de 2014].
- [14] *Wikipedia Fundación* (2014). Fotorresistencia [En línea] <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Fotorresistencia&oldid=7628624> [Accesado el día 19 de septiembre de 2014].
- [15] *Centro de Estudios de Medio Ambiente y Energías Renovables* (2014). Que son las fotoceldas [En línea], disponible en: <http://www.cemaer.org/que-son-las-fotoceldas/> [Accesado el día 19 de septiembre de 2014].
- [16] Salazar Guerrero Rene (2014). Fundamentos de mecatrónica. Sensores. *Centro Nacional de Actualización Docente*. [En línea], disponible en: [www.cnad.edu.mx/sitio/matdidac/md/control/SENSORESPARTE1.pdf](http://www.cnad.edu.mx/sitio/matdidac/md/control/SENSORESPARTE1.pdf) [www.cnad.edu.mx](http://www.cnad.edu.mx) [Accesado el día 19 de septiembre de 2014].
- [17] Instituto de formación profesional de construcción (2014). Instalaciones de climatización y ventilación. [En línea], disponible en [www.instc.com](http://www.instc.com) [Accesado el día 19 de septiembre de 2014]
- [18] Vent Depot México (2014). Procedimiento de Cálculo para Equipos de Aire Acondicionado. [En línea], disponible en [www.VentDepot.com](http://www.VentDepot.com) [Accesado el día 19 de septiembre de 2014]
- [19] El aire acondicionado (2014). Descripción de los diferentes tipos de aire acondicionado. [En línea], disponible en: [www.elaireacondicionado.com/tipos\\_aire\\_acondicionado](http://www.elaireacondicionado.com/tipos_aire_acondicionado) [Accesado el día 19 de septiembre de 2014]
- [20] El aire acondicionado (2014). Inverter. [En línea], disponible en: [www.elaireacondicionado.com/inverter](http://www.elaireacondicionado.com/inverter) [Accesado el día 19 de septiembre de 2014]
- [21] Torres Atzayaelh (2013). Evolución y energía. *Tecnología ahorradora, la clave*. Año 2. Num. 6. Enero-marzo 2013. Pág. 34.
- [22] Notimex (2014). Crean app que combate 'vampiros energéticos' en el hogar. [En línea], disponible en: [www.eluniversal.com.mx/finanzas-](http://www.eluniversal.com.mx/finanzas-)

[cartera/2014/app-vampiros-energeticos](#) [Accesado el día 7 de septiembre de 2014]