

01168



---

---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**GUÍA PARA MEJORAR  
EL USO DE  
ENERGÍA ELÉCTRICA  
EN EDIFICIOS**

**T E S I S**

PRESENTADA POR

CARLOS HERNÁNDEZ ESPINOSA

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA  
INGENIERÍA DE SISTEMAS  
(INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES)

DIRECTOR DE TESIS:

DR. SERGIO FUENTES MAYA

MEXICO, D.F.

2004

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

En agradecimiento a todas las finas personas  
que han brindado su apoyo y respaldo,  
compartido sus anécdotas y detalles profesionales,  
viviendo y gozando los mismos anhelos e inquietudes;  
en alma y cuerpo, a todos, mi siempre sincera gratitud.  
Con este trabajo un logro más en la vida.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la  
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el  
contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: CARLOS HERNANDEZ

ESPINOZA

FECHA:

01/JUNIO/04

FIRMA:



## Índice:

	Paginas
<b>Introducción.</b>	4
<b>I.- Energía: panorama y aplicaciones.</b>	7
.1.- Antecedentes y panorama mundial	8
.2.- Panorama nacional por sectores.	11
.1.- Sector energético.	13
.2.- Sector industrial.	14
.3.- Sector transporte.	14
.4.- Sector residencial y comercial.	14
.3.- Política nacional de ahorro de energía.	15
.4.- Potencial nacional de ahorro de energía.	17
.5.- Conclusiones	19
<b>II.- Alcance de los sistemas eléctricos en edificios.</b>	20
.1.- Introducción.	21
.2.- Sistemas empleados en un edificio:	22
.3.- Sistemas y energía: Uso en un edificio.	23
.4.- Sistema eléctrico.	24
.1.- Circuitos de potencia.	24
.2.- Circuitos de alumbrado.	25
.3.- Circuitos auxiliares.	26
.5.- Tarifas para el cobro del consumo de energía eléctrica.	28
<b>III.- Desarrollo de la guía para mejorar el uso de la energía eléctrica.</b>	32
.1.- Introducción.	33
.2.- Aspectos generales.	35
.3.- Formulación de la guía.	37
.1.- Análisis de los consumos energéticos.	37
.2.- Planeación y formulación de las mejoras.	37
.3.- Diagnósticos energéticos.	38
.4.- Proposición de las mejoras.	40
.5.- Evaluación y selección de las mejoras.	44
.4.- El factor humano: capacitación e información.	45
.5.- Conclusiones.	47

<b>IV.- Aplicación de la guía.</b>	49
.1.- Definición del área de estudio.	50
.2.- Alcances, límites y acciones del estudio.	51
.3.- Análisis de los consumos energéticos y diagnóstico energético.	52
.4.- Proposición de las mejoras para el área de estudio.	58
.5.- Evaluación y selección de las mejoras en el área de estudio.	60
.6.- Acciones complementarias.	63
.7.- Conclusiones.	64
<b>Conclusiones</b>	65
<b>Bibliografía y referencias.</b>	68
<b>Apéndices.</b>	72
A.1.- Estadísticas del INEGI.	
A.2.- Horarios de uso de los salones de posgrado semestre 2003-II.	
A.3.- Formato de captura para el diagnóstico energético.	
A.4.- Posibles escenarios de consumo energético.	
A.5.- Tarifas para el cobro del consumo de energía eléctrica, al mes de noviembre del 2003.	
A.6.- Características de fuentes luminosas y lámparas de uso común.	

## **Introducción.**

Mucho se ha investigado y difundido sobre temas relacionados a la energía eléctrica, desde como se genera hasta como se administra, distribuye y se emplea. Tanto por usuarios públicos y privados, nacionales o internacionales. Y en un ámbito mundial, léase globalización, la importación o exportación de energía eléctrica entre las naciones comienza a gestarse. Los estudios y análisis realizados al respecto van desde los muy especializados o muy técnicos hasta los que son meras aproximaciones, y para quien requiere actualizar su saber, conocedor o curioso, se lleva la impresión que este nuevo conocimiento no es fácil de conectar o relacionar en otro campo del saber y bastante complicado y confuso menos poder ponerlo en práctica.

Entre las naciones ya se maneja una creciente preocupación por la situación energética, y están buscando lograr el mayor grado posible de eficiencia en el consumo de energía, y así aliviar presiones, implicaciones y riesgos de tipo económico y ecológico. Usar mejor la energía desacelera la demanda del consumo eléctrico, reduce el destinar más recursos para la construcción de nuevas plantas generadoras. Obliga a una mejor oferta, y permitirá destinar recursos en otros menesteres. El uso racional de la energía, como valor agregado, evita quemar innecesariamente combustibles, cuyas emanaciones impactan negativamente en el medio ambiente. La mejor manera de contribuir a la reducción de los impactos negativos del consumo energético, comienza con la correcta detección de potenciales de ahorro posibles y de mejoras en el uso de energía en inmuebles y la adecuada implantación de aquellas medidas que aprovechen mejor en tiempo y forma la tecnología actual es la culminación.

En México, se estima un potencial promedio de ahorro de energía superior al 20% de la facturación total en algunos inmuebles, si se combinan las medidas operacionales y tecnológicas, así como el cumplimiento de los horarios de trabajo.

En la realización de este trabajo trato de conjuntar algunos estudios y trabajos realizados a la fecha por profesionales, académicos y otras personas relacionadas en cuestiones energéticas. Ampliando la visión y las necesidades de un proyecto energético, desarrollando con una herramienta sólida, flexible y vigente para el análisis, desarrollo e implantación de mejoras en el uso de la energía eléctrica.

Los nuevos proyectos energéticos nos impulsan a mantener continuidad a lo ya desarrollado, concentrar y enfocar los principios, valores y metas de las personas que realizan el proyecto, con los de las personas que contratan al especialista, y de esta forma mantener la excelencia institucional, que se refleja en la sociedad inmediata y coadyuva al mejoramiento de la nación.

También pretendo aplicar, contribuir y enriquecer la misión de la facultad de ingeniería, adquirida, reforzada, vivida y aplicada a través del área de investigación de operaciones, y consiste en: apoyar la educación y formación de recursos humanos en ingeniería competitivos nacional e internacionalmente, con las habilidades y actitudes que les permitan el óptimo desempeño de su profesión, actualizados en conocimientos y cuyos actos sustentados en forma humanista coadyuven al mejoramiento de la nación. De manera complementaria los conceptos de calidad, flexibilidad, innovación, integridad, transparencia, evaluación y generación de recursos, están presentes en todo el trabajo no solo como objetivo o aplicación, sino como esencia inserta en cada uno de los temas tratados.

En la actualidad el desarrollo profesional esta en un proceso de reflexión e intercambio de puntos de vista, que en el corto, medio y largo plazo aseguran la superación y desarrollo de recursos humanos que deben considerar el pasado, valorar el presente y fortalecer un futuro posible, con un esfuerzo consciente, racional, participativo y ordenado que dé dirección y sentido a generaciones futuras de profesionales que den continuidad a estos esfuerzos y a la realización de nuevos logros y alcanzar metas valiosas sin perder

de vista la época, la tecnología y a la sociedad, ya que la realización profesional en este nivel mantiene un dinamismo que enfrenta cambios continuos y la permanente actualización es una disciplina medular para dicha realización.

Para ello es primordial determinar y sustentar si la condición actual, en un área de estudio previamente definida, tiene: la aplicación más adecuada de las tecnologías existentes, el mejor desarrollo de las actividades que consumen energía y sobre todo si es un espacio seguro y ergonómico. Y de manera concluyente si la operación del inmueble, tiene el mejor uso y consumo energético en su operación, además de ofrecer al personal en general un lugar con calidad durante su estancia.

Otro propósito de este trabajo es ofrecer una referencia más amable para futuros estudios relativos, ampliar sus posibles aplicaciones en otros estudios o investigaciones. Y así futuros trabajos enriquecerán este inicio, aquí gestado.

Desde que el hombre existe es menester, en toda actividad, usar y aplicar energía. La cual puede obtenerse desde varias fuentes de manera directa o indirecta. Lo anterior da pauta para una clasificación de la energía, según sea la fuente que la produce, por ejemplo: Eléctrica, Química, Física, Calorífica, Radiante, entre otras. Y cuando actúa la energía se puede clasificar como energía de tensión, compresión, acción, reacción, etc.

Este uso de energía siempre se ha regulado por lo que hoy, acertadamente podemos denominar la “Ley del mínimo esfuerzo”. En otras palabras para cada tarea a desarrollar se aplica y usa la cantidad de energía necesaria y suficiente, ni más ni menos. Considerando las características específicas de: el lugar, el tiempo, la forma de uso y el resultado de la aplicación. Esta aplicación natural *per se* obedece a un equilibrio natural que se da entre la siguiente triada: **persona- tarea – energía**, donde el resultado de dicho equilibrio está presente entre el esfuerzo y el logro de la realización de la tarea

De este equilibrio entre la persona y la tarea a desarrollar se produce un uso racional de la energía.

Dentro de los alcances de este trabajo no se discutirá si la tarea define cuánta energía se emplea o si la cantidad de energía disponible define a la tarea. Cada individuo se desarrolla en algún espacio arquitectónico interior o exterior, en el cual la forma arquitectónica define la función del espacio ocupado y a las instalaciones que permitirán el suministro de energía requerida para realizar la tarea en ese espacio. La mayoría de las veces, las posibles fuentes de energía ya están definidas o plasmadas como parte de los espacios arquitectónicos. Y sólo hasta que requerimos de la energía, podemos saber si la fuente satisface cabalmente la cantidad requerida.

Por ello, el presente trabajo persigue mostrar cómo formular una guía para hacer mejor uso de la energía eléctrica, mostrando algunos antecedentes y su posible formulación. Considerando los siguientes alcances: en el capítulo I se muestra cómo el hombre ha dispuesto de la energía en su vida cotidiana y algunos indicadores principales que cuantifican dicho uso. En el capítulo II se delimita el uso de la energía en un edificio, considerando el uso dado al edificio y las necesidades de las personas que lo ocupan según sean las tareas a realizar. Con estos elementos (fuente de energía, edificio, tarea y personas) en el capítulo III se formula una guía que puede aplicarse a cualquier tipo de edificio, cuyos requerimientos energéticos principalmente de energía eléctrica sean factibles de mejorar.

El crear, desarrollar, evaluar e implementar esta guía de mejoramiento, permitirá hacer un uso racional de energía eléctrica, en espacios arquitectónicos (casa, oficinas, talleres, industrias, etc.), y la tecnología requerida sea más eficiente en su uso y aplicación o bien, presente la menor cantidad de pérdidas. Recordemos que realizar una tarea, casi siempre, requiere de un suministro de energía seguro, que no ponga en riesgo a la persona o demerite sus condiciones físicas cuando realice sus la tareas.

Por lo tanto el carácter integral de la guía involucra manejo de tecnología *ad hoc* a pautas de comportamiento.

El implantar las posibles mejoras para el uso de energía, resultan de la evaluación energética (solución técnica) y de la evaluación de su impacto (solución económica) en la relación costo - beneficio a todo lo largo y ancho de la organización del lugar de estudio.

Cuando se implanten las medidas resultantes se tendrá un empleo más eficaz y efectivo de la energía eléctrica, lo cual se refleja principalmente en un ahorro del consumo energético y por ende en otros indicadores indirectos como son: costos de mantenimiento, vida útil del edificio, recursos humanos y financieros, entre otros. De manera complementaria se da en el mediano plazo un mejor uso de todo recurso involucrado en la operación de una organización en el lugar donde se realicen las tareas. Y finalmente a largo plazo se aumenta la valía de la cadena de producción y de las personas que en ella intervienen.

La parte medular de la guía es ayudar a determinar los potenciales de ahorro o de mejor aprovechamiento de la energía eléctrica en inmuebles y posteriormente, identificar las medidas económicamente rentables en la operación del inmueble. Lo que define el objetivo del capítulo IV.

En el desarrollo de la guía se deberá determinar: la eficiencia energética actual del inmueble y los potenciales de ahorro o de mejoramiento. Posteriormente proyectar la eficiencia energética después de implantar las medidas de ahorro o mejoramiento. Y finalmente definir y estimar las bases económicas de la inversión requerida para implantar dichas medidas y su financiamiento.

Buscar mejorar el entorno donde nos toca vivir, no es algo ajeno a nosotros o propio de especialistas, es algo tan cercano y sencillo que se podría decir que es algo de todos los días. Y como parte de nuestra condición humana, toda aquella mejoría que podamos hacer, enriquece el espíritu y hace que tengamos una convivencia con mayor calidad. Y a fin de cuentas nos hace más felices.

# CAPÍTULO I

## ENERGÍA: PANORAMA Y APLICACIONES

## I.1.- Antecedentes y panorama mundial.

Para comenzar en esta parte del presente trabajo, se adopta la siguiente definición de energía: fuerza en acción o capacidad de un cuerpo o un sistema de producir trabajo.

Desde que el hombre habita la tierra la energía está presente en todas las actividades que realiza (figura 1.1.a y b). (1) El uso de la energía ha condicionado su desarrollo dentro de la sociedad y en términos actuales repercute en todos los ámbitos de la economía desde la propia a la de cada país.

En todo el tiempo recorrido en su evolución el ser humano a echado mano de diferentes fuentes de energía para satisfacer sus necesidades, siempre respaldado por el desarrollo, creación y aplicación del arte, la ciencia y la tecnología.

Consumo en Kcal según actividad	Hombre primitivo	Cazador	Agricultor primitivo	Agricultor avanzado	Hombre industrial	Hombre tecnológico
Transporte	0	0	0	0	14	63
Industria y agricultura	0	0	2	7	24	91
Domestico y comercio	0	2	2	12	32	38
Alimentación	2	3	3	6	7	8

Fig. 1.1.a Uso de energía del hombre.

Distribución del Consumo en Kcal según actividad	Hombre primitivo	Cazador	Agricultor primitivo	Agricultor avanzado	Hombre industrial	Hombre tecnológico
Transporte	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	18.18%	31.50%
Industria y agricultura	0.00%	0.00%	28.57%	28.00%	31.17%	45.50%
Domestico y comercio	0.00%	40.00%	28.57%	48.00%	41.56%	19.00%
Alimentación	100.00%	60.00%	42.86%	24.00%	9.09%	4.00%

Fig. 1.1.b Uso de energía del hombre.

Recordando un poco de historia, a inicios del siglo XX, el carbón fungió como energético básico y la fuente principal de energía primaria para la expansión de la industria y lentamente fue desplazado por los hidrocarburos hacia finales del siglo, hacia los años 60 cubrió alrededor del 20% de las necesidades mundiales.

De los 50 a los 70, los hidrocarburos son el energético más generalizado a nivel mundial, gracias a su oferta abundante y barata, y otras múltiples ventajas como combustibles limpios y de gran versatilidad.

Después de la 2ª guerra mundial, la energía de origen nuclear y la hidroelectricidad tuvieron avances, pero su aportación absoluta ha permanecido relativamente pequeña.

Así pues, el panorama energético mundial desarrollo una creciente dependencia del petróleo y simultáneamente se desarrollaron patrones de consumo distorsionados, que propiciaron su uso excesivo (fig. 1.2.).

Fuente de energía	1950	1960	1970	1980	1982	2000
Carbón	57.0	35.7	19.8	21.3	21.7	21.0
Petróleo	28.9	39.6	53.8	48.9	45.2	42.0
Gas natural	12.0	16.6	19.1	19.3	20.0	22.0
Hidroenergía	2.1	8.0	6.0	6.7	7.9	9.0
Nuclear	0	0.1	1.3	3.8	5.2	6.0

Fig.1.2. Participación por fuente de energía a nivel mundial en %

Después del conflicto armado del medio oriente de los años 1973-1974, ("primera crisis petrolera"), los precios del petróleo se elevaron rápidamente hasta alcanzar valores cuatro veces mayores a los que privaron hasta entonces (2). Trayendo consigo transformaciones repentinas y de largo alcance en el balance energético mundial, que se intensificaron con nuevos aumentos de precios de los años de 1979 y 1980. La era de los energéticos baratos, base a la expansión económica mundial, había concluido.

El cambio más importante ha estado del lado de la demanda. En respuesta a estas crisis energéticas, los países industrializados cambiaron su visión sobre el uso de combustibles, y comenzaron vislumbrar políticas de ahorro de energía y de diversificación de las fuentes de suministro. Los resultados de estas políticas, hoy en día siguen sin mostrarse del todo. Las reducciones a futuro planeadas en el consumo se han logrado en alguna medida, pero forzadas por otras razones, siendo la reducción de la actividad económica mundial la principal. Y ésta se debe a recesiones y otros movimientos sociales, la caída del socialismo, entre otros movimientos sociales.

En las políticas actuales desarrolladas por muchos países, se ha manifestado que conseguir consumos más eficientes de energía han permitido aumentar la eficiencia energética de la planta productora mundial, teniendo un mayor avance en las ramas que menos consumen energía como son la electrónica y la biotecnología. Lo cual se aprecia más en los países desarrollados o con tecnología altamente especializada. Y a nivel mundial, los esfuerzos de ahorro se han centrado en los sectores industrial, comercial y residencial. Y el sector del transporte ha contribuido en menor medida, ya que su cambio estructural se inició anteriormente (3).

El aumento de los precios del petróleo en la oferta energética, ha cambiado la oferta energética y se han aplicado mayores inversiones en campos nuevos de investigación y desarrollo de otras fuentes energéticas como la nuclear, el carbón y las llamadas no convencionales, como la solar y la eólica.

Hoy en día, la globalización ha consolidado, entrelazado, fortalecido y destruido una variedad de vínculos entre los países. En el ámbito energético lo que ocurra a nivel mundial o nacional afectara a todos los países, sin considerar su grado de desarrollo, su forma de organización social o su calidad de exportadores o importadores de energía.

Ya para terminar debe destacarse que la mayoría de los esfuerzos enfocados a la conservación y ahorro de energía y a la diversificación de fuentes de abasto energético, se dieron de manera casi exclusiva en los países desarrollados. Y su peso específico en el balance global mundial es tal que permitió modificar las estructuras mundiales. Los países en vías de desarrollo, como México, han permanecido, por mucho tiempo ajenos a estos esfuerzos, lo que los condena a tener una pequeña participación en el escenario internacional por la falta de competitividad causada, entre otros factores, por la menor eficiencia energética. Y desde el sexenio de Miguel de la Madrid comienza a ser del dominio público que el gobierno considera el ahorro y conservación energética dentro de su plan nacional de desarrollo (4).

## I.2.- Panorama nacional por sectores.

En México, al igual que en muchos otros países, el sector energético es un elemento clave de la economía. A pesar de sus innegables aportaciones al proceso de desarrollo nacional, el impacto del sector energético como agente promotor del crecimiento no ha sido tan efectivo y equilibrado como sería deseable. En la actualidad el sector enfrenta una problemática variada y compleja de carácter estructural.

El primer problema importante es el alto consumo de energía total por unidad de producto producido. El consumo nacional total de energía creció a un ritmo de 6.6% en promedio anual en el período 1965-1975, mientras que el PIB creció en ese lapso con una tasa media de 6.4%. En el período 1975-1980 el consumo total de energía creció con tasas medias de 9.4%, en tanto que el crecimiento del PIB se mantuvo con un coeficiente de aumento medio anual de 6.7%. En el período 1982-1987 la tasa media de crecimiento de la energía total consumida fue negativa en varios años notándose un incremento de 0.5% en ese intervalo, con un descenso del PIB nacional de 0.8% en ese mismo tiempo (fig. 1.3.).

El consumo medio de energía *per cápita* aumentó con tasas medias anuales de 3.2% en el período 1965-1975 y 6.2% entre 1975 y 1980. En los años de 1982 a 1987 el consumo medio de energía por habitante disminuyó en 10.1%. (5)

La intensidad energética, definida como la cantidad de energía gastada por unidad de producto producido, se ha ido incrementando lentamente con el tiempo, hasta el año de 1982 en que alcanzó su máximo valor. A partir de esa fecha se redujo hasta el año de 1989, en donde la intensidad energética fue ligeramente superior a la de 1982 (fig. 1.3.).

Año	Consumo Total (10 <sup>12</sup> Kcal)	PIB Nal (10 <sup>6</sup> \$)	Población (millones)	Intensidad energética (Kcal / \$)	Elasticidad Ingreso de energía	Consumo per cápita (10 <sup>6</sup> /hab)
1980	1,074.39	4,470,077	66.82	240.4	1.2	16.1
1981	1,147.54	4,862,219	68.15	236.0	0.8	16.8
1982	1,232.78	4,831,689	69.48	255.1	-11.8	17.7
1983	1,165.54	4,628,937	70.85	251.8	1.3	16.5
1984	1,184.28	4,796,050	72.23	246.9	0.4	16.4
1985	1,210.13	4,920,430	73.64	245.9	0.8	16.4
1986	1,184.93	4,732,150	75.09	250.4	0.5	15.8
1987	1,233.15	4,819,574	76.56	255.9	2.2	16.1
1988	1,250.17	4,888,891	78.05	255.7	1.0	16.0
1989	1,324.40	5,040,866	79.58	262.7	1.9	16.6
1990	1,327.45	5,236,337	81.14	253.5	0.1	16.4

Fig. 1.3. Consumo de energía e indicadores socioeconómicos

El segundo problema importante es la dependencia nacional con respecto a los hidrocarburos, la cual en una perspectiva a largo plazo puede significar un alto grado de vulnerabilidad (fig. 1.4.).

Año	Total	Carbón	Petróleo crudo	Conden- sado	Gas no asoc.	Gas asoc.	Hidro- energía	Núcleo Energía	Bagazo de caña	Leña
1980	1,629.9	18.1	1,081.5	0.1	95.8	294.6	2.6		18.5	67.6
1981	1,914.4	17.8	1,298.7	0.3	101.5	347.4	2.7		17.0	68.0
1982	2,226.1	21.5	1,524.9	8.9	92.4	425.1	3.5		18.1	68.3
1983	2,156.7	27.3	1,476.1	22.3	82.4	401.2	3.6		19.3	68.7
1984	2,138.0	29.7	1,493.0	45.5	70.4	341.4	3.8		21.0	69.0
1985	2,090.6	30.5	1,456.6	46.6	56.0	336.8	4.3		20.3	69.3
1986	1,954.0	33.0	1,350.5	42.0	52.8	321.4	8.9		23.0	69.7
1987	2,035.8	36.7	1,420.8	43.2	49.5	332.7	11.5		23.7	70.0
1988	2,021.0	32.7	1,406.0	45.9	46.8	332.6	12.0		20.7	70.3
1989	2,042.1	35.2	1,406.6	46.7	50.5	337.6	12.0	0.9	19.5	70.5
1990	2,058.5	35.6	1,401.2	57.2	64.7	327.1	13.2	7.4	20.8	70.0

Fig. 1-4. Oferta de energía en México (billones de Kcal)

Finalmente, el tercer problema relevante del sector energético mexicano es la estructura nacional del consumo de energía, donde los sectores energético y de transporte representan valores sumamente elevados y el sector agropecuario muestra un valor extremadamente bajo (fig. 1.5.). (6)

Año	Consumo Final Total	No Energético y Público	Total energético	Residencial comercial	Transporte	Agropecuario	Industrial
1980	709.05	54.80	654.25	146.11	246.74	23.91	237.48
1981	781.87	71.45	710.42	150.43	274.31	24.56	261.41
1982	805.76	73.45	732.34	158.76	272.95	26.10	274.52
1983	798.72	81.62	717.10	157.40	245.16	22.54	291.98
1984	812.28	89.69	722.59	161.51	258.75	22.43	279.88
1985	843.19	99.78	743.40	166.19	261.55	23.00	292.65
1986	814.66	101.25	713.41	166.58	259.91	22.83	264.08
1987	852.28	105.96	746.31	171.29	266.39	24.46	284.16
1988	852.21	114.92	737.29	173.33	269.56	25.55	268.83
1989	891.75	190.01	772.37	176.40	297.55	23.86	274.91
1990	918.27	98.73	819.53	178.22	320.60	23.29	297.41

Fig. 1.5. Consumo final total de energía en México (billones de Kcal)

Para plantear las soluciones a nivel nacional a la problemática descrita, el Gobierno Federal emitió el Programa Nacional de Energéticos 1984-1988 (PRONE) (7), en donde se reconocen estos factores y se establecen las alternativas para su solución. Comenzando así, los primeros esfuerzos en forma para mejorar la situación energética del país, y sentar las bases de los programas que van más allá de un sexenio.

Los objetivos del PRONE son los siguientes:

1. Garantizar la autosuficiencia energética presente y futura del país.
2. Coadyuvar al desarrollo económico a través de la aportación de divisas e ingresos fiscales y mediante la orientación del poder de compra del sector.
3. Coadyuvar al desarrollo social, ampliando la cobertura y evitando desequilibrios regionales y ambientales.
4. Ahorrar energía y promover su uso eficiente.
5. Alcanzar un balance energético más racional.
6. Fortalecer la autodeterminación y el avance tecnológico.
7. Lograr un sector más eficiente y mejor integrado.
8. Contribuir al fortalecimiento mundial del mercado de los hidrocarburos.

El eje central del PRONE lo constituyen estrategias orientadas a elevar la productividad del sector energético, el ahorro de energía y la diversificación de fuentes de abasto de energía. Su objetivo busca adecuar las estructuras actuales de uso, hacia una utilización eficiente en la producción, distribución y consumo final, sin afectar o disminuir la actividad productiva y el nivel de vida de la población.

El PRONE puede producir resultados incluso desde el corto plazo, si las primeras acciones se enfocan a eliminar el uso irracional y el desperdicio de la energía, lo cual no implica inversiones grandes. Por mencionar algunos logros.

Las metas nacionales establecidas en materia de ahorro de energía consideran que después de aplicar las medidas correctivas para un uso más eficientemente de la energía en nuestro país, se podría tener un ahorro del 7 al 9% del consumo histórico proyectado de energía para 1988. De mantenerse los esfuerzos de ahorro hasta el año 2000, se podría abatir el consumo de energía estimado hasta en un 18 o 20%. La política de ahorro de energía del Gobierno Federal está fundamentada en un nivel adecuado de precios de la energía y una estructuración idónea de tarifas, así como la desarrollar medidas para estimular a los consumidores a usar mejor la energía. Las acciones y medidas por sectores de consumo que se plantean en el PRONE son las siguientes:

### **I.2.1.- Sector Energético:**

- a) Implantar programas que: optimicen el uso de combustibles, eviten su dispendio y permitan a las instalaciones y equipos actuales operar con combustibles alternativos.
- b) Apoyar los programas de investigación y desarrollo tecnológicos. Por ejemplo en áreas como transferencia de calor y aislantes.
- c) Aumentar y mejorar la productividad de la planta industrial del sector mediante la normalización de procesos.
- d) Programar y realizar con oportunidad un mejor mantenimiento de las plantas transformadoras del sector.

### **I.2.2.- Sector Industrial:**

- a) Fomentar la inversión hacia el ahorro de energía con el uso de instrumentos financieros.
- b) Fomentar el uso de maquinaria y equipo más eficiente e impulsar el reciclaje de materiales cuya producción requiere un alto consumo de energía.
- c) Instrumentar programas para optimizar el uso del calor (vapor) en procesos de producción y fomentar la autogeneración en los términos que establece la ley.
- d) Establecer asesoría técnica a la pequeña y mediana industria, realizar balances energéticos a nivel de empresa, así como formular normas que indique estándares de consumo de energía en aparatos y máquinas.

### **I.2.3.- Sector Transporte:**

- a) Fortalecer y apoyar la fabricación y el uso de medios de transporte que consuman menos energía por unidad de carga transportada.
- b) Aumentar la eficiencia en el transporte colectivo y difundir campañas en los diversos medios de comunicación para promover el uso del transporte colectivo.
- c) Optimizar la regulación vial.

### **I.2.4.- Sector Residencial y Comercial:**

- a) Aplicar normas para el ahorro energético en edificios, viviendas e instalaciones comerciales.
- b) Establecer un reglamento para los anuncios luminosos e implantar normas para el alumbrado público.
- c) Instrumentar programas que incrementen la eficiencia termodinámica en los sistemas de calefacción, enfriamiento, aire acondicionado y agua caliente.
- d) Realizar campañas de promoción y difusión para el ahorro de energía en locales comerciales y residenciales.

A pesar de lo planteado en el PRONE, las dificultades económicas y la falta de mecanismos reales de evaluación hicieron que al finalizar su operación no fuera claro si la reducción en el consumo de energía fue por efecto del ahorro o por otros factores.

En 1990, se publica el Programa Nacional de Modernización Energética 1990-1994 (PROME); de nueva cuenta el ahorro y uso eficiente de la energía juegan un papel medular para conseguir los objetivos energéticos esperados del país. Este Programa reconoce que los resultados logrados en programas previos han sido muy escasos por la falta de un esfuerzo integral. También se comenta el carácter estratégico del uso racional de la energía para disminuir los ritmos de crecimiento y las inversiones para crear más infraestructura eléctrica y petrolera, así como su elevada vinculación con los aspectos ambientales.

Los lineamientos del PROME son similares a los de su antecesor, con un particular énfasis a los sectores industrial y de transporte.

### **I.3.- Política nacional de ahorro de energía.**

El uso eficiente de la energía en México es reciente y con pequeñas contribuciones. En la década de los años sesenta, nuestro país realizaba -sin mencionarlo y quizás sin saberlo-, un mejor uso de sus energéticos que en la actualidad. Al inicio de la década de los 70 se convirtió en un exportador de hidrocarburos con grandes reservas de hidrocarburos, y así comenzó un uso de manera dispendiosa de su energía como puede constatarse en la creciente dependencia de los hidrocarburos como fuente de energía primaria y los elevados coeficientes de elasticidad. (8)

Aparentemente, en la primera mitad de la década de los setenta no se hizo esfuerzo alguno en materia de ahorro de energía. En 1977 aparece un "Manual de Procedimientos para el Uso Eficiente de la Energía en la Industria y el Comercio", editado por la Comisión de Energéticos de la Secretaría de Patrimonio -y Fomento Industrial (SEPAFIN). Esta obra se basó en "Energy Conservation Program Guide for Industry and Commerce" publicación norteamericana y en opinión de los promotores, "un primer paso hacia un Programa Nacional para el Uso Eficiente de la Energía". En estas fechas también aparecen los primeros intentos de esbozar un programa interno para uso eficiente de energía en tres empresas con fuerte componente internacional: Celanese Mexicana, Resistol y Grupo Condumex-I. Pero con el bajo costo de los energéticos, los programas no avanzaron mucho en esa época.

En agosto de 1978, la SEPAFIN edita un libro con las ponencias del Seminario Internacional de Economías de Energía. Evento fue patrocinado por la OLADE y se hizo por acuerdo expreso de los ministros de energía de los países que la componen. Se impartieron pláticas sobre el efecto de las políticas de ahorro de energía en países desarrollados como Japón, Francia, Inglaterra y los EUA. Asimismo se delinearon algunos posibles campos en México en los sectores eléctrico, del cemento y del petróleo.

Como puede observarse, el aumento del consumo de energía gozó en la década de los setenta de la ausencia de medidas efectivas para su uso eficiente, incluyendo, por supuesto, una política errónea de precios de los energéticos para regular la demanda.

La preocupación oficial por el tema del ahorro de energía se formaliza en el Plan de Energía del Gobierno Federal aparecido en el año de 1980.

La década de los 80 marca el inicio de una serie de acciones de diversas instituciones y empresas tanto públicas como privadas, para difundir la idea en los usuarios de la necesidad de utilizar más racionalmente la energía. Las inquietudes que se habían expresado de manera aislada sobre el dispendio de la energía, reunieron a un grupo interinstitucional para celebrar un seminario bajo el título de "Conservación y Ahorro de Energía en Plantas Industriales". (Marzo de 1980 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana), siendo el primero en su tipo. Para realizarse anualmente el seminario y asegurar su alcance nacional, desde 1981 se integró un Comité Organizador con representantes de los diversos organismos relacionados con: la energía y los energéticos, ya sea por consumirlos o generarlos.

Para 1979 la Comisión Federal de Electricidad (CFE) estableció el Programa Nacional de Uso Racional de Energía Eléctrica (PRONUREE), enfocando la mayoría de sus acciones al consumidor final sin considerar el interior de la propia CFE. Lo cual se aprecia en el acelerado crecimiento de la capacidad de generación entre 1960 y 1980 (9.7% anual), principalmente plantas generadoras termoeléctricas, cuya eficiencia global final en 1982 fue del orden del 30%, contrastando con el 34% que se manejaba de manera internacional. Al aparecer el Programa de Energéticos 1984-1981, vuelve obligatorio para la CFE, la instauración y operación de un programa institucional de uso racional de la energía en sus dos vertientes: externa e interna. En la primera a través de difusión de técnicas y medidas de uso eficiente para los

usuarios, eliminación de subsidios y rezagos y el estudio del marco legal. Para la segunda, mediante la reducción de los consumos propios y la diversificación de fuentes de suministro.

La Universidad Nacional Autónoma de México se une al esfuerzo en torno al uso eficiente de los energéticos en agosto de 1982, con la creación del Programa Universitario de Energía (PUE). Cuya finalidad es proveer a esta Institución de un marco de referencia para las acciones de investigación y desarrollo, de formación de personal, de asesoría y de vinculación con otros sectores del país en el campo de la energía. En noviembre de ese año realizó un foro de consulta sobre el Uso Eficiente y Conservación de la Energía con el objetivo de tener orientaciones y recomendaciones para la UNAM en ese ámbito.<sup>(9)</sup>

En agosto de 1984, se crea en Petróleos Mexicanos el Programa de Conservación y Ahorro de Energía (PROCAE). Compuesto de seis rubros principales:

1. difusión y concientización;
2. capacitación,
3. investigación y asistencia técnica;
4. establecimiento de medidas e instrumentos administrativos;
5. evaluación y control,
6. concertación e integración.

La mayor parte de las acciones contempladas en el PROCAE son para mejorar la eficiencia interna, designando administradores de energía por cada centro de trabajo y comités locales y centrales de conservación de energía. Sus resultados son ya importantes a pesar de la juventud del programa.

En septiembre de 1987 el PUE de la Universidad Nacional Autónoma de México, organizó un foro que tuvo como objetivo dar a conocer las estrategias y experiencias concretas para el ahorro y conservación de energía que han implantado una serie de empresas.

En los últimos cinco años la concepción y el uso eficiente de la energía ha cambiado, cada vez hay más empresas privadas y públicas que se interesan en la aplicación de medidas correctivas para usar mejor su energía. Esto, gracias a medidas de difusión en todos los sectores, políticas de precios y tarifas gubernamentales y por último la necesidad de ser competitivo en una sociedad que ha decidido abrirse al comercio internacional. Sin embargo, aparecen cuellos de botella y restricciones que afectan negativamente, entre los que sobresalen la escasez de recursos humanos capacitados para crear, organizar y supervisar planes, programas y proyectos sobre uso racional de la energía.

Para coordinar los esfuerzos del uso eficiente de la energía en su producción, distribución y utilización final, se crea la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía en septiembre de 1989 (CONAE). En la Comisión están representadas siete Secretarías de Estado, el Departamento del Distrito Federal, PEMEX y CFE; la preside la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. Su meta principal en ahorro de energía es disminuir el consumo en 125,000 barriles diarios de petróleo crudo equivalente, acumulados para el período 1989-1994.

Para concluir esta breve relación de hechos relevantes respecto del ahorro o uso racional de la energía en México, debe mencionarse el imaginativo esquema propuesto entre la Comisión Federal de Electricidad, su sindicato y proveedores, para que mediante sus aportaciones económicas, se cree un Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE). Este fideicomiso ha apoyado desde 1991 acciones para inducir y promover el uso racional de la energía eléctrica.

## I.4.- Potencial Nacional de Ahorro de Energía

La estructura de consumo de energía final por sector en 1989 fue la siguiente:

- Transporte, 37.2%;
- Industria, 36.5%;
- Residencial, comercial y público, 23.3%
- Agropecuario, 3.0%,

y a la fecha no ha cambiado de manera considerable. Por falta de información del sector doméstico y comercial, el potencial de ahorro en el transporte y la industria es más predecible.

A continuación se presenta el potencial de ahorro de energía en diferentes sectores.

### a) Industrial

En 1989, la industria empleó 291.65 billones de kilocalorías, de las cuales 13 ramas representan más del 84% del total. Las estimaciones de potencial de ahorro de energía para las principales ramas industriales que maneja la CONAE indican un potencial de 175,000 barriles diarios de petróleo crudo. Sobresalen los valores de potencial de ahorro de las industrias siderúrgica y azucarera, donde el potencial de ahorro se calcula en 50 y 38% respectivamente.

RAMA	Índice Nal. (Kcal/ton)	Índice inter. (idem)	Potencial de ahorro (%)
Siderurgia	680,000	425,000	37
Cemento	110,000	90,000	18
Azúcar	800,000	400,000	50
Celulosa	656,000	450,000	30
Papel	330,000	230,000	30
Vidrio	600,000	440,000	7

### b) Transporte

En este ramo únicamente 0.2% consume electricidad, el resto consume combustibles, principalmente gasolina (64.2%) y diesel (25.7%). A pesar de ser el sector responsable del mayor porcentaje del consumo de energía final en México, la información disponible de los principales indicadores energéticos no es muy confiable, por lo que los potenciales de ahorro son aproximados.

De acuerdo con la información recopilada por CONAE, el parque vehicular de autotransporte ha reducido la edad promedio de las unidades, así como una aparente disminución en el rendimiento energético promedio. Las estimaciones más conservadoras del potencial de ahorro en este sector dan un valor de 15%, con medidas relativamente simples tales como conservación y mantenimiento. La CONAE se ha fijado como objetivo de su gestión, hasta 1994, un ahorro de 18%, o un ahorro diario de 31.9 millones de barriles de petróleo crudo.

Años	Unidades	Km/año	Km/litro
<b>Autos y taxis</b>	<b>(miles)</b>	<b>(miles)</b>	
1975	2,400	20.0	6.7
1983	5,771	18.3	7.4
1988	5,650	22.4	7.8
<b>Carga</b>			
1975	100	101.0	1.8
1983	102	102.0	1.8
1988	107	107.0	1.7
<b>Urbano pasajeros</b>			
1975	34.5	54.0	2.0
1983	50.0	67.0	2.4
1988	52.0	75.0	1.8

## **I.5.- CONCLUSIONES**

De la descripción de la situación nacional e internacional en materia de ahorro y uso eficiente de la energía, resaltan las siguientes conclusiones:

- a) El uso eficiente va de la mano con la diversificación energética, principal causa de la disminución del consumo de energía en el mundo en los años recientes (1973-1987).
- b) Los esfuerzos por aplicar programas y medidas de ahorro de energía se han dado principalmente en los países desarrollados.
- c) Los países en vías de desarrollo, exportadores de petróleo, y en particular México, no solamente no han entrado de lleno al uso eficiente de la energía, sino que además guardan una tendencia de incremento de la relación de energía/ producto producido, de manera contraria a la observada en casi todo el mundo.
- d) El Gobierno Mexicano ha elevado a nivel de prioridad nacional la implantación de programas de uso racional de la energía.
- e) Aumentar la competitividad comercial, invertir en plantas productoras de energía y mejorar el uso de los recursos energéticos no renovables; hacen necesaria implantar políticas y normas más allá de los cambios sexenales.
- f) Se considera el ahorro de energía como la fuente energética más barata en la actualidad.
- g) Algunos adelantos aplicados en países desarrollados no son directamente aplicables al nuestro por las características de nuestra estructura industrial nacional, requiriendo una adaptación tecnológica integral.
- h) La experiencia muestra que hay más personas y sobre todo industrias en usar mejor su energía, para disminuir costos y abatir la contaminación, pero no saben cómo hacerlo.
- i) Asimismo, hay escasez de recursos humanos preparados, con una visión conjunta de la optimización del uso de la energía en plantas y procesos industriales y comerciales y calidad de vida.
- j) La aplicación de una metodología para el diagnóstico de energía adecuada a las necesidades nacionales es una herramienta vital, sin la cual, los programas de ahorro de energía tienen serias posibilidades de fracasar.
- k) La difusión adecuada de toda medida para mejorar el uso de energía debe ser clara hacia la población y no con la manipulación de cifras sin sentido alguno.

## CAPÍTULO II

### ALCANCE DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS EN EDIFICIOS

## II.1.- Introducción

Los edificios que hoy en día se construyen ya no son sólo simples albergues contra la lluvia, el viento, la nieve, el sol y demás condiciones climáticas. En otras palabras, se construyen para crear mejores entornos, en los cuales se trabaja y se vive. En su diseño se consideran aspectos que proporcionen una mejor iluminación; temperatura, humedad y calidad confortable del aire; una capacidad conveniente de energía y de comunicaciones; servicios sanitarios de alta calidad, y sistemas contables para la protección de la vida y de las propiedades. Todas estas características deseables se han convertido en una realidad con los adelantos tecnológicos y científicos palpables en los sistemas mecánicos y eléctricos (SME) que constituyen y dan forma a los edificios.

Estos adelantos han abierto la puerta a una amplia gama de innovaciones de diseño arquitectónico en estilo, forma y alcance que no podrían obtenerse sin la utilización de sistemas SME. Por ejemplo edificios en forma de bloque sin ventanas, como las tiendas departamentales, son enteramente dependientes de la iluminación, ventilación y equipo adicional al espacio de tipo eléctrico. Los rascacielos deben confiar en transportación vertical a alta velocidad y de agua a alta presión para beber y asear, así como para protección contra incendio.

Todos estos beneficios no se consiguen, tan simple como parece. Los SME demandan, en primera instancia, considerables cantidades de espacio horizontal y vertical. En la fase preliminar de la planeación de un proyecto una asignación correcta del espacio, se asigna y define todo este espacio y si no es el adecuado, el proceso de diseño deberá iniciarse de nuevo y, a menudo, se pone en riesgo el rendimiento de los sistemas. Dado que los SME forman parte del costo de la construcción de un edificio, llegan a ser en algunas ocasiones el 50% del costo total.

Entre los edificios complejos, están aquellos diseñados para la investigación, los hospitales y los centros de cómputo, son simplemente unos cuantos ejemplos, cuyo costo es mayor al de los otros.

Los SME requieren energía para su operación. La energía consumida por los edificios en uso, incluyendo instalaciones residenciales, comerciales, institucionales e industriales, alcanza a más del 50% de toda la energía utilizada por una nación industrializada. Además, a lo largo de la vida del edificio el tener siempre disponibles a los SME representa una gran porción de los costos de operación.

El alto consumo y el uso ineficiente de la energía en edificios es el factor de mayor importancia que contribuye al deterioro de nuestro entorno ecológico. Por ello, si los SME correctamente diseñados, utilizan eficientemente, tanto espacio como energía, reducirán los costos de construcción y el impacto ecológico.

Esto está muy bien si el edificio está por hacerse, pero ¿Qué pasa con los edificios ya existentes? ¿Acaso no se puede hacer un mejor uso de los sistemas y por ende del consumo de energía?

Este capítulo pretende dar un vistazo general de los SME para edificios y su impacto en la planeación de espacios, en el diseño arquitectónico, en la construcción y en los costos de operación, así como en el entorno ecológico general. Para que en el siguiente capítulo se puedan tomar las posibles medidas de mejoramiento en el uso de energía.

## II.2.- Sistemas empleados en un edificio.

La complejidad de los SME diferirá o variará en función de los estándares de vida de la sociedad, de las condiciones meteorológicas de la región y de la ocupación y calidad del edificio. Por ejemplo, una casa habitación, localizada en un clima templado, pudiera no requerir ni de calefacción ni de aire acondicionado, independientemente de la calidad de la misma; un edificio para almacenamiento masivo quizá no requiera de ninguna calefacción, incluso en climas muy fríos; sin embargo, un hospital necesita tener alimentación de gases médicos, alimentación eléctrica de reserva y sistemas de telecomunicación, para cumplir con los estándares actuales de cuidados de la salud. Así mismo, un edificio de bajo costo, de oficinas pequeñas, pudiera ser enteramente apropiado si sólo emplea sistemas de aire acondicionado de tipo ventana; en tanto que un edificio inteligente de oficinas, diseñado con sistema central calefacción, ventilación y aire acondicionado, automatizado y controles de gestión del edificio, basados en computadoras personales.

Los SME (10) en edificios pueden clasificarse en tres categorías principales según su uso y, completando su integración con los equipos mencionados en cada categoría, como sigue:

### a) Sistemas mecánicos

1. *CVAA*: Calefacción, ventilación y aire acondicionado.
2. *Instalaciones locales*: Alimentación de agua, drenaje para aguas de lluvia, eliminación de aguas negras, alimentación de gas.
3. *Plomería*: Distribución de agua, tratamiento de agua, instalaciones sanitarias, etcétera.
4. *Protección contra incendio*: Alimentación de agua, tomas y mangueras contra incendio, detección de fuego y de humos, sistemas de alarma, etcétera.
5. *Sistemas especiales*.

### b) Sistemas eléctricos

1. *Energía eléctrica*: Alimentación y distribución de energía eléctrica normal, de reserva y de emergencia.
2. *Iluminación*: Iluminación interior, exterior y de emergencia.
3. *Auxiliar*: Sistemas telefónicos, de datos, de audio y vídeo, de sonido y de seguridad, etcétera.
4. *Sistemas especiales*.

### c) Sistemas de operación del edificio

1. *Transportación*: Elevadores, escaleras eléctricas, pasillos eléctricos, etcétera.
2. *Procesamiento*: Productos, alimentos, etcétera.
3. *Automatización*: Controles del entorno ecológico, administración, etcétera.
4. *Sistemas especiales*.

Cabe mencionar que el común denominador que contienen todos estos sistemas es el empleo de motores y equipos que requieren el uso de energía eléctrica para funcionar, por su génesis y su diseño además de ser el insumo más barato y fácil de llevar a todo lado donde se requiere.

Se puede concluir *a grosso modo* que toda la tecnología actual y futura requerirá de energía eléctrica ya que sin ella no podrá funcionar adecuadamente.

Desde los criterios de diseño considerados al iniciar un proyecto nuevo, se define el alcance de los servicios, que prestará el edificio nuevo o acondicionado, a partir de los cuales se pueda generar un presupuesto realista, para su operación y mantenimiento.

## II.2.- SME y energía: uso en un edificio.

En un edificio, el área de planta necesaria para los SME varía ampliamente, en función del uso, las condiciones meteorológicas, los estándares de vida, y la calidad y diseño arquitectónico general del edificio. El espacio de los SME afectará el área de planta bruta, su planta (tamaño y forma de la planta baja del edificio), la altura, geometría y expresión arquitectónica de piso a piso. Las asignaciones de espacio razonables, efectuadas durante la fase de programación, permitirán que el espacio de los SME se dimensione apropiadamente y se ubique estratégicamente. La planeación de espacios para los SME es una de las tareas con mayores retos y de desarrollo menos avanzado en el proceso de diseño arquitectónico.

Antes del desarrollo de sistemas SME contables y económicamente factibles, los edificios diseñados para la ocupación humana siguen una regla simple: cada habitación debe tener ventanas al exterior funcionales, para introducir la luz del día y para ventilación natural.

Todos los edificios requieren de energía eléctrica, que por lo general es abastecida por la empresa pública de servicio eléctrico. Cuando esta energía no está disponible, o cuando se requiere una fuente de energía eléctrica local, deberá tomarse en consideración en el proceso de planeación el abastecimiento de combustibles, entre ellos: gas, petróleo e incluso carbón. Además, los sistemas para calefacción, ventilación y aire acondicionado; también requieren de combustible para calefacción y enfriamiento.

La energía existe en forma de calor, luz, energía química, sonora, mecánica y nuclear. De acuerdo con las leyes físicas, la energía ni se puede crear ni se puede destruir, aún cuando puede convertirse de una forma a otra. La conversión de energía nunca tiene una eficiencia del 100 por ciento. La pérdida, por lo general, es en forma de calor de bajo nivel (temperatura), no fácilmente utilizable.

La eficiencia de conversión de la energía, depende de los parámetros de referencia seleccionados para los cálculos, en la frontera del edificio o en la fuente inicial de energía, mismos que difieren de manera drástica, (como por ejemplo voltaje y corriente) según sea la forma de transferencia y uso de la misma.

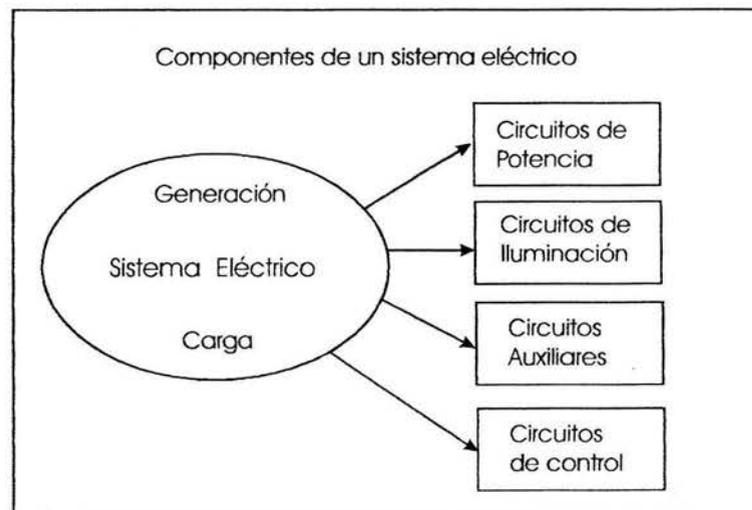
Parámetros	Referencia externa	interna
Voltaje Corriente	suministrado por la compañía	usado por el inquilino
Calor	Recibido del sol	absorbido y disipado
Energía	producida por las instalaciones que usa la gente.	aplicada en la tarea

Los parámetros mencionados son necesarios para cuantificar algunos otros de los sistemas que se mencionan en este trabajo, los cuales corresponden a los sistemas eléctricos.

## II.3.- Sistemas eléctricos.

Los sistemas eléctricos de los edificios incluyen sistemas de energía, de iluminación y auxiliares. La proliferación de sistemas eléctricos y electrónicos en las aplicaciones particulares de cada área en que se divide el edificio y sus aplicaciones generales, han incrementado de manera importante el alcance de los sistemas eléctricos, y ha tenido un impacto drástico en los costos de construcción y en la complejidad de la planeación para su implantación. Se propone de manera amplia el alcance general y particular de los sistemas eléctricos mencionando algunas características propias de cada sistema.

La siguiente descripción de cada componente, indica qué elementos la componen y esta lista puede ser expandida o condensada *ad hoc* a las necesidades de un edificio en particular. (11)



### II.3.1.- Circuitos de potencia.

#### a) Fuente principal normal de energía.

Suministrada por la compañía de servicios eléctricos o por plantas de generación de energía locales (localización y capacidad).

Características de la energía (fases y voltajes).

Acometida de servicio (aérea, subterránea).

Requisitos del servicio (subestaciones, pozos para transformador), etcétera.

#### b) Fuente de energía de emergencia

Servicio de energía por separado, con generadores en el local (localización y capacidad).

c) *Distribución interior de la energía*

Voltajes primarios o secundarios, subestaciones unitarias, paneles de distribución, etcétera.

d) *Distribución en el piso*

Cajas en el piso, ductos bajo el piso, pisos celulares integrados, pisos elevados, red de conductos en la cavidad del cielo raso, etcétera.

e) *Distribución y energía de emergencia*

Para cargas que requieren suministro continuo, iluminación y de emergencia.

f) *Sistemas de energía ininterrumpible (UPS)*

Para operaciones críticas del edificio como computadoras y redes de comunicaciones; almacenamiento de energía (bancos de baterías).

g) *Energía para sistemas del edificio CVAA*

Calefacción, ventilación y aire acondicionado, plomería, aguas negras, protección contra incendio, etcétera.

h) *Energía para el equipo operacional del edificio*

Servicio de alimentación, eliminación de desperdicios, lavandería, garaje, equipo de entretenimiento, etcétera.

i) *Energía para sistemas de transporte vertical*

Controles para elevadores y escaleras eléctricas.

### **II.3.2.- Circuitos de alumbrado**

a) *Fuente básica de iluminación*

Incandescente, fluorescente, de descarga de alta intensidad (HID), etcétera.

b) *Iluminación*

Niveles de iluminación, rendimiento de colores, controles, etc.

c) *Luminarias:*

En oficinas, pasillos, y en otros espacios de trabajo.

d) *Iluminación arquitectónica*

Presenta la parte estética del edificio sirve de interfaz entre arquitecto, consultor de iluminación o consultor eléctrico, en relación con espacios públicos y especiales.

e) *Introducción de la luz natural*

Vanos, tragaluces, controles, etcétera.

f) *Iluminación de salidas*

Señalización de salidas, iluminación de caminos de salida (rutas de evacuación).

g) *Iluminación exterior*

Terreno, jardines ornamentales, fachada del edificio, luces de advertencia para aeronaves, etcétera.

### **II.3.3.- Circuitos auxiliares**

a) *Teléfono y telecomunicaciones*

Tipo, número de líneas y de estaciones, conmutador, facsímil, módem, etcétera.

b) *Sistemas de distribución de datos*

Cableado de múltiples conductores, pares trenzados, cables coaxiales, cables de fibras ópticas, gabinetes de alambrado, etcétera.

c) *Comunicación con el público*

Intercomunicación, voceo y sistema de música.

d) *Audio y vídeo*

Radio, televisión, y sistemas de distribución de señales.

e) *Sistema de microondas y cable*

Número, diámetro y orientación de la antena.  
Transmisor, receptor y torres de microondas.  
Localizaciones e interfaces con otros sistemas auxiliares.

f) *Reloj checador*

Sistemas de reloj y de programación.

**Falta página**

**N° 27**  

---

## II.4.- Tarifas para el cobro del consumo de energía eléctrica.

Las condiciones particulares que tiene en México para el suministro de energía eléctrica conducen a diferentes métodos para fijar las tarifas eléctricas, por tanto, éstas son diferentes para los distintos tipos de usuarios.

Una parte mayoritaria del costo del servicio está determinada por el gran capital que se necesita invertir para atender a las cargas puntuales, cada vez más grandes, requeridas por los usuarios; en menor parte, aunque no menos importante, está el costo derivado de la energía suministrada consumida o los kWh efectivamente empleados en la instalación. Dentro de los elementos de costo, el más importante lo constituye el que se refiere a la demanda, pues ésta es la que impone la necesidad de invertir capital.

El costo por demanda se puede considerar fijo ya que es independiente de la generación. La razón de que sea repercutido en las tarifas puede explicarse con el examen de dos usuarios con igual consumo pero diferente demanda.

Considérese al usuario "A" con una carga de 100 kW con la cual opera durante 300 horas al mes; esto lo hace tener un consumo mensual de 30,000 kWh. El usuario "B" tiene una carga de 300 kW con la cual opera durante 100 horas al mes, esto hace que consuma mensualmente también 30,000 kWh. El costo del suministro es obviamente superior para el usuario B, debido a que se necesita una mayor cantidad de equipo para satisfacer la carga que este usuario solicita. (12)

Cabe observar que bajo ciertas condiciones, la industria eléctrica tiene costos decrecientes.

Efectivamente, suponiendo que el incremento del consumo de energía eléctrica fuera hecho dentro del valle de la curva de carga, cuya muestra aparece en la figura 5.1., no habría necesidad de realizar nuevas inversiones para ampliar la infraestructura, ni algunas erogaciones aumentarían correlativamente. De ahí que algunas tarifas contengan precios menores conforme aumenta la razón entre el consumo de energía promedio y el consumo máximo de energía en el lapso de tiempo considerado.

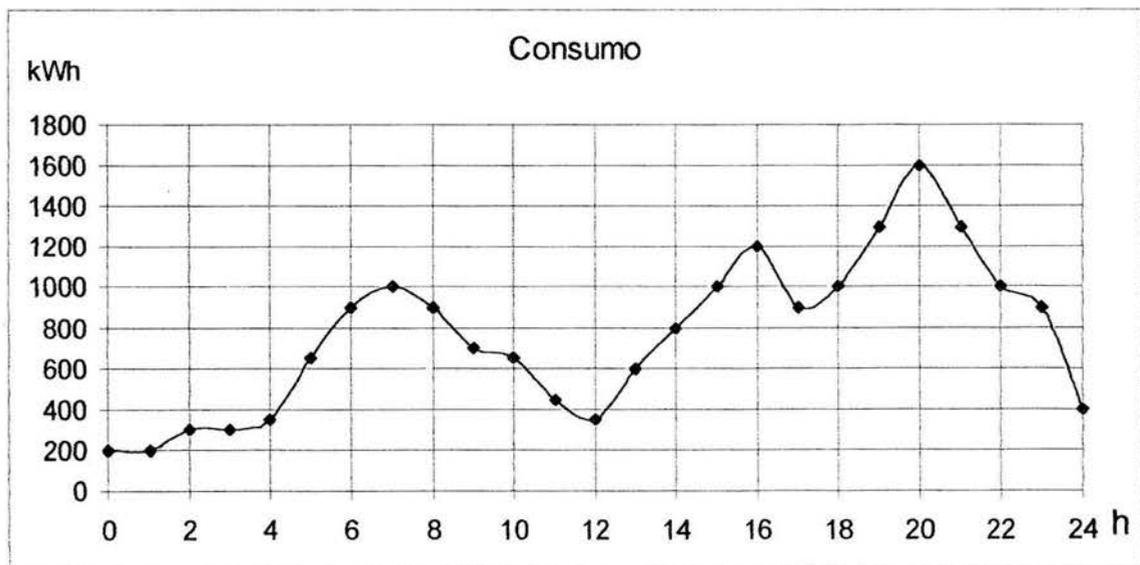


Fig. 5.1. curva de consumo

Esto favorece el empleo uniforme de equipo eléctrico por parte del cliente y provoca que él mismo se preocupe por evitar la presencia de "picos" en la curva de carga de la operación de su equipo. Se considera un "pico de demanda" a aquella demanda de energía máxima consumida durante un periodo de tiempo considerado, generalmente de 15 minutos durante el lapso de facturación. De hecho, la contribución que cada grupo de usuarios tiene dentro del pico o punta de demanda del sistema del sector eléctrico, explica la existencia de diversas tarifas con diferentes cuotas y cargos.

Teóricamente, todas las tarifas deberán contener tres cargos fundamentales:

- Por costo comercial,
- por costo financiero (demanda, kW),
- por costo de energía (kWh).

Sin embargo, no es práctico aplicar tarifas técnicamente correctas para todos los clientes, en otras palabras, es complicado medir todos los elementos de costo a todos los usuarios. Una tarifa que es satisfactoria para un cliente grande, resulta complicada para un cliente residencial. La medición de la demanda y el factor de potencia para cargas pequeñas frecuentemente es costosa y es por ello que en algunas tarifas se incluye parte o la totalidad del cargo por demanda, dentro de la parte correspondiente a los cargos por energía.

Debe reconocerse que las tarifas con cargos por demanda son relativamente complicadas.

El proceso básico de generación y distribución de energía eléctrica involucró fuertes inversiones en centrales y equipos; el costo financiero asociado con estas inversiones es elevado en comparación con el costo de producción de la energía generada. La industria eléctrica está altamente mecanizada y no es posible el almacenamiento del producto, además, el servicio debe ser suministrado al usuario en cualquier tiempo y en el instante en que lo desee. Ello hace que la capacidad del sistema deba ser lo suficientemente grande para afrontar la demanda máxima de todos los usuarios. Los costos de la planta y el equipo para afrontar esta demanda máxima, así como los gastos en la fuerza de trabajo y la administración, no varían apreciablemente en la producción de cada kWh generado.

De esta manera, una parte importante de los gastos de operación de un sistema eléctrico están referidos más bien a su capacidad instalada que a la cantidad de energía requerida por los usuarios.

No es objetivo del presente estudio describir en su totalidad las tarifas eléctricas vigentes, por lo cual se remite a los lectores a la parte del apéndice al final.

Es conveniente saber que hay tarifas domésticas, comerciales, industriales y para servicios públicos, en las cuales únicamente se mide la energía consumida. Para las tarifas horarias, el costo de los primeros kWh es menor al de los siguientes, según la hora y la cantidad. En las tarifas comerciales, para riego y alumbrado público, el consumo es más barato.

Referente a las tarifas domésticas se tiene lo siguiente:

Tarifa 1, servicio doméstico, de uso general;

- Tarifa IA, servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano de 25 IC; se aplica en el verano.
- Tarifa IB, Servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano de 28 IC; se aplica en el verano.
- Tarifa IC, Servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano de 30 OC; se aplica en el verano.

De las tarifas para servicios comerciales se cuenta con:

Tarifa 2, servicio general hasta 25 KW de demanda.

La estructura de la tarifa 2 consiste en un cargo fijo mensual, y un cargo por energía consumida (kWh), con tres niveles de precio según el consumo.

Tarifa 3, servicio general para más de 25 KW de demanda.

En la tarifa 3 se aplican los conceptos de cargo por demanda máxima (kW) y cargo por consumo (kWh).

Tarifa 4, servicio para molinos de nixtamal y tortillerías.

La tarifa 4 únicamente tiene el concepto de energía consumida (kWh).

De las tarifas para servicios públicos se menciona lo siguiente:

Tarifa 5 y 5A, servicios por alumbrado público.

En las tarifas 5 y 5A únicamente se cobra el kWh suministrado, mismo que puede ser abastecido en baja o en alta tensión

Tarifa 6, servicio para bombeo de aguas potables y negras.

Los contratos establecidos en tarifa 6, contemplan un cargo fijo mensual y el pago por energía eléctrica empleada (kWh).

Tarifa para servicio temporal:

Tarifa 7, para servicio temporal.

Tiene cargos por concepto de demanda máxima (kW) y consumo de electricidad (kWh).

Demás tarifas aplicables:

Tarifa 8, servicio general en alta tensión.

Tarifa 12, servicio a más de 66 kV.

Tarifas OM, HM, HS y HT

Las tarifas industriales eran, hasta noviembre de 1991, la 8 y 12; la primera es para servicio general en alta tensión y la segunda para tensiones superiores a 66 KV; ambas fueron reemplazadas en esas fechas por la OM, HM, HS y HT.

Es interesante observar la estructura de la tarifa No. 8 aplicable a servicios industriales, que persistió hasta noviembre de 1991 y las que entraron en vigor a partir de esa fecha, para comprobar cómo, independientemente del incremento en los precios correspondientes, se ha modificado esta tarifa para alentar el uso racional y la mejor distribución de la demanda eléctrica.

La tarifa 8 contiene un cargo por cada kW medido de demanda máxima y un cargo por energía, es decir, por cada kWh consumido; el factor de potencia era medido y penalizado cuando su valor era inferior a 0.85.

Actualmente la tarifa 8 ha dado lugar a la OM y la HM, la primera es para demandas máximas en el período de facturación inferiores a los 1,000 kW, y su estructura es similar a la de la 8; por su parte, la tarifa HM es aplicable a demandas máximas superiores a los 1,000 kW; tiene carácter horario, es decir, la energía consumida en pico y en valle tiene diferentes precios.

Otros cambios importantes en las estructuras tarifarias se da ahora tienen precios regionales y, además, éstas son ajustadas en función de las variaciones en cada región.

## CAPÍTULO III

# DESARROLLO DE LA GUÍA PARA MEJORAR EL USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

### III.1.- Introducción.

La propuesta de mejoramiento del uso de energía busca alcanzar una relación óptima entre:

- Edificio (lugar) e instalaciones,
- Personas (actores) que realizan una labor,
- Labor (tarea) a realizar,
- Tiempo de duración de la tarea.

Por ello se realiza una evaluación para que los requerimientos de energía de la persona sean acordes a las instalaciones del lugar donde se encuentra y al tiempo de duración de la tarea.

Al estar inmerso en una organización laboral, en el que las personas son las que usan la energía, desde el desarrollo de la propuesta de mejoras a futuro, los cambios no se hacen esperar en una o en todas las áreas que son parte de la operación del edificio o lugar:

- Administración
- Recursos humanos
- Mantenimiento
- Operación propia

Cada acción que resulte o se realice para mejorar, más allá de ser factible, debe ser viable económicamente y sobre todo contar con la aceptación por parte de las personas. En dichas mejoras se debe ofrecer una mejoría técnica y un costo *ad-hoc* que permita implantarlas en tiempo y forma. Y al final todas estas mejoras se traducen en ahorros económicos. Claro está, respecto a las condiciones actuales de operación.

Al aplicar los recursos y las acciones en el tiempo, el carácter de la guía se puede confundir como un proceso de mejoramiento de la administración del lugar y transformándose así, en una solución de escritorio con toda su burocracia.

Recordemos que la mejora integral del uso de la energía, puede perder con cierta facilidad su enfoque y sentido original, ya que suele ganar más importancia y peso al área específica donde se pueden observar la mayoría de las mejoras. Independiente a su impacto, se pueden observar en:

- Las condiciones de trabajo.
- Mejores métodos de mantenimiento. (Reducción de bomberazos).
- Mejoría del ambiente y las condiciones de trabajo.
- Más seguridad.
- Mejor Disponibilidad de recursos.

Teniendo su impacto en el inmediato, corto, y mediano plazo.

Destacan aquellas inmediatas, ya que no requieren de inversiones y sólo hay que realizar una actualización de la información existente.

En el corto plazo, destacan aquellas que requieren cierto ajuste en la operación del personal y cambios a las instalaciones con una inversión mínima de recursos.

Y en el mediano plazo, aquellas que requieren de cierta inversión que sustituya el equipo existente y una capacitación del personal. Donde una buena y acertada difusión de las mejoras ayudará a reducir la aversión al cambio por parte del personal y de su satisfactoria aceptación.

### III.2.- Aspectos generales.

El describir la guía a seguir para mejorar el uso de la energía que se consume, enfatiza la necesidad de que en una empresa se responsabilice a una persona o a un conjunto de ellas para efectuarla, es decir, formar un equipo de trabajo de profesionales que puedan relacionar todas las necesidades energéticas dentro del edificio considerando los objetivos y forma de trabajo de la administración, comités, coordinaciones, jefaturas, secretarías, departamentos, dirección, etc, de todo el personal involucrado. Para que posteriormente se presente una solución integral y no parcial.

Las principales actividades a realizar por parte del equipo de trabajo, para lograr el objetivo de mejorar el uso de energía buscado se pueden desglosar de la siguiente forma:

- 1.- Análisis de los consumos energéticos.
- 2.- Formulación de las actividades para el uso racional de los energéticos y su desarrollo.
- 3.- Valuación en tiempo y forma de la implantación de las mejoras.

Estas actividades representan de modo general la estrategia global. La lista, por supuesto, no es limitativa y puede extenderse o mortificarse de acuerdo a la experiencia adquirida. Se debe considerar si las ventajas de una estrategia planteada valen el esfuerzo que ésta requiere. Hay cuatro razones principales por las cuales existiría una respuesta afirmativa: es inadecuado establecer los objetivos sólo en términos de máximo beneficio; es necesario planificar para el futuro en trabajos con largos ciclos de elaboración; es preciso influir en los cambios del entorno, en lugar de limitarse a responder a ellos; es útil fijar los objetivos visibles como inspiración al esfuerzo organizativo.

La planificación de actividades encausadas a desarrollar el objetivo de la guía, implica un estudio sistemático de los elementos interrelacionados y que resultan del planteamiento explícito de los objetivos de la empresa y del modo de alcanzarlos. Para los fines de este trabajo es conveniente considerar las siguientes definiciones de objetivo y estrategia: (13)

#### *a) Objetivos:*

En este contexto se usa la palabra objetivo para definir a los propósitos específicos, a corto, mediano y largo plazo, de toda la organización. A menudo se distinguen diferentes tipos de objetivos dependiendo del alcance a que se sometan, así, se distinguen los objetivos generales que en ocasiones son llamados "fines del programa o negocio"; por ejemplo "se pretende optimizar el uso de la energía de la empresa", o bien "se alcanzará el liderazgo en ahorro energético".

Los objetivos específicos son un conjunto de estos que permiten tomar decisiones operativas y, por lo tanto, contienen una definición clara sobre las características que se desean alcanzar sobre un equipo, proceso o sistema específico, así como metas cuantificadas y además enmarcadas en un calendario concreto. En este sentido, el objetivo define el punto final al que hay que llegar (dónde) en un tiempo determinado (cuándo).

*b) Estrategia:*

Al conjunto de vías que nos permiten alcanzar los objetivos se le denomina estrategia. Una estrategia es entonces considerada como la alternativa viable para alcanzar el o los objetivos. La viabilidad de una alternativa estará condicionada a dar respuesta explícita y cuantitativa a las preguntas sobre lo que se podría hacer y lo que la empresa realmente puede hacer. Por ejemplo, si una empresa plantea disminuir en un 50% el consumo energético de un proceso determinado y aumentar en un 5% los beneficios para dentro de 2 años, tiene varias alternativas (vías de acceso), es decir: (14)

1. Cambiar el equipo existente por otro más eficiente.
2. Transformar el equipo existente convirtiéndolo en más eficiente.
3. Eliminar los consumos de energía excesivos y de desperdicio.
4. Cambiar los sistemas de control de los procesos.
5. Cambiar las etapas altamente consumidoras de energía.
6. Cambiar el proceso por otro energéticamente más eficiente.

### **III.3.- Formulación de la guía**

Hasta aquí se han planteado los argumentos más importantes en la formulación de la guía. En este sentido, hay que hacer resaltar que lo que permite la formulación gradual de una estrategia es el proceso analítico. La evaluación y análisis continuo de las diversas interrelaciones entre los factores relacionados, lleva al establecimiento de una estrategia determinada.

En términos generales, como ya se ha mencionado, la estrategia en general se establece en base a:

- 1.- Análisis preliminar de los consumos energéticos.
- 2.- Planeación y formulación de las mejoras.
- 3.- Diagnóstico energético.
- 4.- Proposición de mejoras.
- 5.- Evaluación y selección de mejoras.

#### **III.3.1.- Análisis de los consumos energéticos.**

Esta primera actividad tiene como objetivo identificar, con cierta precisión, la fuente o fuentes de mayor consumo y realizar una ponderación, tanto de consumo como de costos; la finalidad es no invertir mucho tiempo ni recursos, en aquellos aspectos que no afectan en gran medida la economía de la empresa.

Para justificar y posteriormente formular adecuadamente el uso racional de la energía, tendrá que realizar, inicialmente, un análisis de los consumos energéticos globales en la empresa (gas, diesel, combustóleo, electricidad, etc.). Éste se realizará evaluando el consumo actual por energético, incluyendo al menos 2 ó 3 años anteriores; entre más información se tenga mayor será la precisión del análisis.

Realizado este análisis preliminar se procede a formular las mejoras.

#### **III.3.2.- Planeación y formulación de las mejoras.**

En este punto, fruto de la vivencia del equipo de trabajo en el sitio de estudio se planifican actividades secuenciales o paralelas, conducentes a disminuir los consumos energéticos (objetivo general) a través de la adecuación de procesos u operaciones, la disminución de desperdicios de operación, horarios escalonados, mayor reciclaje, etcétera.(16)

Es aquí donde la facilidad y rapidez en el flujo de información y el acceso a la misma, son la herramienta más importante, además de la pericia del equipo de trabajo para conseguirla considerando la estructura de la empresa.

Existe una serie de actividades complementarias que pueden o no interferir con el horario y el desarrollo diario de las tareas que requieren de la colaboración del personal del lugar y, sin lugar a dudas, son independientes de ésta. Entre ellas destacan las actividades que se deberán programar para desarrollarse en orden secuencial y otras para desarrollarse paralelamente, a fin de completar la recopilación de toda información necesaria

Actividades a desarrollarse en orden secuencias:

- a) Diagnósticos energéticos.
- b) Proposición de mejoras.
- c) Evaluación y selección de mejoras.
- d) Evaluación técnico-económica de alternativas.
- e) Presentación y aprobación de mejoras.
- f) Implantación de mejoras.
- g) Puesta en marcha de las mejoras.
- h) Análisis comparativo y evaluación de resultados primarios.

Actividades a desarrollar paralelamente:

- a) Planificación de actividades secuenciales.
- b) Evaluación por etapas.
- c) Supervisar actividades.
- d) Integración de grupos de apoyo.
- e) Subprograma sobre concientización y motivación.

### **III.3.3.- Diagnósticos Energéticos**

La aplicación de métodos y técnicas para el uso racional de la energía depende de la información y ésta sólo puede ser suministrada por un diagnóstico energético. Este es un estudio para determinar dónde, cómo y qué tan bien se está usando la energía. De aquí puede surgir una serie de propuestas para mejorar el uso de la misma.

La necesidad de comenzar con un análisis de los consumos energéticos, es vital, por ello es importante contar con información tanto histórica como actual para efectuar una perspectiva de consumos energéticos a corto, mediano y largo plazo. Con esta ayuda se podrá generar una estrategia para afrontar la variabilidad de los costos energéticos. Además, después de la evaluación de la capacidad de la empresa, esta estrategia le permitirá tener una mayor competitividad en el mercado. (17)

Hay que tener en cuenta que el diagnóstico energético es una herramienta, no es la solución al control de costos energéticos. Este estudio identifica las áreas de mayor consumo de energía, haciendo hincapié sobre el desperdicio energético, así como los procesos y operaciones no tan eficientes, pero eso sí, resaltan aquellas áreas en las cuales se puede lograr un mayor ahorro; además, el diagnóstico provee un patrón bajo el cual se podrán comparar nuevos proyectos de ampliación, cambios o mejoras futuras.

La fortaleza de la guía basa su génesis en gran medida en el conocimiento que se tenga de los flujos energéticos de la empresa. (18)

Cabe mencionar que, existen tantos diagnósticos energéticos como tipos de plantas industriales o empresas hay. Es decir, se puede realizar un diagnóstico energético como si fuese un traje a la medida. Ya que los alcances y limitaciones del flujo energético es único para cada empresa o edificio, por lo que cada uno de estos varían en tamaño, precisión y costo dependiendo de las fuentes energéticas y necesidades que se estudien. Generalmente en la literatura se clasifican en tres categorías o niveles: preliminar o de nivel "A", general o de nivel "B" y detallado o de nivel "C". O bien según sea el autor del diagnóstico. Por lo que se mencionará de forma breve el diagnóstico de 3 niveles: A, B y C. (19)

a) *Diagnóstico de Nivel "A" o preliminar.*

En este nivel se orienta el equipo que realiza el estudio acerca de los consumos de energía globales del lugar. Aquí se realiza la inspección visual para identificar las oportunidades obvias de ahorro, fácilmente alcanzables por procesos de mantenimiento o de operación.

Provee también la evaluación de los consumos globales de energéticos tales como: gas, combustóleo, diesel, electricidad, etcétera y el análisis estadístico de los consumos de esos energéticos. Además, esta clase de diagnósticos es la más económica y permite identificar entre 60 y 70% de la energía utilizada en el proceso lo que da una idea de los costos totales por este concepto.

Este nivel de diagnóstico frecuentemente se utiliza como base para la planificación de actividades que conduzcan al objetivo mejorar el uso de energía.

b) *Diagnóstico de nivel "B" o general.*

Provee información de los consumos de energía por áreas funcionales con más detalle que el anterior de: departamentos, procesos, servicios, construcciones, etcétera. En este nivel se contabiliza entre el 75 y el 85% de la energía utilizada, identificando con mayor precisión aquellas áreas donde se desperdicia o consume ineficientemente la energía.

Esta clase de diagnóstico provee información que permite establecer la razón de potencial de ahorro de energía y de reducción de costos debido a mejoras, fijando así metas más específicas para un uso racional de la energía en el edificio o empresa.

c) *Diagnóstico de nivel "C" o detallado.*

Permite obtener información precisa y comprensible de los consumos, de las pérdidas y de los rechazos de energía en los elementos dentro de los procesos.

Este diagnóstico se caracteriza por requerir mucha instrumentación y adquisición de datos y estudios de ingeniería. Resulta ser el más costoso de los tres.

Sin embargo, contabiliza entre el 90 y el 95% de la energía utilizada, ya que analiza y detalla los usos y sus posibles pérdidas. Provee suficiente información para justificar los proyectos de inversión de capital, para las mejoras a los procesos. El detalle y la precisión de este tipo de diagnósticos usualmente van más allá del nivel requerido de forma inicial.

A manera de conclusión realizar un diagnóstico energético total es extremadamente complejo, pero es realizable cuando se hace paso por paso. Cada paso es un proceso de aprendizaje para las fases subsecuentes.

El proyecto se mueve de lo general a lo específico. Después de cada paso, se deben tomar acciones para incrementar la eficiencia energética y tomar las medidas técnicas adecuadas para disminuir los desperdicios de energía; es de esperarse que para cumplir con este objetivo en un proceso o instalación haya más de un proyecto como alternativa, los que deberán ser evaluados técnica y económicamente. Posteriormente se debe proseguir con el siguiente nivel de diagnóstico para obtener información más detallada.

Este modo de conducir el diagnóstico es razonablemente eficiente, pues en cada fase se aplican los esfuerzos máximos que permiten precisar los beneficios energéticos, se identifican los módulos en los cuales es más probable un mejor uso de energía antes de proceder con mayor profundidad y se diagnostican las oportunidades en un tiempo bastante reducido

### **III.3.4.- Proposición de mejoras.**

Con el diagnóstico energético ha sido posible evaluar cualitativa y cuantitativamente los flujos energéticos de las operaciones del edificio o de la empresa. Se han detectado aquellos módulos, operaciones, sectores, etcétera, donde existe un mayor desperdicio o ineficiencia. Es en esta etapa en donde se propondrán y programarán las medidas técnicas y mejoras que permitan hacer un mejor uso de la energía. Estas mejoras se pueden dividir en tres etapas.(20)

#### **a) Primera.**

Con los resultados obtenidos de un diagnóstico preliminar, las acciones para mejorar el uso de energía sientan sus bases y frecuentemente llegan a obtener resultados satisfactorios con relativamente poco esfuerzo. En esta etapa se obtienen, con cierta facilidad, un cúmulo de beneficios en el plazo inmediato por repercutir en la realización de mantenimiento correctivo y ajustes operacionales. La inversión requerida es mínima y depende del estado de conservación de las instalaciones, usos y costumbres en la operación, así como de su instrumentación y control. Por ejemplo, las medidas y acciones que llegan a implantarse pueden ser:

- Reemplazar aislantes térmicos deteriorados.
- Verificar la operación de trampas de vapor.
- Controlar la combustión.
- Eliminación de fugas de aire, agua, vapor.
- Corrección del factor de potencia.
- Reprogramar la secuencia de arranque del equipo eléctrico.
- Aumentar el factor de carga, etcétera.

b) Segunda.

Se identifican a través de la información obtenida por un diagnóstico de nivel A o B, y aquellas otras mejoras que requieren de estudios de ingeniería más detallados y de mayor inversión en activos para poder realizarse. Esto se considera a corto y mediano plazo, ya que requiere, principalmente, de instalación de equipo con baja y mediana inversión.

c) Tercera.

Esta etapa los cambios son más profundos y consecuentemente requieren de mayor inversión. Se consideran aquellas mejoras cuyas acciones son a mediano y largo plazo con un periodo largo de maduración. Regularmente los proyectos que se proponen en esta etapa, provienen de los resultados obtenidos de un diagnóstico de nivel B o C, que requiere de una instrumentación más completa en las instalaciones.

Sin importar el nivel donde se formule la mejora, debe plantearse con un objetivo claramente definido respecto del cual se establezca el estándar para medir el éxito obtenido. Sin embargo, en la formulación de una mejora hay que tener siempre presente que lo único que justifica la dedicación de recursos financieros para su desarrollo es la generación de innovaciones o adaptaciones que contribuirán a la supervivencia y rentabilidad de la empresa o del edificio. Además, debe conducir al logro de estos objetivos más económicamente que si se empleara el dinero de otro modo, sin olvidar, claro está, el objetivo básico principal buscado: “el mejor uso de la energía”. (resultando en un beneficio para la empresa y para el país).

Para esto se deberán plantear preguntas tales como: ¿Cómo puede conseguirse el objetivo más económicamente: adquiriendo la tecnología de otra empresa o institución, o bien iniciando en la propia un proyecto de desarrollo? ¿Cuál de los presupuestos tiene mayor posibilidad de éxito de acuerdo con la realidad de la empresa?

La implantación y éxito de las mejoras depende sustancialmente de la calidad de las ideas. Su formulación para resolver satisfactoriamente un problema determinado requiere indudablemente de un alto índice de creatividad.

Frecuentemente no se cuestiona la validez de un problema planteado y que fundamenta la definición de las mejoras. Pero con regularidad, la solución viene dada por una redefinición del problema. El siguiente ejemplo, aunque simple, puede ilustrar claramente lo que en la práctica sucede a menudo.

El problema surgió en una compañía, cuando se detectó un alto consumo de energía eléctrica y donde un elevado porcentaje se debía a la iluminación tanto en la planta como en las oficinas. La solución al problema fue instalar lámparas más eficientes, con menor consumo energético, y la disminución al mínimo de unidades. Posteriormente se vió que el problema podía haberse resuelto simplemente con la instalación de más interruptores (apagadores por oficina en lugar de por piso o sector, cuyo costo era menor).

El primer proyecto habría resuelto el problema de "¿Cómo disminuir el consumo energético?"; en tanto que la segunda solución habría respondido a la pregunta "¿Cómo desperdiciar menos energía?".

Si uno se enfoca fijamente en un problema, tal cual ha sido definido, es muy difícil verlo de otra forma.

Cuando se aprecia desde fuera es fácil opinar y criticar; una mente adiestrada debe ser capaz de ver el problema desde todos los ángulos posibles. La experiencia dice que la solución "obvia" resulta de la redefinición del problema, después de haber dedicado mucho tiempo y recursos a la solución de un problema que no es, necesariamente, el real.

En la formulación de una mejora para proponerla se pueden detectar tres fases:

- 1) La concepción.
- 2) La justificación.
- 3) La ejecución.

- 1) *La concepción* de la mejora está relacionada con la creatividad del personal. Esto no es limitativo y puede extenderse a un buzón de ideas en toda la empresa, como se verá más adelante. Muchas empresas consiguen un efecto limitante al ambiente creativo al formalizar excesivamente el procedimiento y exigir una justificación detallada de ideas que pueden encontrarse en una etapa de formación. El proceso creativo no es bien conocido; entonces, de lo que se trata es de crear un ambiente propicio para ello, mediante la eliminación de los factores que inhiben dicho proceso.
- 2) *La justificación* de una mejora está íntimamente relacionada con los beneficios que pueda obtener una empresa. En este sentido, la relación costo-beneficio es, sin lugar a dudas, uno de los principales criterios para justificar adecuadamente una mejora.

Hay una variada gama de criterios que justifican la implantación de una mejora determinada. Éstos pueden agruparse en cinco rubros:

i.- Respecto de la política de la empresa. (21)

- a) Impacto sobre sus objetivos.
- b) Compatibilidad con su estrategia global.
- c) Nivel de riesgo.

ii.- Respecto de la administración y uso de la energía. (22)

- a) Relación con sus objetivos.
- b) Compatibilidad con su estrategia.
- c) Viabilidad técnica de la mejora.
- d) Viabilidad económica de la mejora.
- e) Efecto sobre el conjunto de mejoras.
- f) Tiempo y costo de desarrollo.
- g) Tiempo de aprendizaje.

iii.- Respetto de las finanzas de la empresa. (23)(24)

- a) Costo total de la mejora.
- b) Viabilidad económica.
- c) Costos de implantación.
- d) Disponibilidad de fondos en función de la escala de tiempo.
- e) Repercusión sobre otras mejoras de la empresa.
- f) Beneficios anuales y su distribución en el tiempo.
- g) Margen de beneficios esperado.
- h) Satisfacción de los criterios de inversión de la empresa.

iv.- Respetto de la producción o servicio prestado. (25)

- a) Impacto sobre la productividad
- b) Impacto sobre la calidad del bien o del servicio
- c) Disponibilidad de personal
- d) Compatibilidad con la capacidad actual.
- e) Costo y disponibilidad de materiales.
- f) Necesidades de equipo nuevo.

v.- Respetto del entorno. (26)

- a) Respuesta a las políticas y mandatos actuales
- b) Respetto de las leyes actuales.
- c) Efectos sobre el medio ambiente (disminución de la contaminación térmica o por emisiones gaseosas, etcétera).

3) *La ejecución* de la mejora es la etapa donde se plasma la factibilidad. Se dice que la gestión es el arte de hacer que las acciones se realicen. El encargado de la implantación cuenta con los recursos que se le han confiado para obtener el resultado establecido. Este objetivo debe lograrse en un tiempo determinado y a un costo mínimo. Como está realizando algo novedoso, el avance del proyecto depende de sus decisiones y su buen juicio.

### III.3.5.-Evaluación y selección de las mejoras

La selección de mejoras se basa en los mismos criterios que se usan para justificarlas o para cancelarlas. En la etapa inicial de una mejora proyectada, se invierten recursos para determinar las posibilidades técnicas de realización. Esta inversión está dirigida a reducir la incertidumbre, es decir, a determinar con un cierto grado de precisión la viabilidad de la mejora.

La evaluación de una mejora sirve para su selección y los principales factores de control que están relacionados con las ventajas económicas que se esperan de ella; su posible impacto sobre las demás mejoras, y su impacto en la empresa y sobre el entorno. Los criterios de evaluación que han de tomarse en cuenta dependen de las circunstancias de cada empresa o edificio.

El presupuesto asignado para las mejoras tiene un efecto marcado sobre la moral del grupo que realiza la actividad y en su determinación de cumplir con las fechas previstas. De aquí se deduce que la moral de trabajo debe tenerse en cuenta y, se tendrá mayor probabilidad de éxito si no se insiste exclusivamente en una asignación eficaz de recursos. (27)

Para la asignación de recursos deberá considerarse que hay mejoras, unas de mayor riesgo y con tiempos de desarrollo diferentes. Por lo que habrá que prever, con base en el presupuesto otorgado, material, equipo y personal disponible, para que:

- a) No se subutilice el personal.
- b) Se desarrollen armónicamente a las mejoras actuales.
- c) No provoque retrasos costosos.
- d) No se subutilice el equipo existente.
- e) No se abandonen mejoras por falta de presupuesto.

Estos son algunos de los factores más importantes que deben considerarse. Esta lista no es por supuesto exhaustiva y puede ampliarse enormemente.

Cuando las estimaciones se realizan para varios años, prever ajustes que vayan permitiendo desarrollar mejoras en función de los recursos disponibles en las diferentes épocas, es importante. En algunas ocasiones será muy difícil subsanar el déficit con pequeños ajustes en el programa de trabajo. En este caso se tienen diferentes alternativas:

- a) Reajustar la asignación de personal especializado a otras mejoras, modificando, en consecuencia, las fechas previstas de finalización.
- b) Reajustar una o más mejoras.
- c) Contratar nuevo personal.
- d) Cancelar una o más mejoras.

Dada la gran variedad de problemas que se presentan en las diferentes empresas es prácticamente imposible decir si una manera es más adecuada que otra para asignar recursos. Lo que sí es claro, es que de la estructura de la organización de la empresa o edificio para su operación, cuanto más compleja sea la asignación de recursos, mayores ventajas tendrá el método de asignación que tenga como centro las mejoras de uso de energía.

### **III.4.- El factor humano: capacitación e información.**

Además del programa de mejoras en las empresas o instituciones, la participación del personal de todos niveles es vital para mejores resultados. Gestándose, por así llamarlo un programa de concientización. Con lo cual, quienes contribuyan se sientan coparticipes en la planeación e implantación de las mejoras, seguramente se sentirán orgullosos de los resultados. Un primer objetivo es buscar el desplegar una actitud propositiva en los empleados hacia la importancia del uso de los energéticos en el desarrollo de sus actividades, tanto laborales como cotidianas; en otras palabras, generar una cultura energética. Otro objetivo es motivar al personal de la empresa a que practique o desarrolle, en toda ocasión, acciones enfocadas al ahorro y para un mejor uso de la energía.

Para el programa de concientización se contemplan básicamente cuatro tipos de actividades:

- a) Cursos, conferencias, pláticas, etcétera.
- b) Publicidad interna y externa.
- c) Incentivos y reconocimientos.
- d) Actividades diversas (películas, visitas, convivios).

Dichas actividades se resumen a continuación.

#### *a) Cursos, conferencias, pláticas.*

Su objetivo es básicamente el de capacitar, actualizar y concientizar al personal a mejorar el uso de los energéticos y sus ventajas. Con un conocimiento más profundo de los energéticos, de su potencialidad y de los beneficios que se obtienen de éstos. Dando como resultado un uso más consciente de ellos y por lo tanto un beneficio económico para la empresa, que redunde en un beneficio para el empleado mismo.

Los cursos deben ser dirigidos a todos los niveles: obreros, supervisores, jefes de departamento y gerentes.

Estos cursos partirán de cualquier tema y se enfocarán principalmente hacia las mejoras propuestas.

#### *b) Publicidad interna y externa*

El objetivo de la publicidad interna con el uso adecuado de la comunicación oral, escrita y audiovisual, es de gran ayuda para sensibilizar al personal con las mejoras posibles. Para ello se considera desarrollar carteles alusivos, cartas personales, calcomanías, pláticas informativas, boletines, revistas, etcétera.

En los boletines y revistas se puede incluir información sobre la participación que hayan tenido los empleados, así como muestras sobre el éxito de las mejoras.

LLevar al exterior los logros alcanzados y sobre todo, mostrar los beneficios logrados con las mejoras instrumentadas. Puede ser realizado a través de publicaciones propias de las cámaras industriales, revistas especializadas, diarios de circulación nacional, artículos promocionales (plumas, lápices, cerillos, llaveros, agendas, etc.), seminarios, etcétera. Resaltando los ahorros alcanzados, beneficios obtenidos y las técnicas empleadas.

Esto último, además de tener un beneficio adicional para la empresa, redundará en una motivación para aquellas compañías que no han iniciado ninguna actividad al respecto y, por ende, redundará en un beneficio para el país. Esperando así que se dé un efecto multiplicador de cómo mejorar el uso de energía.

c) *Incentivos y reconocimientos.*

Las mejoras dependen en cierto grado de las ideas creativas espontáneas para resolver un problema determinado o inclusive un problema no identificado.

Las ideas son de gran importancia al grado de transformar empresas completas.

Un buzón de sugerencias permite exponer con frecuencia ideas valiosas que de implantarse se traducen en una mejoría del consumo energético. Reconocer este esfuerzo es la clave del éxito de esta técnica. Los incentivos pueden muy bien ser de índole económica ponderada, en función del índice de ahorro (potencial de ahorro de energía contra costo de la inversión) o bien, en función del índice de producción (energía/producto producido).

La expedición de incentivos otorgados debe ser del conocimiento de todo el personal para acrecentar la participación, la entrega de diplomas en un acto público (sesión o asamblea) es una buena medida, la mejor manera de reconocer y exaltar un agradecimiento por el esfuerzo y el entusiasmo con el que se participa.

De manera complementaria la publicación de un artículo en una revista en donde sobresalga la actividad desarrollada y, eventualmente, la fotografía del autor.

d) *Actividades diversas*

Es en este rubro donde tienen cabida todas aquellas actividades adicionales propuestas en pro de hacer un mejor uso de los energéticos. Aquí se puede mencionar el desarrollo de competencias positivas interdepartamentales, entre secciones o entre grupos dentro de la empresa.

Aquellas acciones que promuevan esta forma de competencias deben ser apoyadas dentro del mismo programa.

La competencia sana es uno de los mecanismos que promueve y alienta el mejor desarrollo de las actividades. Es por ello que un programa que contemple la competencia tendrá mayor éxito. Sin perder de vista las circunstancias propias y ajenas de quienes compiten. Otra actividad que con creces apoya la concientización es el convivio entre trabajadores. Aquí el objetivo es intercambiar ideas y experiencias, dando forma y enriqueciendo ideas viejas o por gestarse.

### **III.5.- Conclusiones.**

Con todo lo anterior se puede gestar y desarrollar una política energética, tanto individual como institucional y si se extiende, hasta nacional. Cuyo enfoque permitirá siempre tener presente la búsqueda incansable de mejoras en el uso de la energía.

Logrando una alta relación beneficio/costo y en un crecimiento sostenido.

Un desarrollo sostenido requiere de una estrategia energética capaz de planificar, controlar, evaluar y administrar conjuntamente la oferta y la demanda de energéticos, así como su impacto sobre el medio ambiente y las condiciones socioeconómicas.

La política energética debe ir mas allá de la mera sustitución de tecnología obsoleta por tecnología de punta, ya que debe adecuar la tecnología existente y disponible a las condiciones reales donde se aplicará.

La participación de todos los factores descritos anteriormente está regulada por las condiciones internas y externas propias del lugar. Y sus posibles variaciones se comportaran en el tiempo, según sus tendencias espaciales y temporales. Dicha participación afectará la disponibilidad y aplicación en el tiempo de los recursos energéticos y humanos.

La transición hacia la condición donde se usa de la mejor manera la energía, tiene 3 problemas principales por vencer:

1. La concepción inapropiada de las condiciones económicas y sociales existentes.
2. Combinar tecnología actual por tecnología de oferta, origina una solución parcial que a mediano y largo plazo se vuelve ajena a la estructura de la organización y a su operación real.
3. No está definido hasta dónde los cambios refuerzan y mantienen la estructura social de la que forma parte.

La falta de difusión propia y directa de los cambios, ata a las personas a los cambios y tendencias de personas ajenas. Convirtiéndose en personas de ajenas del lugar. De ahí la importancia de una difusión adecuada.

La elección tecnológica entre las alternativas existentes, depende de los intereses de la clase social que hace esta elección y, por ende, el conjunto de valores sociales, económicos e ideológicos, por los que se rige y define. Saliendo a relucir la dimensión política del cambio e intercambio tecnológico.

De aquí se desprende que la tendencia en el uso adecuado de la tecnológica aplicada y de las instalaciones, puede resultar en un crecimiento sostenido e integral de las personas y del sitios donde laboran.

Entonces cabe preguntarse:

¿Qué alternativa plantear y tomar para lograr un cambio acorde a las condiciones y tendencias del lugar, sin perder la distinción entre los valores propios sociales y tecnológicos?  
Es decir, que los primeros reflejen al hombre y los segundos a las maquinas del lugar donde se estudia la implantación de toda mejora del uso de energía.

Para responder bastará con decir en pocas palabras que, realizar un adecuado intercambio de información, donde no se atente la integridad física y moral de los trabajadores, permitiendo las metas de quienes buscan los cambios, todo dentro de una campaña de difusión en términos claros y acordes a cada área.

En esta campaña se deben mantener los valores personales e institucionales, así como las metas buscadas. Para poder desarrollar la correcta adecuación del personal a los cambios por venir, ya sean por el uso de tecnología nueva o simplemente por cambio de hábitos.

Dentro de la campaña es importante mencionar que:

1. Se busca usar al mínimo recursos NO renovables,
2. Sobre todo, no se incrementa el deterioro del medio ambiente,
3. Hay más seguridad y se reducen los peligros para la comunidad,
4. Se requiere un sentido de cooperación y no de competencia.
5. Se aprovecha tecnología alternativa, accesible a todos, según sea el área de aplicación:  
Construcción, Administración, Recursos humanos, Mantenimiento, Operación propia.
6. Se logra dar un mejor servicio, satisfaciendo las necesidades generales de la comunidad.
7. Los posibles límites técnicos establecidos por la naturaleza misma de los cambios.
8. El planteamiento básico de las mejoras se basa en la utilización mínima de recursos.
9. Las alternativas que se planteen junto con la utilización de las instalaciones proporcionarán lo básico para un crecimiento sostenido.

En otras palabras:

"EN VEZ DE BUSCAR MEDIOS ALTERNATIVOS NUEVOS PARA CUBRIR LA NECESIDAD DE ENERGÍA ACTUAL O A FUTURO, PRESERVANDO LA MANERA DE SU CONSUMO SEGÚN LA DEMANDA, ES MÁS APROPIADO DESARROLLAR HÁBITOS CON TECNOLOGÍAS CUYAS NECESIDADES ENERGÉTICAS SEAN COMPATIBLES CON LA CANTIDAD DE ENERGÍA DISPONIBLE DEL LUGAR".

## CAPÍTULO IV

### APLICACIÓN DE LA GUIA

#### IV.1.- Definición del área.

Para la aplicación de la guía se eligió el área de salones del edificio de posgrado de la Facultad de Ingeniería. Dada su arquitectura e instalaciones son representantes dignos en esta clase de edificios.

Las instalaciones albergadas a lo largo y ancho, conforman una carga instalada considerable, mayor a 10 kW, convirtiendo al inmueble en un consumidor importante de energía eléctrica. Cabe resaltar que no hay instalaciones de aire acondicionado y calefacción, debido a la acertada orientación y a la correcta aplicación de materiales y acabados del edificio *ad hoc* al entorno del edificio mismo.

La operación del edificio tiene como punto de partida el área destinada para los salones de estudio. Es el área que tiene la mayor concentración de personas a lo largo del día. Por lo que tiene un carácter preponderante la tarea de leer y escribir. La vida misma del edificio, la distribución de las demás áreas y el resto de las actividades que en el se ejercen giran en torno al área principal.

A partir de esto, las instalaciones que tienen injerencia directa con estas actividades son las primeras a ser consideradas en todo análisis y su respectivo consumo de energía.

Respecto de las personas involucradas directamente con las tareas de leer y escribir, resalta la diversidad de edades, pero todas ellas mayores a 20 años. Esto es importante ya que el órgano primordial para leer y escribir es el ojo humano. Y la cantidad de energía que pase por la cornea y el cristalino, controlada por el iris, transportada por el cuerpo vítreo y censada por la retina, dará el mensaje al sistema nervioso.

El fenómeno de la visión se traduce desde el punto de vista ingenieril, como la transmisión de energía radiante desde la fuente u objeto que la refleja (brillo y contraste) a través del iris ( $\text{candelas/mm}^2 = \text{nits}$ ) y absorbida por la retina ( $\text{lumens/m}^2 = \text{luxes}$ ).

A manera de conocer y solicitar el equipo necesario para capturar la información respectiva al flujo y consumo de energía en el edificio, de forma breve lo que se va a medir son los siguientes parámetros:

Parámetro	Unidad	Símbolo
Consumo de energía de eléctrica	kilo watts por hora	kWh
Potencia de los equipos instalados	Watts	W
	kiloWatts	kW
Horario de uso.(en decimal)	Horas	h
Nivel de iluminación y luz reflejada	Luxes	Lx
Flujo luminoso de la fuente	Lumens	Lm
Brillo resultado del reflejo de la luz	Candelas	Cd
Distancias	Metros	m

## **IV.2.- Alcances, límites y acciones del estudio.**

El primer recorrido del área de estudio nos aboca a considerar lo siguiente, la mayor parte comprendida en cuatro pisos que contienen:

- 18 salones.
- 4 cubículos.
- 6 baños, en las cabeceras.
- 2 baños en el pasillo de la planta baja.
- 2 cubos de escalera.
- 3 pasillos.
- 1 planta con oficinas.(PB)

Para realizar el estudio se propone la siguiente secuencia de actividades:

- a) Recorrido del área, para reconocimiento de las instalaciones y clasificación de los equipos existentes.
- b) Construcción del formato de captura de información a recabar.
- c) Recorrido para captura de los horarios, especificaciones de los equipos y características de limpieza y suciedad del lugar.
- d) Seccionado del área de estudio para realizar mediciones del nivel de iluminación, durante la noche, zona por zona.
- e) Análisis, tratamiento y presentación de la información capturada para formular mejoras.
- f) Presentación de las mejoras.
- g) Evaluación de las mejoras.
- h) Elaboración del trabajo y resumen final.

Del primer recorrido se puede concluir que el consumo principal de energía es eléctrico. Y los equipos a considerar que requieren de la electricidad para su operación dentro del horario de uso del edificio son básicamente: equipo de iluminación, computadoras y proyectores de acetatos.

Siendo el equipo de iluminación el tipo de carga mayoritario análisis en este estudio será enfocado a todo lo que se relacione de manera directa con él.

Cabe mencionar que hay algunas áreas a las cuales no se tuvo acceso, como es el laboratorio ubicado en la planta baja, el auditorio y cubículos ubicados arriba del auditorio. Y en el auditorio además de la iluminación hay un consumo considerable de energía eléctrica debido a 3 equipos de aire acondicionado. Pero que no son equiparables por su magnitud al resto del consumo. Y además por sus funciones esta área en particular no se considera dentro de los alcances de este estudio.

El estudio se podrá realizar en los tres niveles que propone el diagnóstico energético como referencia para la búsqueda de oportunidades de mejor uso de energía eléctrica.

### IV.3.- Análisis de los consumos energéticos y diagnóstico energético.

Para comenzar el análisis de cualquier área seleccionada, el equipo de trabajo debe vivir y familiarizarse en un lapso corto (1 semana máximo), con las instalaciones físicas y el personal que ahí se encuentre. En este lapso es menester contar y apoyarse con personal del lugar a estudiar, que funja como guía para los primeros recorridos. Este personal se espera que este asignado por parte de los directivos del lugar o bien permita a la persona que realiza el estudio relacionarse, no sólo con el lugar sino con las personas clave que tengan alguna injerencia en la operación del edificio.

De la pericia y criterio del equipo que realiza el estudio, la comprensión y elaboración de la cadena de mando y del flujo de información es vital. Las cuales son herramientas de apoyo exclusivas no oficiales y sí funcionales para recabar aquella información que no se tiene de primera mano.

Una vez conocidos el área, las instalaciones y el horario durante el cual se pueden realizar los recorridos necesarios para hacer el estudio, con el formato ya definido, la información pertinente comenzara fluir para llenar dichos formatos. Cabe recordar que el formato adecuado, gracias a la experiencia, se puede elaborar después de un segundo recorrido, anotando qué puntos se consideran para evaluar físicamente cada zona.

Dicho formato se puede realizar o no en forma conjunta con el guía.

En este formato se especifica qué condiciones se evalúan del lugar y, qué características y parámetros de los equipos se consideran. Dicho formato sigue algunas recomendaciones del PUE, y puede ser tan corto o extenso según sea el alcance del diagnóstico.

Para este caso el formato divide la captura de información en 3 partes:

- a) Tipo de actividad predominante en el área de estudio y edad de los ocupantes.
- b) Horario de uso del área. Importancia de la actividad.
- c) Condiciones del lugar: (28)

Dimensiones. Largo, alto ancho, área de ventana, puerta, pizarrón, etc.  
Mobiliario presente.  
Suciedad del lugar.  
Equipo de iluminación actual. Ubicación y capacidad.  
Reflectancias de pared, piso y techo.  
Instalaciones adicionales.

Con la captura de esta información se tiene lo suficiente para terminar el diagnóstico energético al primer nivel y también reafirma el alcance del estudio respecto del equipo instalado a considerar, recordando que para este caso se considera el equipo del sistema de iluminación, su instalación eléctrica y posibles factores relacionados al mismo.

En esta etapa del estudio, de manera complementaria se requiere de:

- Copia de los planos civiles, eléctricos y arquitectónicos.
- Conteo de los equipos empleados y existentes Y demás instalaciones contactos, apagadores y ductos.
- Desarmar y armar una luminaria *in situ*, capturando todos los datos técnicos.

De la información recabada se tienen los siguientes datos:

Datos del levantamiento del diagnóstico nivel 1

Salones	Luminarias Piezas		Sistema de Iluminación Empleado	Watts por Luminaria Watts	Carga Total Instalada Watts
203	8		2X40	100.00	800.00
204	8		2X40	100.00	800.00
205	8		2X40	100.00	800.00
206	8		2X40	100.00	800.00
207	8		2X40	100.00	800.00
208	8		2X40	100.00	800.00
Por piso		48			
303	8		2X40	100.00	800.00
304	8		2X40	100.00	800.00
305	8		2X40	100.00	800.00
306	8		2X40	100.00	800.00
307	8		2X40	100.00	800.00
308	8		2X40	100.00	800.00
309	8		2X40	100.00	800.00
		56			
402	8		2X40	100.00	800.00
403	8		2X40	100.00	800.00
404	8		2X40	100.00	800.00
		24			
SJH1	2		2X40	100.00	200.00
SJH2	2		2X40	100.00	200.00
		4			
Total de Luminarias		132		100.00	13,200.00

- a) De planos arquitectónicos, (los cuales no están actualizados y no hay alguno con los diagramas unifilares). Y del recorrido se tiene lo siguiente:

Tipo de equipo instalado	Descripción.
Luminaria	Con 2 lámparas de 40 W luz de día. Mca. GE Encendido rápido. F40D/XRT. Con balastro Mca. Lumicon, típico a 127 V bajas pérdidas. Difusor de Acrílico A125 Hexagonal. Gabinete de metal cal. 20. Con esmalte blanco.
Proyector de Acetatos	Marca 3M, con foco de halógeno y transformador a 127 / 80 V para 200 W.
Instalación adicional:	Contacto para servicios varios a 127 V.

b) De la información disponible de planos, se considera que hay una instalación similar en todos los pisos, lo que arroja:

Total de luminarias instaladas	168 luminarias	
Carga total instalada		16,800 W

Área de estudio:	$44 \times 7.8 = 343.20 \text{ m}^2$
------------------	--------------------------------------

Densidad de carga:	$16,800 / 343.20 = 16.3170 \text{ W / m}^2$
--------------------	---

Equipos adicionales

Proyector de acetatos	16 con foco de 200 W	
Carga total de	$16 \times 200 =$	3,200 W

Luminarias en pasillos y escaleras

16 por piso	3 pisos	48 Luminarias	
Carga total	$48 \times 100$		4,800 W

Total de carga instalada

Por iluminación	21,600 W
Otros equipos	4,800 W
Total	26,400 W

Tarifa contratada por el servicio del suministro de energía:

Tarifa 3	Costos:	
	Por Carga Máxima:	\$108.20 por kW max.
	Consumo:	\$ 0.684 por kWh
	Contrato:	\$ 216.40 por kW contratado.
	Depósito	

Con esta información y sus respectivas acciones para su captura se da por terminado el diagnóstico a nivel 1.

Ahora, para continuar al siguiente nivel del diagnóstico, se parte de:

Completar la información del consumo, con los horarios asignados para el uso de los salones.

Medición de los niveles de iluminación en el plano de trabajo, pizarrón y pared adyacente al pizarrón.

De la información capturada, respecto del sistema de iluminación se tiene lo siguiente:

Tarea principal: Leer y escribir.  
Importancia alta de la tarea.

Edad de los Ocupantes: Mayores a 22 años.

Tiempo de duración de la tarea: De unos minutos a 2 horas.

Reflectancias

de Pared 90%  
de piso 30%  
de techo 90%  
del área donde se realiza la tarea de 30% a 90%.  
del área contigua a la tarea 40%

Respecto de los niveles de iluminación:

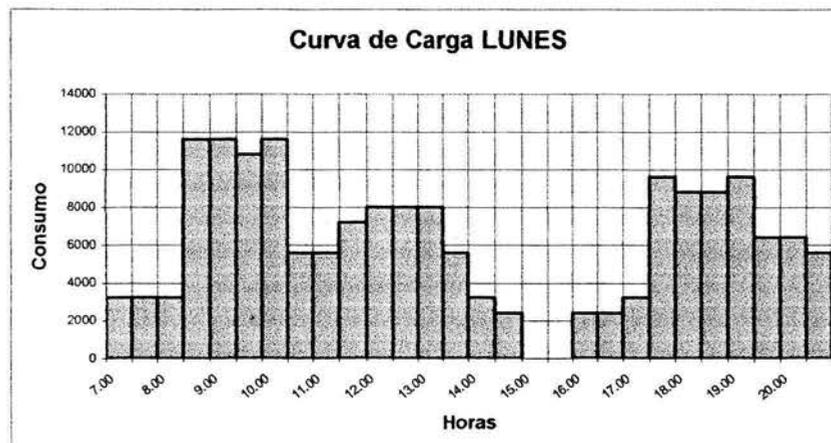
Nivel promedio en el Pizarrón: 102.75 Lx  
Uniformidad: mínima.

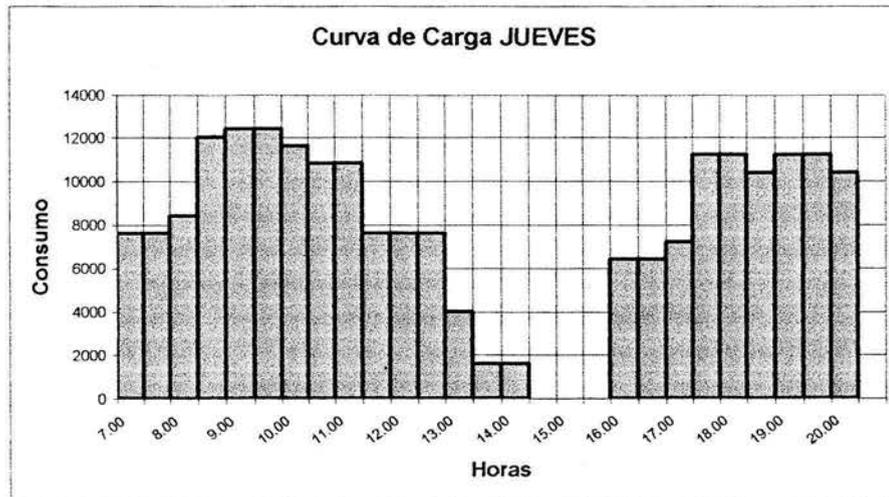
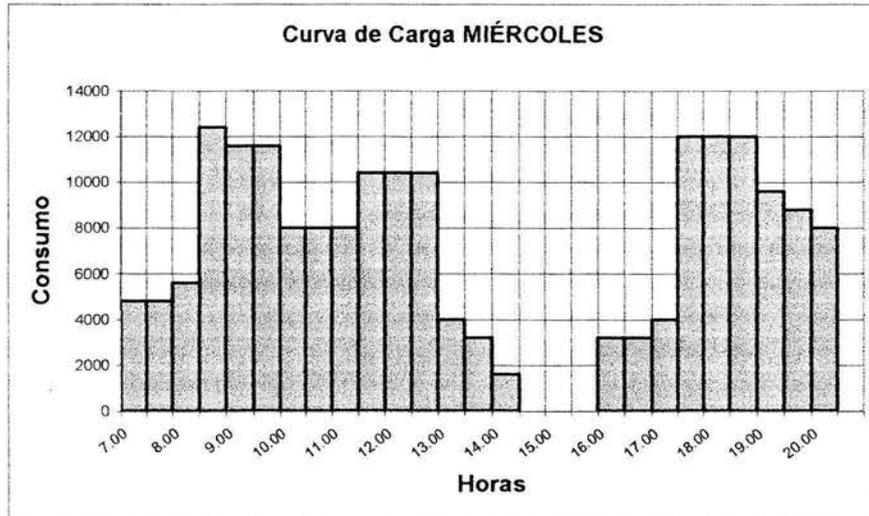
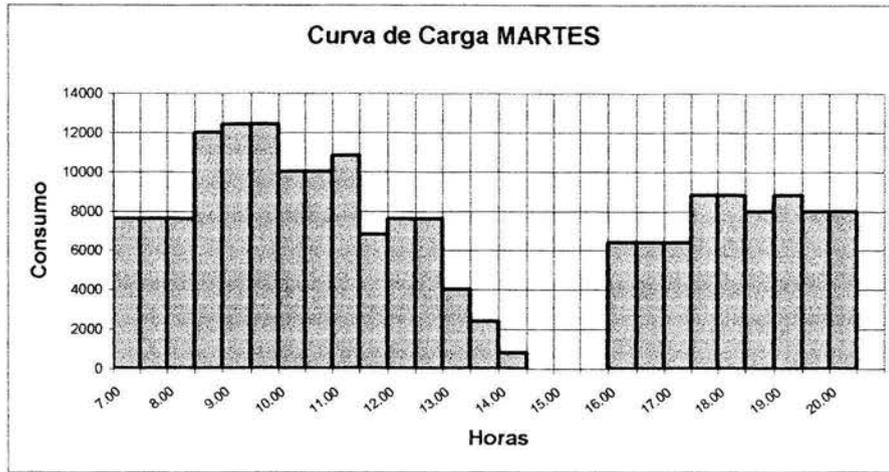
Nivel promedio en el plano de trabajo: 200 Lx.  
Uniformidad: aceptable.

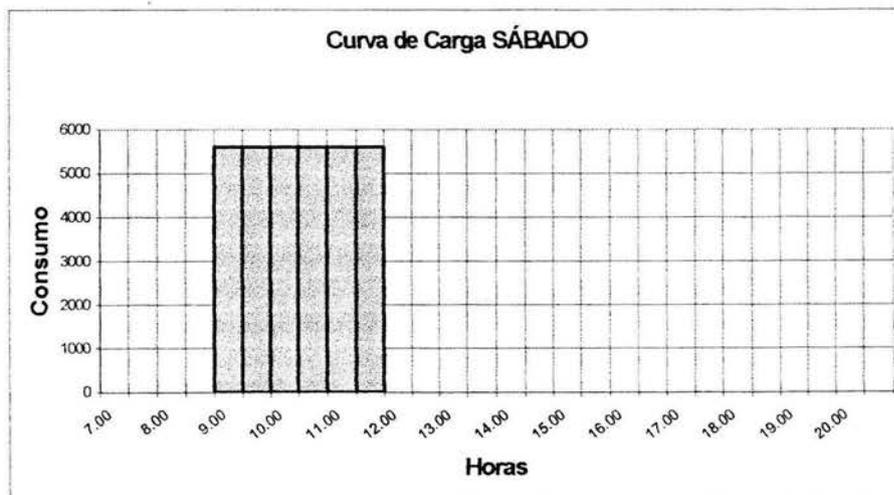
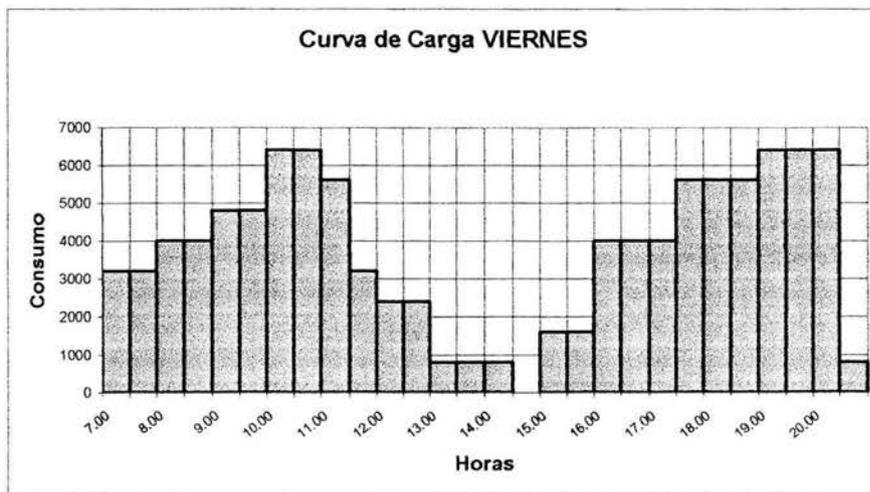
Nivel promedio en piso: 150 Lx  
Uniformidad: mínima.

Otras características: Notable existencia del efecto caverna.  
Uniformidad mínima en paredes, sobre todo en la que esta el pizarrón.

c) Del comportamiento de la carga se tiene las siguientes gráficas:







#### IV.4.- Proposición de las mejoras para el área de estudio.

Las mejoras que resultan del estudio realizado, se muestran en las siguientes tabulaciones, mencionando la acción a realizar y el beneficio o corrección que se espera alcanzar.

Acción	Beneficio
Actualizar los planos con el equipo actual y dejar copia de ellos en las áreas respectivas.	No seguir dependiendo de copias de planos de posibles proyectos pasados o futuros.
Cambiar los equipo existentes que usan balastro 2X40 W convencional y lámparas fluorescentes de 40 W, luz de día; por equipos con balastro 2X32 electrónico y lámparas de 32W 4100 K.	Ahorro de energía en carga instalada y ahorro en el consumo de los equipos.
Cambiar las luminarias por otras que tengan una mayor eficiencia. (mayor coeficiente de utilización).	No se modifica la ubicación actual de las luminarias. Ya que la distribución del flujo luminoso que resulta de la ubicación actual es satisfactorio.
	Se aumenta el nivel de iluminación a los estándares sugeridos, 300 Lx. El nivel promedio de iluminación medido es de 200 Lx.
Usar Acrílico opalino o Sand Blast en vez del A125 tipo hexagonal.	Aumento de la difusión del haz.
	Reducción del efecto caverna y aumento de la uniformidad del flujo. Mejor nivel de contraste luminoso del techo con el resto de los muros y piso
Tener un sistema de obertura y cierre de cortinas más fácil de manejar. El color es adecuado.	Mayor control de la incidencia de la luz natural, durante el día y la noche.
Limpiar más frecuentemente las esquinas entre muros y con el techo. Y las luminarias. Aproximadamente cada mes.	Mantener condiciones de operación con más confort y aumentar el tiempo de lumens mantenidos del equipo de iluminación. Menor tiempo de reemplazo de equipos fundidos.
Homologar la altura de la tarima o bien eliminarla en los salones que la tienen. Nivelar los pizarrones a la misma altura.	Mejora considerable en la uniformidad del haz que incide en ellos.

Acción	Beneficio
Cambiar la ubicación de los apagadores, de manera que se localicen cerca de las puertas en el lado contrario de las bisagras.	Encendido o apagado más fácil. Mejor manera de controlar las pérdidas. Cuando no se use el salón.
Colocar los ductos o canaletas del contacto de servicio, al centro del muro abajo del pizarrón y no en la tarima.	Fácil acceso en caso de usarlo.
Dejar las puertas de color naranja o bien de un color ocre en los tonos pasteles para tener mayor reflectancia en las caras interiores al salón.	Aumento de la sensación de claridad y una mayor uniformidad del flujo luminoso y menor contraste en la expectativa.
Cambiar las losetas de tono Azul oscuro del piso por unas más claras.	Aumento de la reflectancia del piso, mayor uniformidad y menos contraste en la expectativa visual.
Ubicar los horarios de cada salón de clase en el muro contiguo a la puerta y no en la puerta.	Rápida y mejor lectura para identificación.
Homologar el color de los escritorios y mesas de trabajo de todos los salones.	Mejor uniformidad del plano de trabajo. Reducción de la fatiga visual.
Aplicar en el muro adyacente al pizarrón barniz mate transparente.	Reducción del brillo de los ladrillos. Menor fatiga visual y mayor rapidez de enfoque.

#### IV.5.- Evaluación y selección de las mejoras propuestas para el área de estudio.

El inicio de la evaluación parte de conocer y estimar el primer gran ahorro traducido en unidades monetarias, y no es otra cosa que el pago por el consumo de energía de eléctrica.

Dicho consumo lo tiene el siguiente equipo: (las potencias están en Watts)

Equipos	Actual	Cantidad	Potencia individual	Potencia total
Luminarias en salones	2X40	168	100	16,800
Luminarias en pasillos y escaleras	2X40	48	100	4,800
Proyector de acetatos	1X200	18	200	3,200
Carga conectada en el contacto de servicio	1X3610	18	3610	64,980

Los posibles escenarios para el consumo son los siguientes:

- Solamente el equipo de iluminación prendido.
- Equipo de iluminación y proyectores de acetatos.
- Equipo de iluminación, proyectores de acetatos y carga adicional en el contacto.

Siendo el más probable b), el menos probable el c) y el más optimista el a).

Por lo cual la evaluación se realizará considerando el escenario posible b)

Con la propuesta de reemplazar equipos actuales de iluminación por nuevos con menor consumo y mayor eficiencia, el cuadro de carga queda como sigue:

Equipos	Propuesto	Cantidad	Potencia individual	Potencia total
Luminarias en salones	2X32	168	64	10,752
Luminarias en pasillos y escaleras	2X32	48	64	3,072
Proyector de acetatos	1X200	18	200	3,200
Carga conectada en el contacto de servicio	1X3610	18	3610	64,980

El primer beneficio se tiene al reducir la carga instalada en 6,048 W, es decir un 36.00%

De las tablas que muestran el consumo diario con la condición actual la carga máxima es de 262.80 kW y el consumo de la semana es de 1,123.80kWh a la semana.

Consumos por día

Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
7.00	4.00	9.60	6.00	9.60	4.00	0.00
7.50	4.00	9.60	6.00	9.60	4.00	0.00
8.00	4.00	9.60	7.00	10.60	5.00	0.00
8.50	14.60	15.20	15.60	15.20	5.00	0.00
9.00	14.60	15.60	14.60	15.60	6.00	7.00
9.50	13.60	15.60	14.60	15.60	6.00	7.00
10.00	14.60	12.60	10.00	14.60	8.00	7.00
10.50	7.00	12.60	10.00	13.60	8.00	7.00
11.00	7.00	13.60	10.00	13.60	7.00	7.00
11.50	9.00	8.60	13.00	9.60	4.00	7.00
12.00	10.00	9.60	13.00	9.60	3.00	0.00
12.50	10.00	9.60	13.00	9.60	3.00	0.00
13.00	10.00	5.00	5.00	5.00	1.00	0.00
13.50	7.00	3.00	4.00	2.00	1.00	0.00
14.00	4.00	1.00	2.00	2.00	1.00	0.00
14.50	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
15.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
16.00	3.00	8.00	4.00	8.00	5.00	0.00
16.50	3.00	8.00	4.00	8.00	5.00	0.00
17.00	4.00	8.00	5.00	9.00	5.00	0.00
17.50	12.00	11.00	15.00	14.00	7.00	0.00
18.00	11.00	11.00	15.00	14.00	7.00	0.00
18.50	11.00	10.00	15.00	13.00	7.00	0.00
19.00	12.00	11.00	12.00	14.00	8.00	0.00
19.50	8.00	10.00	11.00	14.00	8.00	0.00
20.00	8.00	10.00	10.00	13.00	8.00	0.00
20.50	7.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00

Consumo total kWh	215.40	237.80	234.80	262.80	131.00	42.00	<b>1,123.80</b>
-------------------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	-----------------

Carga adicional

Proyector de acetatos								kW max
0.00	215.40	237.80	234.80	262.80	131.00	42.00		
Contacto de servicio								
0.00	215.40	237.80	234.80	262.80	131.00	42.00		262.80

Consumos en	Watts						Promedio
Máximo	14.60	15.60	15.60	15.60	8.00	7.00	12.73
	14.60	15.60	15.60	15.60	8.00	7.00	12.73
Mínimo	2.40	0.80	1.60	1.60	0.80	0.00	
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Según datos de la la tarifa 3 sus costos son:

Dmax \$ 140.64 X kW

Consumo \$ 0.885 x kWh

Total

Costos

Por consumo	\$ 241.605	\$ 261.429	\$ 258.774	\$ 218.560	\$ 133.522	\$ 77.441	<b>\$ 1,191.330</b>
-------------	------------	------------	------------	------------	------------	-----------	---------------------

Costo al mes Por consumo \$ 4,765.32

Por demanda \$ 2,869.06

Total \$ 7,634.38

Con el reemplazo de los equipos actuales por nuevos los costos ahora serían lo siguientes:

Según datos de la tarifa 3 sus costos son:

Dmax \$ 140.640 X kW

Consumo \$ 0.885 x kWh

Total

Costos

Por consumo	\$ 168.454	\$ 182.799	\$ 180.653	\$ 198.552	\$ 115.170	\$ 59.090	<b>\$ 904.718</b>
-------------	------------	------------	------------	------------	------------	-----------	-------------------

Costo al mes Por consumo \$ 3,618.87

Por demanda \$ 1,998.21

Total \$ 5,617.08

Con lo que se tiene un ahorro de \$ 2,017.30 (es decir 26.43 %) al mes.

Los costos por reemplazo de equipo son los siguientes

Equipo /Material	Cantidad	Costos	Mano de obra	Total
Luminaria	210 pzas.	\$ 600.00	\$ 50.00	\$ 136,500.00
Piso de loseta	343.20 m <sup>2</sup>	\$ 30.00	\$ 50.00	\$ 27,456.00
				<b>\$163,956.00</b>

En una forma simple de cálculo la inversión se recupera en 6.8 años.

Si sólo se cambian los equipos la inversión se recupera en 5.6 años.

Otro estudio y análisis que cierra esta parte de ahorros, consiste en cambiar el contrato de suministro de energía eléctrica a otra tarifa, pero dadas las características de este inmueble; dicho cambio no es posible.

Con lo que hasta aquí llega la parte de ahorros económicos.

Para la realización de los cambios en caso de presentarse cualquier eventualidad, el equipo de trabajo está en la mejor disposición para analizar y plantear las alternativas respectivas.

#### **IV.6.- Acciones complementarias**

Para complementar la realización de estos cambios, una campaña de difusión bien lo vale, mediante la colocación de anuncios en las mamparas, donde de manera sencilla se mencione:

- a) La UNAM está en pro de mejoras al campus.
- b) Para la Facultad de Ingeniería la calidad de sus instalaciones es importante.
- c) Se busca que los alumnos y demás personal usen eficientemente las instalaciones.
- d) La calidad de las instalaciones es propia para las tareas que en ellas se realizan.

Esta campaña, puede servir como detonador de un efecto multiplicador de mejoras que requieren poca inversión y sus resultados se tienen en corto plazo.

Dadas la composición del campus en la UNAM en CU, se puede contar con alumnos que realicen su trabajo social en las áreas de comunicación para realizar los escritos y el contenido de esta campaña, pero con la supervisión de un equipo de ingenieros, quienes manejen y entiendan el concepto de la campaña.

Además se cuenta con alumnos propios de la Facultad de Ingeniería por cumplir con el servicio social que bien podrían actualizar los planos eléctricos del edificio de posgrado de la Facultad de Ingeniería, y dejarlos listos para futuros cambios o consultas.

#### **IV.7. – Conclusiones.**

La realización de los cambios para mejorar la imagen y la estancia de alumnos y profesores en las aulas de posgrado depende, en buena medida, de la buena disposición de las autoridades.

También la expedición de los permisos respectivos será sujeta del momento político y circunstancial de quien esté en la cadena de mando.

Aunque aquí sólo se abarcó gran parte de los ahorros en el cambio de equipo de iluminación, y si bien los ahorros suenan grandes desde el punto de vista eléctrico (potencia), cuando se pasan a unidades monetarias no resultan tan grandes, y es aquí donde la acertada justificación técnica brilla por los logros y beneficios detectados desde el diagnóstico energético inicial.

Estos ahorros alcanzados que pueden calificar de intangibles o subjetivos, se podrían sentir y apreciar de mejor manera si el estudio se extendiera a más áreas del propio edificio. Logrando, el mayor beneficio que es la base y sustento para la realización de nuevos cambios o proyectos; la depuración y actualización en planos de la instalación eléctrica.

Como se puede observar, en edificios de este tipo designados para oficinas y aulas, el energético principal es la energía eléctrica. Y el poder compartir espacio entre todas las instalaciones del edificio es vital para un buen funcionamiento del edificio y un menor mantenimiento del mismo.

Todo diagnóstico energético a realizar en tiempos posteriores, tendrá su génesis y praxis en acciones y correcciones que apoyen el uso de tecnología que emplee mejor a la energía o bien que tenga menos pérdidas, siempre y cuando no demeriten las condiciones actuales en las que opera el edificio, tanto en calidad como en seguridad.

Considero que la realización de los cambios no altera en gran medida las funciones del personal.

El equipo y las instalaciones estarán operando en las mejores condiciones sin estar suboperados.

El tiempo de realización de los cambios es casi inmediato (2 a 3 semanas). Y no alterará o modificará la vida misma del edificio.

Al realizar el diagnóstico energético, de la convivencia con algunos alumnos, los comentarios con respecto a cambios para mejorar las instalaciones del edificio se puede resumir en una mejor calidad de estar, es decir, un mayor bienestar. Con lo que estos 2 cambios (equipos de iluminación y color del piso) me permito decir que es algo que se quiere y se está esperando. Y desde mi perspectiva son pequeños cambios que le darán, con creces, beneficios a la noble labor que se persigue en este edificio.

## CONCLUSIONES

La misma evolución del hombre ha permitido que éste tenga cada día más conciencia de su medio y de cómo puede interactuar y adecuarlo a sus necesidades y posteriormente a sus caprichos estéticos, cada vez más subjetivos en aras del progreso y el desarrollo tecnológico.

Debido a ello, las áreas que mantienen mayor concentración de personas a lo largo del día responden a la atención y satisfacción de todas aquellas actividades que requiere el hombre para vivir. En cada espacio arquitectónico el acoplamiento de las instalaciones y el desarrollo de cada tarea a realizar y el suministro de energía es fundamental. Cada vez es más complejo lograr, alcanzar y obtener un nivel de calidad de vida propia para cada etapa de vida, como consecuencia de la heterogeneidad de edades que pueden entremezclarse. Concluyendo que el diseño original de cierto espacio arquitectónico, no siempre responde a la intensidad y duración de las tareas que se pueden hacer en él. Y aunque así fuera, cada persona tiene diferentes capacidades y posibilidades físicas y mentales, rompiendo fácilmente con los estándares establecidos.

En todo estudio energético, la definición del área de estudio es la parte más fácil, ya que todo está ahí, listo para ser medido, desde dimensiones físicas hasta características y parámetros específicos. Una vez recopilada esta información entra la variable que pone en tela de juicio el comportamiento de los parámetros anteriores y su validez, para justificar todo análisis y estudio posible; siempre omnipresente *per se* el TIEMPO. A criterio de los realizadores del estudio y de quienes lo solicitaron.

El tiempo fija desde la vida útil del edificio, hasta la vida misma de las personas, pasando por la duración de todas y cada una de las tareas realizadas inherentes. Para luego aparecer en lo que sólo el hombre puede dar a su entorno, la interpretación de la variabilidad de todos los parámetros involucrados en un estudio, a veces apoyado en la estadística, la probabilidad entre otras; para proyectar aquellas mejoras que por no existir aún, sólo se pueden sentir gracias a la enorme abstracción de hacer suyo el tiempo a futuro.

En otras palabras, siempre se mide la cantidad de energía que fluye en nuestro entorno, censada por los respectivos transductores de los sentidos. Llevando por el sistema nervioso impulsos que serán interpretados en el sistema nervioso central. Y es aquí donde serán comparados con los resultados numéricos previamente evaluados dentro del cerebro, como resultado del estudio energético realizado en el área elegida dentro del edificio. (Sensaciones vs. Sentimientos).

En un edificio siempre hay una estructura social, organización, cadena de mando o flujo de información que regula su operación, y es en ésta donde siempre está presente la duda cuando se hace un estudio energético. De los parámetros a considerar en el estudio energético, ¿Es el período de tiempo previo elegido la base del reflejo de su comportamiento posterior? y ¿Será acorde a la planeación estratégica y táctica definidas según los objetivos y metas de la organización? Dado que las mejoras que surjan del estudio a veces remiten a una redefinición de la planeación legando cambios a los objetivos mismos. A veces genera un cambio de paradigma.

El tiempo, siempre es el tiempo, la gran incógnita de todo estudio tanto en su validez como en su duración. Y todavía presenta una faceta más aterradora, siempre oculta en la capacidad de realización de las mejoras, cuando se mezclan disponibilidad de recursos humanos, físicos y monetarios.

Como parte de uno de tantos puntos de estudio en la maestría, el éxito de toda persona en cualquier nivel de la organización estará plasmado en su capacidad y rapidez de respuesta y adecuación a su entorno inmediato y externo. Siguiendo alerta ante los posibles cambios que resulten de la adecuación anterior. En otras palabras mientras más sensibles seamos al paso del tiempo propio y ajeno ya sea corto, mediano o largo; el uso adecuado de la tecnología nos permitirá exaltar la capacidad de mejorar y aumentar nuestra calidad de vida con la cantidad respectiva de energía.

BIBLIOGRAFIA

Y

REFERENCIAS

- Autores Varios (10)  
*Enciclopedia de Energía.*  
McGraw Hill. Segunda Edición.
  
- Banco Mundial  
*Informe sobre el desarrollo mundial 1991.*  
*Indicadores del desarrollo mundial.*  
Washington, D.C., 1991.
  
- Coss Bu (24)  
*Análisis y evaluación de proyectos de inversión*  
Limusa, México 2001.
  
- Chase, Aquilano & Jacobs (21)  
*Operations management, for competitive advantage.*  
McGraw Hill, ninth edition, 2001.
  
- Dickson David (14)(26)  
*Tecnología Alternativa.*  
Orbis, Barcelona, España 1986.
  
- Everett E. Adam, Jr., Ronald J. Elbert (16)(19)(25)  
*Administración de la producción y las operaciones.*  
Prentice Hall, Cuarta Edición, México 1991.
  
- Fitzsimmons & Fitzsimmons (17)  
**Service Management.**  
McGraw Hill, Third Edition, 2000.
  
- Frisch, Jean-Romain  
*Energía 2000-2020: Perspectiva Mundial y Situaciones Regionales.*  
Conferencia mundial de energía.  
Graham & Trotman Ltd. London UK.1983.
  
- Hillier, Lieberman  
*Investigación de operaciones.*  
Mc. Graw Hill, Séptima Edición, México 2001.
  
- Ibarra Valdés David (27)  
*La organización emprendedora.*  
Limusa, México 2003.
  
- IES NA (28)  
*Manual de Iluminación.*  
New York, N. Y. 1990
  
- Monteforte, Raul (5)(8)(18)  
*La organización del sector eléctrico Mexicano:*  
*Contexto internacional y perspectivas de cambio.*  
PUE, 1991.

- Noelle Louise  
*Génesis de un mural.*  
UNAM / SEFI. 1981.
  
- Newman Donald G. (23)  
*Análisis económico en ingeniería.*  
Mc Graw Hill, Segunda edición, México 1993.
  
- Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Depto. de comunicación social (2)  
*Balances energéticos de América Latina.*  
Quito Ecuador, 1985
  
- Patterson Walter C.  
*La energía nuclear.*  
Orbis, Barcelona, España 1986.
  
- Secretaria de Energía Minas e Industria Paraestatal (3)(4)(6)  
*Balance Nacional de Energía.*  
México, 1990.
  
- SEMIP-CONNAE (7)(12)  
*Curso internacional de ahorro de energía en edificios.*  
SEMIP-CONNAE, 1992.
  
- Sociedad Mexicana de Ingenieros en Iluminación, Sección México  
*Curso básico de Iluminación.*  
IES NA, Sección México. México, 1976.
  
- Stubaugh Robert, Yergin Daniel (1)  
*Energía del futuro. Informe del proyecto de energía de la escuela de: Administración de Harvard.*  
Cia. Edit. Continental, S.A. de C.V. 1984.
  
- Tao William K.Y., Janis Richard R. (11)  
**Manual de instalaciones eléctricas y mecánicas en edificios. Tomos I y II.**  
Prentice Hall, México, 1998.
  
- Toledo Alejandro. (19)  
*Ecología, energía, Economía y Ecodesarrollo.*  
PUE, 1992.
  
- UNAM,PUE (9)(15)(20)(22)  
*III Curso sobre planificación energética.*  
*Volumen III: Información para la planificación energética.*  
*Volumen V: Modelización del sector energético.*  
Cd. Universitaria 1983. México.
  
- idem ant. (13)  
*Energía: Uso y Educación.*  
PUE, 1991.

- Vargas Prudente Pablo  
*Ahorro de energía en motores eléctricos.*  
Segunda Edición, IPN 1991, México D.F.
  
- Viqueira, Jacinto  
*Perspectivas del Sector Eléctrico ante el TLC.*  
UNAM, 1993

## APÉNDICES

## A.1.- Estadísticas del INEGI

SECTOR ENERGÉTICO												
Indicadores Anuales												
Producción de Energía												
Energía Primaria												
(Petajoules)												
PERIODO	Total	Carbón	Petróleo Crudo	Condensados	Gas no Asociado	Gas Asociado	Hydroenergía	Geoenergía	Nucleoenergía	Bagazo de Caña	Leña	Energía Eólica
1965	1594.068	24.684	710.48	0.119	422.783	88.879	118.967			48.647	179.509	
1966	1675.77	25.388	729.221	0.521	442.249	108.458	135.841			51.763	182.329	
1967	1818.054	29.091	800.441	0.533	462.94	135.43	144.662			59.758	185.199	
1968	1909.565	31.259	855.295	0.449	473.649	127.92	176.429			56.444	188.12	
1969	1999.906	33.689	899.066	0.863	494.34	141.463	178.439			60.951	191.095	
1970	2137.289	41.195	948.255	0.247	529.79	165.925	200.226			57.528	194.123	
1971	2101.725	47.952	939.355	0.147	531.049	139.172	187.823			59.444	196.783	
1972	2185.381	49.897	976.867	0.167	469.813	233.262	197.739			58.15	199.486	
1973	2259.328	58.318	996.977	0.123	479.459	241.182	209.819	2.101		69.115	202.234	
1974	2626.372	70.401	1261.04	0.123	468.848	332.02	212.693	5.932		70.287	205.028	
1975	2953.696	69.832	1550.93	0.215	430.01	424.629	197.227	6.804		66.179	207.87	
1976	3153.242	59.379	1749.68	0.151	389.774	453.139	219.538	7.439		63.382	210.76	
1977	3548.026	70.282	2132.51	0.457	317.302	507.253	234.368	7.289		64.865	213.7	
1978	4239.632	72.131	2629.071	5.449	348.122	691.292	194.645	7.245		74.987	216.69	
1979	4989.518	73.074	3168.128	15.564	263.633	940.952	214.975	12.28		81.179	219.733	
1980	6357.056	72.235	4301.425	0.601	361.027	1110.096	200.074	10.936		77.833	222.829	
1981	7492.162	71.145	5129.298	1.336	382.653	1309.184	291.953	11.513		71.236	223.844	
1982	8710.791	85.547	6065.357	30.051	348.238	1602.11	263.598	15.03		75.991	224.869	
1983	8431.883	108.636	5871.447	74.714	310.614	1511.992	232.411	15.277		80.886	225.906	
1984	8385.783	118.361	5938.347	181.006	265.487	1286.553	267.491	16.245		85.339	226.954	
1985	8205.065	121.44	5793.614	185.421	211.158	1269.367	292.395	18.393		85.264	228.013	
1986	7663	131.527	5371.927	167.288	199.028	1211.217	219.06	37.407		96.463	229.083	
1987	7984.324	145.985	5651.436	172.121	186.842	1253.831	198.362	48.152		97.429	230.166	
1988	7929.025	130.337	5592.41	182.892	176.71	1253.28	224.6	50.383		87.153	231.26	
1989	8013.18	140.023	5594.783	185.954	190.343	1272.279	260.786	50.379	3.936	82.33	232.367	
1990	8071.974	141.757	5573.458	227.789	244.152	1232.918	251.804	55.297	31.054	80.259	233.486	
1991	8322.466	128.723	5854.583	256.98	233.201	1188.458	232.717	58.187	45.925	88.229	235.463	
1992	8327.834	119.562	5844.317	268.22	220.559	1176.727	275.798	61.342	41.855	81.991	237.463	
1993	8352.706	129.415	5861.197	151.585	190.045	1302.149	274.165	61.417	53.072	90.174	239.487	
1994	8240.09	175	5755.278	141.47	203.475	1333.956	208.505	58.221	47.781	74.826	241.536	0.042
1995	8156.027	172.707	5554.085	148.713	238.07	1275.606	283.872	58.459	92.986	87.858	243.609	0.062
1996	8937.141	191.191	6079.177	148.4	286.903	1432.514	322.316	58.729	85.581	87.211	245.068	0.051
1997	9355.221	189.709	6463.785	148.303	281.251	1489.9	271.153	56.075	112.495	95.971	246.538	0.041
1998	9520.223	199.411	6562.912	145.902	362.929	1490.161	252.956	58.132	100.471	99.277	248.021	0.051
1999	9405.126	203.846	6351.474	124.917	422.171	1456.595	336.146	57.778	108.26	91.979	251.898	0.062
2000	9618.642	226.702	6619.787	130.705	434.83	1371.203	342.066	61.03	90.331	88.037	253.868	0.083
2001	9734.48	239.07	6811.686	137.659	430.212	1321.289	291.822	57.132	96.699	92.996	255.844	0.071
2002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

FUENTE: Secretaría de Energía. Balance Nacional de Energía.

SECTOR ENERGÉTICO					
Indicadores Anuales					
Consumo de Energía Primaria y Secundaria					
Consumo del Sector Energético					
(Petajoules)					
"PERIODO	Total	Autoconsumo a/	Pérdidas por Transformación	Pérdidas por Distribución	Diferencia Estadística
1965	401.271	196.514	185.335	18.037	1.385
1966	433.857	180.718	230.586	19.234	3.319
1967	400.142	144.392	248.897	20.115	-13.262
1968	452.999	144.228	299.858	21.506	-12.593
1969	555.833	191.73	355.276	25.043	-16.216
1970	514.354	156.627	380.837	26.201	-49.311
1971	532.895	177.834	379.08	25.206	-49.225
1972	635.279	230.508	407.926	24.941	-28.096
1973	751.157	285.172	440.905	26.18	-1.1
1974	767.265	300.544	445.593	28.478	-7.35
1975	747.153	202.885	516.094	28.162	0.012
1976	782.191	213.626	528.869	26.974	12.722
1977	923.143	275.055	576.967	31.694	39.427
1978	1039.798	286.907	619.253	35.496	98.142
1979	1194.279	326.935	721.255	37.499	108.59
1980	1447.073	413.47	789.827	37.779	205.997
1981	1459.89	444.054	850.685	38.341	126.81
1982	1719.989	487.824	988.201	158.341	85.623
1983	1510.854	451.416	1027.742	72.368	-40.672
1984	1512.333	535.585	964.895	56.531	-44.678
1985	1498.19	560.517	891.294	60.43	-14.051
1986	1475.372	567.472	884.345	80.671	-57.116
1987	1551.952	515.298	937.008	90.638	9.008
1988	1607.85	561.052	993.519	68.624	-15.345
1989	1740.703	587.879	1083.08	73.072	-3.328
1990	1626.043	615.594	950.8	59.796	-0.147
1991	1670.445	628.582	935.716	84.911	21.236
1992	1671.966	632.122	959.785	85.701	-5.642
1993	1644.705	614.53	964.171	82.497	-16.493
1994	1669.171	622.255	1023.543	95.015	-71.642
1995	1647.237	545.216	1027.315	103.441	-28.735
1996	1869.693	670.661	1094.964	120.442	-16.374
1997	1987.514	729.896	1174.175	125.57	-42.127
1998	2034.833	843.09	1187.212	129.593	-125.062
1999	2206.859	757.16	1308.883	131.626	9.19
2000	2359.142	812.822	1529.903	134.63	-118.213
2001	2459.968	850.686	1595.39	138.897	-125.005
2002	ND	ND	ND	ND	ND
a/ Se refiere al consumo propio del sector.					
FUENTE: Secretaría de Energía. Balance Nacional de Energía.					

SECTOR ENERGÉTICO						
Indicadores Anuales						
Consumo de Energía Primaria y Secundaria						
Consumo de Combustibles para la Generación de Energía						
(Petajoules)						
"PERIODO	Total	Gas Natural	Combustóleo	Diesel	Carbón	Uranio
1965	83.724	48.525	31.087	3.948	0.164	
1966	84.72	48.952	31.171	4.413	0.184	
1967	94.354	52.28	37.338	4.116	0.62	
1968	108.22	52.812	49.923	3.986	1.499	
1969	130.942	58.866	61.626	8.474	1.976	
1970	151.809	58.515	80.713	10.371	2.21	
1971	187.1	69.672	107.982	7.817	1.629	
1972	211.241	66.696	130.511	11.765	2.269	
1973	234.883	67.265	147.752	17.764	2.102	
1974	268.307	62.622	176.323	27.093	2.269	
1975	332.892	88.337	192.769	49.81	1.976	
1976	346.466	71.866	227.419	44.97	2.211	
1977	360.978	69.103	254.562	35.102	2.211	
1978	439.945	91.419	301.969	46.557	0	
1979	472.539	128.007	297.355	47.177	0	
1980	528.429	118.8	363.804	45.825	0	
1981	507.197	107.358	355.455	44.238	0.146	
1982	570.594	118.248	407.028	33.356	11.962	
1983	597.26	97.452	463.332	12.615	23.861	
1984	623.268	78.138	497.957	16.27	30.903	
1985	645.877	81.932	515.96	10.693	37.292	
1986	728.654	106.684	551.527	8.943	61.5	
1987	803.171	115.112	604.469	13.172	70.418	
1988	826.56	107.073	634.667	7.67	77.15	
1989	875.334	113.043	668.213	12.016	78.126	3.936
1990	925.781	143.699	659.375	15.608	76.045	31.054
1991	976.228	168.887	665.752	17.195	78.469	45.925
1992	948.607	156.616	656.444	12.305	81.387	41.855
1993	987.08	153.367	665.613	11.727	103.301	53.072
1994	1163.504	180.063	794.1	13.298	128.262	47.781
1995	1125.477	185.38	696.544	10.445	140.122	92.986
1996	1175.939	191.371	718.913	9.534	170.54	85.581
1997	1328.375	207.934	823.131	13.268	171.547	112.495
1998	1445.895	246.208	903.743	19.361	176.112	100.471
1999	1464.992	272.971	887.531	17.54	178.69	108.26
2000	1586.503	333.383	954.587	25.147	183.055	90.331
2001	1662.373	404.794	915.191	18.697	226.992	96.699
2002	ND	ND	ND	ND	ND	ND

FUENTE: Secretaría de Energía. Balance Nacional de Energía.

SECTOR ENERGÉTICO					
Indicadores Anuales					
Consumo de Energía Primaria y Secundaria					
Consumo Final					
Energético					
(Petajoules)					
"PERIODO	Total	Residencial, Comercial y Público	Transporte	Agropecuario	Industria y Minería
1965	945.6410	302.8930	275.1120	41.2730	326.3630
1966	1,014.1890	312.9710	297.4340	42.9690	360.8150
1967	1,078.4030	320.1250	323.8520	43.8750	390.5510
1968	1,144.1120	331.0180	356.5350	45.9290	410.6300
1969	1,224.8900	339.0980	381.9390	47.2770	456.5760
1970	1,284.6620	351.0240	409.7460	48.6650	475.2270
1971	1,325.0400	358.4920	431.8560	47.9110	486.7810
1972	1,432.9250	373.8650	480.9620	51.6060	526.4920
1973	1,534.5570	389.2860	525.1490	53.9410	566.1810
1974	1,654.0230	396.7850	576.7640	61.5770	618.8970
1975	1,775.8040	430.9910	613.5920	70.0750	661.1460
1976	1,902.6780	448.3870	669.5680	73.1120	711.6110
1977	1,955.3540	455.6510	711.2810	76.3880	712.0340
1978	2,147.5080	475.8110	773.4720	81.3840	816.8410
1979	2,334.0700	495.3660	876.0340	88.2650	874.4050
1980	2,510.0320	542.7320	981.5080	95.7950	889.9970
1981	2,732.1600	560.3710	1,091.1550	98.4000	982.2340
1982	2,809.7190	593.5830	1,085.7080	104.6960	1,025.7320
1983	2,728.3660	588.0690	975.2270	90.4620	1,074.6080
1984	2,759.9150	604.2900	1,029.2980	90.0590	1,036.2680
1985	2,844.7440	622.1130	1,040.4230	92.3780	1,089.8300
1986	2,739.9040	624.3400	1,033.9160	91.7980	989.8500
1987	2,869.3400	643.0790	1,059.7100	98.3270	1,068.2240
1988	2,848.1460	651.8120	1,072.3260	102.7880	1,021.2200
1989	2,976.0470	665.0460	1,183.6600	96.2120	1,031.1290
1990	3,169.7730	701.4200	1,275.3130	92.5770	1,100.4630
1991	3,300.1140	725.0840	1,360.4920	93.8740	1,120.6640
1992	3,349.4840	768.6050	1,372.6030	91.2100	1,117.0660
1993	3,430.3360	795.2180	1,403.3330	92.5570	1,139.2280
1994	3,589.2500	822.5470	1,471.7310	91.0480	1,203.9240
1995	3,564.1790	816.1140	1,399.0820	93.5360	1,255.4470
1996	3,640.4370	837.6670	1,418.8260	101.4010	1,282.5430
1997	3,714.2820	840.7550	1,478.1420	106.9180	1,288.4670
1998	3,823.3410	868.8690	1,527.2610	106.5620	1,320.6490
1999	3,712.0160	805.0020	1,548.0400	116.8790	1,242.0950
2000	3,839.5120	835.6360	1,614.3320	115.5150	1,274.0290
2001	3,718.8290	841.7580	1,600.3080	110.3930	1,166.3700
2002	ND	ND	ND	ND	ND

FUENTE: Secretaría de Energía. Balance Nacional de Energía.

SECTOR ENERGÉTICO					
Indicadores Anuales					
Subsector Eléctrico					
Capacidad Instalada para Generación de Energía Eléctrica					
Por Tipo de Planta					
(Megavatios)					
"PERIODO	Geotérmica	Carboeléctrica	Nucleoeléctrica	Eólica	"
1980	150.00				
1981	180.00	300.00			
1982	205.00	300.00			
1983	205.00	600.00			
1984	205.00	600.00			
1985	425.00	900.00			
1986	535.00	900.00			
1987	650.00	1,200.00			
1988	650.00	1,200.00			
1989	700.00	1,200.00			
1990	700.00	1,200.00	675.00		
1991	720.00	1,200.00	675.00		
1992	730.00	1,200.00	675.00		
1993	740.00	1,900.00	675.00		
1994	752.90	1,900.00	675.00	1.60	
1995	752.90	2,250.00	1,309.10	1.60	
1996	743.90	2,600.00	1,309.10	1.60	
1997	749.90	2,600.00	1,309.10	1.60	
1998	749.90	2,600.00	1,309.10	1.60	
1999	749.90	2,600.00	1,368.00	2.20	
2000	854.90	2,600.00	1,364.90	2.20	
2001	837.90	2,600.00	1,364.90	2.20	

FUENTE: Secretaría de Energía. Compendio Estadístico del Sector Energía

SECTOR ENERGÉTICO						
Indicadores Anuales						
Subsector Eléctrico						
Capacidad Instalada para Generación de Energía Eléctrica						
Por Tipo de Planta						
Capacidad Instalada Total						
(Megavatios)						
"PERIODO	Nacional	Privada y Mixta	"			
1980	16,862.00	2,237.00				
1981	19,772.00	2,376.00				
1982	21,450.00	3,060.00				
1983	22,091.00	3,087.00				
1984	22,608.00	3,248.00				
1985	24,069.00	3,262.00				
1986	23,868.00	2,602.00				
1987	25,755.00	2,610.00				
1988	26,427.60	2,873.60				
1989	27,402.30	2,963.30				
1990	26,261.30	968.30				
1991	30,068.40	3,271.40				
1992	30,448.20	3,380.20				
1993	30,158.40	954.10				
1994	32,845.30	1,196.50				
1995	35,437.30	2,400.00				
1996	37,281.00	2,490.00				
1997	37,457.70	2,643.00				
1998	37,964.20	2,709.00				
1999	39,009.30	3,343.00				
2000	40,268.50	4,000.00				
2001	ND	ND				

FUENTE: Secretaría de Energía. Compendio Estadístico del Sector Energía

## Consumo de energía, por actividad industrial y energético consumido, 1995-2000

(Petajoules)						
<b>Actividad Industrial</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
<b>Energético consumido</b>						
<b>Total</b>	<b>1 255.4</b>	<b>1 282.5</b>	<b>1 288.5</b>	<b>1 320.6</b>	<b>1 242.0</b>	<b>1 234.3</b>
Bagazo de caña	84	83.2	91.4	94.1	86.6	82.6
Coque	80.5	85.8	91.9	92.4	93.3	96.5
Gas licuado	17.1	17.7	17.6	18.4	38.2	42.5
Querosenos	1	1.2	1.2	0.1	0.5	1.5
Diesel	64.6	69.3	75.6	81.9	54.4	54.8
Combustóleo	191.3	227	228.1	230.2	202.5	184.6
Gas natural	592.7	545.9	505.7	511.5	456.1	438
Electricidad	224.3	252.4	277.1	291.9	310.4	333.7
<b>Siderurgia</b>	<b>316.1</b>	<b>322.7</b>	<b>342.3</b>	<b>361.3</b>	<b>244.1</b>	<b>217</b>
Coque	75.1	79.8	85.8	85.8	86.9	71.4
Gas licuado	0.4	0.4	0.4	0.4	0.9	0
Diesel	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1
Combustóleo	20	23.3	23.9	23.9	20.8	16.5
Gas natural	100.2	106.2	109.3	109.3	103.1	137.9
Electricidad	25.4	26.9	27.7	27.7	31	33.6
<b>Química</b>	<b>121.9</b>	<b>129.2</b>	<b>136</b>	<b>141</b>	<b>136</b>	<b>150.8</b>
Gas licuado	0.6	0.6	0.6	0.6	1.4	0.8
Diesel	4.7	5	5.2	5.4	5.6	4.9
Combustóleo	39.3	42.9	45.2	46.8	42	38.1
Gas natural	58.9	61.6	64.8	67.2	65.3	85.1
Electricidad	18.4	19.2	20.2	20.9	21.8	21.9
<b>Azúcar</b>	<b>119.6</b>	<b>121.2</b>	<b>128.9</b>	<b>136.8</b>	<b>122.4</b>	<b>110.5</b>
Bagazo de caña	84	83.2	91.4	94.1	86.6	82.6
Diesel	0	0	0	0	0	0.1
Combustóleo	35.1	37.5	37	42.1	35.3	27.3
Electricidad	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
<b>Petroquímica Pemex</b>	<b>184.1</b>	<b>178.9</b>	<b>159.8</b>	<b>144.7</b>	<b>111.3</b>	<b>95.3</b>
Combustóleo	1.8	2.2	2.2	0.1	0.6	0.5
Gas natural	182.3	176.7	157.6	144.6	110.7	94.8
<b>Cemento</b>	<b>90.5</b>	<b>96</b>	<b>95.1</b>	<b>103.7</b>	<b>95.2</b>	<b>107.1</b>
Combustóleo	69.8	73.9	73.2	78.4	69.8	68.1
Gas natural	10	10.3	10.2	11.4	11	6.2
Electricidad	10.7	11.8	11.7	13.9	14.4	14.1
Minería	61.3	67.7	63.9	68.9	66.2	68.7
Coque	4.6	5	4.9	5.5	5.3	5.5
Gas licuado	2.1	2.3	2.1	2.3	4.5	2.8
Diesel	4.8	4.9	4.6	5	4.8	4.9
Combustóleo	5.2	6.7	6.3	6.8	5.6	7
Gas natural	25.7	28.7	27	29.1	26.3	27.6
Electricidad	18.9	20.1	18.9	20.3	19.7	20.9
<b>Celulosa y papel</b>	<b>41</b>	<b>47.3</b>	<b>42.5</b>	<b>46.5</b>	<b>46.2</b>	<b>40.5</b>
Gas licuado	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.3
Diesel	3.9	4.1	3.7	4.2	4.4	3.9
Combustóleo	9.4	13.9	12.5	14.1	12.9	14.4
Gas natural	18.2	19.3	17.3	18.6	18.4	11.3
Electricidad	9.2	9.7	8.8	9.4	10	10.7
<b>Vidrio</b>	<b>28.3</b>	<b>29.8</b>	<b>33.2</b>	<b>33.3</b>	<b>31.2</b>	<b>33.9</b>
Coque	0.9	0.9	1.1	1.1	1.1	1.1
Gas licuado	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
Diesel	1	1.6	1.8	1.8	1.9	2
Combustóleo	1.7	1.8	2	2	1.9	2.5
Gas natural	21.1	21.7	24.1	24.2	22	23.9

Electricidad	3.5	3.7	4.1	4.1	4.2	4.3
<b>Cerveza y malta</b>	10.6	13.2	13.8	15.3	15.1	16.2
Gas licuado	0.1	0	0	0	0.1	0
Diesel	0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Combustóleo	3.3	4.5	4.7	5.2	4.8	5.5
Gas natural	5.7	6.8	7.1	7.9	7.9	8.2
Electricidad	1.5	1.5	1.6	1.8	1.9	2
<b>Fertilizantes</b>	13	14.9	12.8	10.9	12.2	10.3
Diesel	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Combustóleo	3	3.9	3.3	2.8	3	2.6
Gas natural	8.3	9.3	8	6.8	7.6	6.5
Electricidad	1.6	1.7	1.4	1.2	1.5	1
<b>Automotriz</b>	5.7	7.4	8.2	8.9	11.1	9.8
Gas licuado	0.9	1.2	1.3	1.4	3.1	1.6
Diesel	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
Gas natural	1.9	2.5	2.7	3	3	3.1
Electricidad	2.7	3.5	3.9	4.3	4.7	4.7
<b>Aguas envasadas</b>	7.8	7.9	8.3	8.8	9.8	10.5
Gas licuado	0.6	0.6	0.6	0.6	1.4	0.8
Diesel	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	2.6
Combustóleo	1.1	1.2	1.2	1.3	1.2	1.9
Gas natural	1.7	1.7	1.8	1.9	1.9	2.5
Electricidad	1.9	2	2.1	2.2	2.4	2.7
<b>Construcción</b>	5.2	6.2	6.3	6.6	7.2	7.7
Diesel	4	4.8	4.9	5.1	5.6	6.3
Electricidad	1.2	1.4	1.4	1.5	1.6	1.4
<b>Hule</b>	4.2	4.9	5.6	6	5.7	6
Gas licuado	0	0	0	0	0	0
Diesel	0.7	0.8	0.9	1	1	1
Combustóleo	0.4	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6
Gas natural	2.2	2.5	2.8	3	2.8	3
Electricidad	1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3
<b>Aluminio</b>	4.1	4.7	6	5.5	5.2	5
Gas licuado	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1
Gas natural	3.3	3.5	4.5	4.1	3.7	3.7
Electricidad	0.8	1	1.3	1.2	1.2	1.1
<b>Tabaco</b>	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	2.7
Diesel	0	0	0	0	0	0
Combustóleo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0
Gas natural	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	2.5
Electricidad	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
<b>Otras ramas</b>	335.5	166.7	319	334.5	322.6	298.9
Gas licuado	12.1	12.2	12	12.5	25.8	36
Querosenos	1	1.2	1.2	0.1	0.5	1.5
Diesel	41.4	43.5	49.7	54.6	25.5	26.4
Combustóleo	1.2	14.8	15.8	5.8	4.7	0
Gas natural	153	95	68.2	80.2	72	21.6
Electricidad	126.9	Á	172.1	181.3	194.1	213.3

Petajoule:

a

b

c

d

e

f

FUENTE:

Equivale a 1 015 joules. 1 Joule: Unidad de trabajo, en la nomenclatura internacional.

Incluye gasóleo industrial a partir de 1995, el cual fue sustituido por combustible industrial a partir de 1994

Incluye gas no asociado

No incluye la autogeneración de electricidad.

Para el año 2000, el complemento son 0.002 petajoules de gas licuado

Para los años 1999 y 2000, se refiere a diesel y no combustóleo.

Para el año 2000, el complemento son 18.584 y 0.155 petajoules de coque y diesel respectivamente.

SENER. Balance Nacional de Energía, 2000. México, D.F., 2001

Fecha de actualización: Viernes, 11 de Julio de 2003

A.2.- Horarios de uso de los salones  
de posgrado del semestre 2003-II



A.3.- Formato de captura para el diagnóstico energético.

-----  
Responsable de la encuesta

Identificación del local -----

Responsable -----

Fecha -----

Hora -----

A.-GENERALES

1.-Dimensiones del local(m) L:\_\_\_\_\_ m A:\_\_\_\_\_ m H:\_\_\_\_\_ m

2.-Uso preponderante

Oficinas( ) Aulas ( ) Taller ( ) Servicios ( )  
Cub. de profesor( ) Sala de lectura( ) C.Ómputo( ) Otro ( )

Especificar -----

3.1.-Tonalidad de las paredes

Claro ( ) Medio ( ) Oscuro ( )

3.2.-Tonalidad de techo

Claro ( ) Medio ( ) Oscuro ( )

4.-Tipo de atmósfera

( )sin polvo ( )con polvo ( )con mucho polvo

B.-ILUMINACION

1.1.-Tipo de iluminación artificial

Luminaria( ) Foco in.( ) Reflector( ) Spot( ) otro( )

Especificar -----

1.2.-Tipo de luminaria

Cerrado con difusor ( ) Abierto con difusor ( )

Abierto ( ) Otro ( )

Especificar .....

2.- N total de fuentes de iluminación artificial \_\_\_\_\_

3.-Horas de uso diarias \_\_\_\_\_ h

4.-Especificación de luminarias

Tipo

Unidades

Comentarios

---

4.1.-Lamp.Fluorescente

4X40 Dos Balastos \_\_\_\_\_

4.2.-Lamp.Fluorescente

2X40 un Balastro \_\_\_\_\_

4.3.-Lamp.Fluorescente

2X74 Dos Balastos \_\_\_\_\_

4.4.-Lamp.Fluorescente

CURVALUM Un Balastro \_\_\_\_\_

4.5.-Incandescente

100W \_\_\_\_\_

4.6.-Incandescente

60 W \_\_\_\_\_

4.7.-Lamp.Mercurio

400W \_\_\_\_\_

4.8.-Lamp.Vapor de

sodio 250W \_\_\_\_\_

4.9.-

\_\_\_\_\_

4.10.-

\_\_\_\_\_

---

5.1.-Número de interruptores

-----  
6.-Altura de la fuente luminosa al plano de trabajo

-----m.

7.1.-Tipo de acceso o fuente de luz natural

( ) Ventana(s) unilaterales ( ) Ventanas bilaterales

( ) Techo dientes de sierra ( ) Domos o Tragaluces

7.2.-Tipo de cristales

Transparentes( ) Ahumados( ) Opacos y Claros ( )

Opacos y oscuros ( ) Polarizados ( ) Otro ( )

Especificar -----

7.3.-Dimensiones de las ventanas

l -----m. h -----m.

7.4.-Altura del piso de la ventana -----m.

7.5.-¿Tipo de domos o tragaluces existen en el techo? (especificar su número)

Esférico ( ) Pirámidal ( ) Plano ( ) Diente de sierra( )

Otro ( )

Especificar -----

7.6.-Inclinación del techo donde se localizan los tragaluces

-----  
7.7.-Altura o distancia entre tragaluz y plano de Trabajo

-----  
7.8.-Area del domo o tragaluz (m<sup>2</sup>)

-----  
7.9.-Para el caso de diente de sierra especificar dimensiones

l -----m. h -----m.

8.-Edad promedio de sus ocupantes (años)

menos de 40 ( ) 40-55( ) mayor a 55( )

9.-Medición de iluminación

A \_\_\_\_\_ luxes

C \_\_\_\_\_ luxes

E \_\_\_\_\_ luxes

B \_\_\_\_\_ luxes

D \_\_\_\_\_ luxes

F \_\_\_\_\_ luxes

11.-Comentarios generales

-----  
-----  
-----

C.-FUERZA

1.-N total de cargas \_\_\_\_\_

2.-Número total de contactos

monofásicos ( ) bifásicos ( ) trifásicos ( )

COMENTARIOS.

.....

3.-Equipos eléctricos conectados.

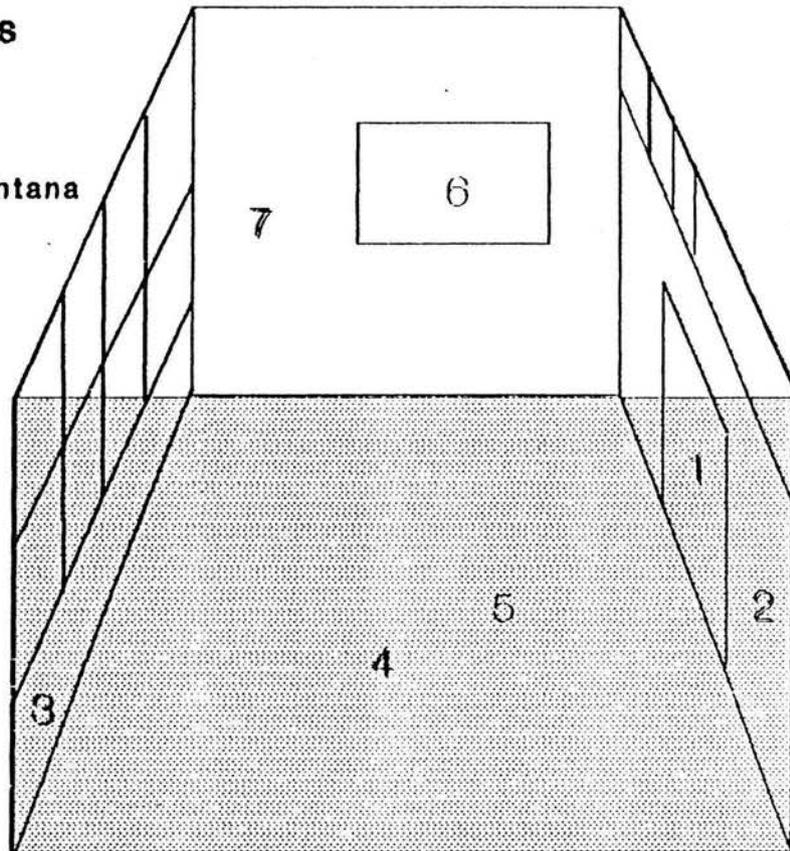
---

Equipo	Cantidad	Potencia (W o HP)	Horas de uso (hrs/sem)	Capacidad (Ton, etc)	Comentarios
3.1.-	-----	-----	-----	-----	-----
3.2.-	-----	-----	-----	-----	-----
3.3.-	-----	-----	-----	-----	-----
3.4.-	-----	-----	-----	-----	-----
3.5.-	-----	-----	-----	-----	-----
3.6.-	-----	-----	-----	-----	-----
3.7.-	-----	-----	-----	-----	-----
3.8.-	-----	-----	-----	-----	-----
3.9.-	-----	-----	-----	-----	-----
3.10.-	-----	-----	-----	-----	-----
3.11.-	-----	-----	-----	-----	-----
3.12.-	-----	-----	-----	-----	-----
3.13.-	-----	-----	-----	-----	-----
3.14.-	-----	-----	-----	-----	-----
3.15.-	-----	-----	-----	-----	-----

## 1.-Dimensiones

- 1.- Puerta
- 2.- Pared de la puerta
- 3.- Pared abajo de la ventana
- 4.- Piso
- 5.- Pared anterior
- 6.- Pizarrón
- 7.- Pared del pizarrón

Area	Largo	Ancho
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		



## 2.- Tonalidad de las paredes (*reflectancia*)

Area	Iluminancia a :		
	1 pul.	2 pul.	3 pul.
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

### 3.- Tipo de atmosfera

Tipo de Suciedad	Area adyacente al area de trabajo			Factor de Filtro	Area de trabajo			Sub-total
	Intermitente	Constante	Total		De la Adyacente	Intermitente	Constante	
Suciedad Adhesiva								
Suciedad Atraida								
Suciedad Inerte								

Factores de evaluación

Total

- 1 = Lo más limpio posible
- 2 = Limpio, pero no lo más limpio
- 3 = Promedio
- 4 = Sucio, pero no lo más sucio
- 5 = Las condiciones más sucias imaginables

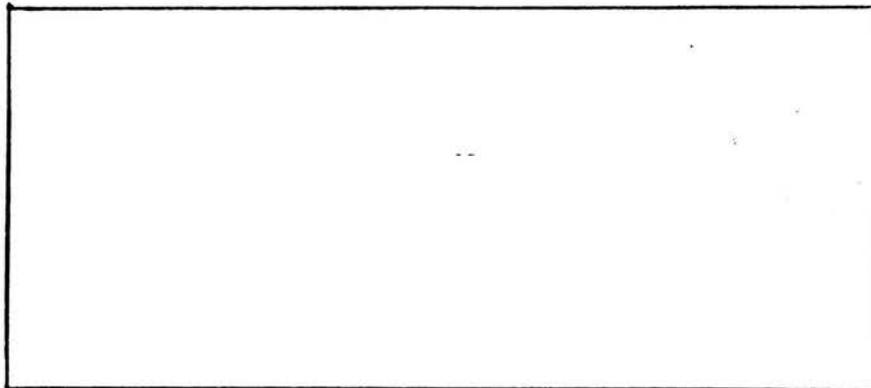
Evaluación

- 0 a 12 = Muy Limpio
- 13 a 24 = Limpio
- 25 a 36 = Mediano
- 37 a 48 = Sucio
- 49 a 60 = Muy Sucio

### 4.- Iluminación en bancas

Lugar	Medición	Coordenadas		Distancias	
		X	Y	X	Y
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

5.- Distribución de los luminarios.



Nomenclatura de los luminarios :

- Tipo de arranque : (R) Rápido. (I) Instantaneo.
- Difusor : (D) tiene. () no tiene. (D) ambos.
- Número de lámparas en el luminario.
- Donde esta el balastro : (A) Adentro. (B) Arriba. (C) Remoto
- Lampara funcionando : (+) Encendida. (-) Apagada.
- Circuito al que pertenecen. (#) del circuito.
- Superficie del reflector : (R) Roto. (S) Sucio. (Q) Quemado  
(D) Deforme. (A) Amarillo.
- Superficie del difusor : (R) Roto. (S) Sucio. (Q) Quemado  
(D) Deforme. (A) Amarillo.

- 6.- Tipo de arranque :                      Cantidad
- |             |                      |
|-------------|----------------------|
| Rápido      | (    )               |
| Instantaneo | (    )               |
| Otro        | (    ) especifique : |

7.- Datos del balastro :

- Marca            :
- Modelo           :
- Corriente        :
- Potencia         :
- Tipo de Luz     :
- Número de catalogo :
- Factor de balastro :

8.- Voltaje de la lámpara :

9.- Deterioro de lumenes. (Datos según el fabricante) :

10.- ¿ Tiene acceso a luz natural ? Si (    ) No (    )

#### A.4.- Posibles escenarios de consumo energético.

- A) Equipo de iluminación, proyector de acetatos y carga Adicional en el contacto de servicio.
- B) Equipo de iluminación y proyector de acetatos.  
(o computadora).
- C) Solo Equipo de iluminación.



## Consumo en contacto, iluminación y proyector de acetatos

Viernes					Pot.				Pot.				Horas de
Horas		200	3,810	100X8	SJH1	SJH2		200	3,810	100X4		Consumo	
7.00	4	800	15,240	3,200			0	0	0	0		19,240	
7.50	4	800	15,240	3,200			0	0	0	0		19,240	
8.00	5	1,000	19,050	4,000			0	0	0	0		24,050	
8.50	5	1,000	19,050	4,000			0	0	0	0		24,050	
9.00	6	1,200	22,860	4,800			0	0	0	0		28,860	
9.50	6	1,200	22,860	4,800			0	0	0	0		28,860	
10.00	8	1,600	30,480	6,400			0	0	0	0		38,480	
10.50	8	1,600	30,480	6,400			0	0	0	0		38,480	
11.00	7	1,400	26,670	5,600			0	0	0	0		33,670	
11.50	4	800	15,240	3,200			0	0	0	0		19,240	
12.00	3	600	11,430	2,400			0	0	0	0		14,430	
12.50	3	600	11,430	2,400			0	0	0	0		14,430	
13.00	1	200	3,810	800			0	0	0	0		4,810	
13.50	1	200	3,810	800			0	0	0	0		4,810	
14.00	1	200	3,810	800			0	0	0	0		4,810	
14.50	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
15.00	2	400	7,620	1,600			0	0	0	0		9,620	
15.50	2	400	7,620	1,600			0	0	0	0		9,620	
16.00	5	1,000	19,050	4,000			0	0	0	0		24,050	
16.50	5	1,000	19,050	4,000			0	0	0	0		24,050	
17.00	5	1,000	19,050	4,000			0	0	0	0		24,050	
17.50	7	1,400	26,670	5,600			0	0	0	0		33,670	
18.00	7	1,400	26,670	5,600			0	0	0	0		33,670	
18.50	7	1,400	26,670	5,600			0	0	0	0		33,670	
19.00	8	1,600	30,480	6,400			0	0	0	0		38,480	
19.50	8	1,600	30,480	6,400			0	0	0	0		38,480	
20.00	8	1,600	30,480	6,400			0	0	0	0		38,480	
20.50	1	200	3,810	800			0	0	0	0		4,810	
					0	0						630,110	

131

Sabado					Pot.				Pot.				Horas de
Horas		200	3,810	100X8	SJH1	SJH2		200	3,810	100X4		Consumo	
7.00	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
7.50	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
8.00	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
8.50	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
9.00	7	1,400	26,670	5,600			0	0	0	0		33,670	
9.50	7	1,400	26,670	5,600			0	0	0	0		33,670	
10.00	7	1,400	26,670	5,600			0	0	0	0		33,670	
10.50	7	1,400	26,670	5,600			0	0	0	0		33,670	
11.00	7	1,400	26,670	5,600			0	0	0	0		33,670	
11.50	7	1,400	26,670	5,600			0	0	0	0		33,670	
12.00	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
12.50	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
13.00	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
13.50	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
14.00	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
14.50	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
15.00	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
15.50	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
16.00	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
16.50	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
17.00	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
17.50	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
18.00	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
18.50	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
19.00	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
19.50	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
20.00	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
20.50	0	0	0	0			0	0	0	0		0	
					0	0						202020	

42

## Consumo en contacto, iluminación y proyector de acetatos

Miercoles					Pot.		Pot.				Horas de
Horas		200	3,810	100X8	SJH1	SJH2		200	3,810	100X4	Consumo
7.00	6	1,200	22,860	4,800			0	0	0	0	28,860
7.50	6	1,200	22,860	4,800			0	0	0	0	28,860
8.00	7	1,400	26,670	5,600			0	0	0	0	33,670
8.50	15	3,000	57,150	12,000	1		1	200	3,810	400	76,560
9.00	14	2,800	53,340	11,200	1		1	200	3,810	400	71,750
9.50	14	2,800	53,340	11,200	1		1	200	3,810	400	71,750
10.00	10	2,000	38,100	8,000	0		0	0	0	0	48,100
10.50	10	2,000	38,100	8,000			0	0	0	0	48,100
11.00	10	2,000	38,100	8,000			0	0	0	0	48,100
11.50	13	2,600	49,530	10,400			0	0	0	0	62,530
12.00	13	2,600	49,530	10,400			0	0	0	0	62,530
12.50	13	2,600	49,530	10,400			0	0	0	0	62,530
13.00	5	1,000	19,050	4,000			0	0	0	0	24,050
13.50	4	800	15,240	3,200			0	0	0	0	19,240
14.00	2	400	7,620	1,600			0	0	0	0	9,620
14.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
16.00	4	800	15,240	3,200			0	0	0	0	19,240
16.50	4	800	15,240	3,200			0	0	0	0	19,240
17.00	5	1,000	19,050	4,000			0	0	0	0	24,050
17.50	15	3,000	57,150	12,000			0	0	0	0	72,150
18.00	15	3,000	57,150	12,000			0	0	0	0	72,150
18.50	15	3,000	57,150	12,000			0	0	0	0	72,150
19.00	12	2,400	45,720	9,600			0	0	0	0	57,720
19.50	11	2,200	41,910	8,800			0	0	0	0	52,910
20.00	10	2,000	38,100	8,000			0	0	0	0	48,100
20.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
					3	0					1,133,960
											236

Jueves					Pot.		Pot.				Horas de
Horas		200	3,810	100X8	SJH1	SJH2		200	3,810	100X4	Consumo
7.00	9	1,800	34,290	7,200	1		1	200	3,810	400	47,700
7.50	9	1,800	34,290	7,200	1		1	200	3,810	400	47,700
8.00	10	2,000	38,100	8,000	1		1	200	3,810	400	52,510
8.50	14	2,800	53,340	11,200	1	1	2	400	7,620	800	76,160
9.00	15	3,000	57,150	12,000	0	1	1	200	3,810	400	76,560
9.50	15	3,000	57,150	12,000	0	1	1	200	3,810	400	76,560
10.00	14	2,800	53,340	11,200	1	0	1	200	3,810	400	71,750
10.50	13	2,600	49,530	10,400	1		1	200	3,810	400	66,940
11.00	13	2,600	49,530	10,400	1		1	200	3,810	400	66,940
11.50	9	1,800	34,290	7,200	1		1	200	3,810	400	47,700
12.00	9	1,800	34,290	7,200	1		1	200	3,810	400	47,700
12.50	9	1,800	34,290	7,200	1		1	200	3,810	400	47,700
13.00	5	1,000	19,050	4,000	0		0	0	0	0	24,050
13.50	2	400	7,620	1,600			0	0	0	0	9,620
14.00	2	400	7,620	1,600			0	0	0	0	9,620
14.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
16.00	8	1,600	30,480	6,400			0	0	0	0	38,480
16.50	8	1,600	30,480	6,400			0	0	0	0	38,480
17.00	9	1,800	34,290	7,200			0	0	0	0	43,290
17.50	14	2,800	53,340	11,200			0	0	0	0	67,340
18.00	14	2,800	53,340	11,200			0	0	0	0	67,340
18.50	13	2,600	49,530	10,400			0	0	0	0	62,530
19.00	14	2,800	53,340	11,200			0	0	0	0	67,340
19.50	14	2,800	53,340	11,200			0	0	0	0	67,340
20.00	13	2,600	49,530	10,400			0	0	0	0	62,530
20.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
					10	3					1,283,880
											268

## Consumo en contacto, iluminación y proyector de acetatos

Lunes					Pot.			Pot.			Consumo
Horas		200	3,810	100X8	SJH1	SJH2		200	3,810	100X4	
7.00	4	800	15,240	3,200			0	0	0	0	19,240
7.50	4	800	15,240	3,200			0	0	0	0	19,240
8.00	4	800	15,240	3,200			0	0	0	0	19,240
8.50	14	2,800	53,340	11,200	1		1	200	3,810	400	71,750
9.00	14	2,800	53,340	11,200	1		1	200	3,810	400	71,750
9.50	13	2,600	49,530	10,400	1		1	200	3,810	400	66,940
10.00	14	2,800	53,340	11,200	1		1	200	3,810	400	71,750
10.50	7	1,400	26,670	5,600			0	0	0	0	33,670
11.00	7	1,400	26,670	5,600			0	0	0	0	33,670
11.50	9	1,800	34,290	7,200			0	0	0	0	43,290
12.00	10	2,000	38,100	8,000			0	0	0	0	48,100
12.50	10	2,000	38,100	8,000			0	0	0	0	48,100
13.00	10	2,000	38,100	8,000			0	0	0	0	48,100
13.50	7	1,400	26,670	5,600			0	0	0	0	33,670
14.00	4	800	15,240	3,200			0	0	0	0	19,240
14.50	3	600	11,430	2,400			0	0	0	0	14,430
15.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
16.00	3	600	11,430	2,400			0	0	0	0	14,430
16.50	3	600	11,430	2,400			0	0	0	0	14,430
17.00	4	800	15,240	3,200			0	0	0	0	19,240
17.50	12	2,400	45,720	9,600			0	0	0	0	57,720
18.00	11	2,200	41,910	8,800			0	0	0	0	52,910
18.50	11	2,200	41,910	8,800			0	0	0	0	52,910
19.00	12	2,400	45,720	9,600			0	0	0	0	57,720
19.50	8	1,600	30,480	6,400			0	0	0	0	38,480
20.00	8	1,600	30,480	6,400			0	0	0	0	38,480
20.50	7	1,400	26,670	5,600			0	0	0	0	33,670
					4	0				1,042,170	
											217

Martes					Pot.			Pot.			Horas de
Horas		200	3,810	100X8	SJH1	SJH2		200	3,810	100X4	Consumo
7.00	9	1,800	34,290	7,200	1		1	200	3,810	400	47,700
7.50	9	1,800	34,290	7,200	1		1	200	3,810	400	47,700
8.00	9	1,800	34,290	7,200	1		1	200	3,810	400	47,700
8.50	14	2,800	53,340	11,200	1	1	2	400	7,620	800	76,160
9.00	15	3,000	57,150	12,000	0	1	1	200	3,810	400	76,560
9.50	15	3,000	57,150	12,000		1	1	200	3,810	400	76,560
10.00	12	2,400	45,720	9,600	1	0	1	200	3,810	400	62,130
10.50	12	2,400	45,720	9,600	1		1	200	3,810	400	62,130
11.00	13	2,600	49,530	10,400	1		1	200	3,810	400	66,940
11.50	8	1,600	30,480	6,400	1		1	200	3,810	400	42,890
12.00	9	1,800	34,290	7,200	1		1	200	3,810	400	47,700
12.50	9	1,800	34,290	7,200	1		1	200	3,810	400	47,700
13.00	5	1,000	19,050	4,000	0		0	0	0	0	24,050
13.50	3	600	11,430	2,400			0	0	0	0	14,430
14.00	1	200	3,810	800			0	0	0	0	4,810
14.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
16.00	8	1,600	30,480	6,400			0	0	0	0	38,480
16.50	8	1,600	30,480	6,400			0	0	0	0	38,480
17.00	8	1,600	30,480	6,400			0	0	0	0	38,480
17.50	11	2,200	41,910	8,800			0	0	0	0	52,910
18.00	11	2,200	41,910	8,800			0	0	0	0	52,910
18.50	10	2,000	38,100	8,000			0	0	0	0	48,100
19.00	11	2,200	41,910	8,800			0	0	0	0	52,910
19.50	10	2,000	38,100	8,000			0	0	0	0	48,100
20.00	10	2,000	38,100	8,000			0	0	0	0	48,100
20.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
					10	3				1,163,630	
											243



Consumos sin carga en contactos

Viernes					Pot.					Pot.					Horas de
Horas		200	0	100X8	SJH1	SJH2		200	0	100X4			Consumo		
7.00	4	800	0	3,200			0	0	0	0			4,000		
7.50	4	800	0	3,200			0	0	0	0			4,000		
8.00	5	1,000	0	4,000			0	0	0	0			5,000		
8.50	5	1,000	0	4,000			0	0	0	0			5,000		
9.00	6	1,200	0	4,800			0	0	0	0			6,000		
9.50	6	1,200	0	4,800			0	0	0	0			6,000		
10.00	8	1,600	0	6,400			0	0	0	0			8,000		
10.50	8	1,600	0	6,400			0	0	0	0			8,000		
11.00	7	1,400	0	5,600			0	0	0	0			7,000		
11.50	4	800	0	3,200			0	0	0	0			4,000		
12.00	3	600	0	2,400			0	0	0	0			3,000		
12.50	3	600	0	2,400			0	0	0	0			3,000		
13.00	1	200	0	800			0	0	0	0			1,000		
13.50	1	200	0	800			0	0	0	0			1,000		
14.00	1	200	0	800			0	0	0	0			1,000		
14.50	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
15.00	2	400	0	1,600			0	0	0	0			2,000		
15.50	2	400	0	1,600			0	0	0	0			2,000		
16.00	5	1,000	0	4,000			0	0	0	0			5,000		
16.50	5	1,000	0	4,000			0	0	0	0			5,000		
17.00	5	1,000	0	4,000			0	0	0	0			5,000		
17.50	7	1,400	0	5,600			0	0	0	0			7,000		
18.00	7	1,400	0	5,600			0	0	0	0			7,000		
18.50	7	1,400	0	5,600			0	0	0	0			7,000		
19.00	8	1,600	0	6,400			0	0	0	0			8,000		
19.50	8	1,600	0	6,400			0	0	0	0			8,000		
20.00	8	1,600	0	6,400			0	0	0	0			8,000		
20.50	1	200	0	800			0	0	0	0			1,000		
					0	0						131,000			

131

Sabado					Pot.					Pot.					Horas de
Horas		200	0	100X8	SJH1	SJH2		200	0	100X4			Consumo		
7.00	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
7.50	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
8.00	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
8.50	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
9.00	7	1,400	0	5,600			0	0	0	0			7,000		
9.50	7	1,400	0	5,600			0	0	0	0			7,000		
10.00	7	1,400	0	5,600			0	0	0	0			7,000		
10.50	7	1,400	0	5,600			0	0	0	0			7,000		
11.00	7	1,400	0	5,600			0	0	0	0			7,000		
11.50	7	1,400	0	5,600			0	0	0	0			7,000		
12.00	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
12.50	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
13.00	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
13.50	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
14.00	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
14.50	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
15.00	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
15.50	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
16.00	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
16.50	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
17.00	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
17.50	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
18.00	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
18.50	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
19.00	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
19.50	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
20.00	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
20.50	0	0	0	0			0	0	0	0			0		
					0	0						42000			

42

Consumos sin carga en contactos

Miercoles					Pot.		Pot.				Horas de
Horas		200	0	100X8	SJH1	SJH2		200	0	100X4	Consumo
7.00	6	1,200	0	4,800			0	0	0	0	6,000
7.50	6	1,200	0	4,800			0	0	0	0	6,000
8.00	7	1,400	0	5,600			0	0	0	0	7,000
8.50	15	3,000	0	12,000	1		1	200	0	400	15,600
9.00	14	2,800	0	11,200	1		1	200	0	400	14,600
9.50	14	2,800	0	11,200	1		1	200	0	400	14,600
10.00	10	2,000	0	8,000	0		0	0	0	0	10,000
10.50	10	2,000	0	8,000			0	0	0	0	10,000
11.00	10	2,000	0	8,000			0	0	0	0	10,000
11.50	13	2,600	0	10,400			0	0	0	0	13,000
12.00	13	2,600	0	10,400			0	0	0	0	13,000
12.50	13	2,600	0	10,400			0	0	0	0	13,000
13.00	5	1,000	0	4,000			0	0	0	0	5,000
13.50	4	800	0	3,200			0	0	0	0	4,000
14.00	2	400	0	1,600			0	0	0	0	2,000
14.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
16.00	4	800	0	3,200			0	0	0	0	4,000
16.50	4	800	0	3,200			0	0	0	0	4,000
17.00	5	1,000	0	4,000			0	0	0	0	5,000
17.50	15	3,000	0	12,000			0	0	0	0	15,000
18.00	15	3,000	0	12,000			0	0	0	0	15,000
18.50	15	3,000	0	12,000			0	0	0	0	15,000
19.00	12	2,400	0	9,600			0	0	0	0	12,000
19.50	11	2,200	0	8,800			0	0	0	0	11,000
20.00	10	2,000	0	8,000			0	0	0	0	10,000
20.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
					3	0					234,800

236

Jueves					Pot.		Pot.				Horas de
Horas		200	0	100X8	SJH1	SJH2		200	0	100X4	Consumo
7.00	9	1,800	0	7,200	1		1	200	0	400	9,600
7.50	9	1,800	0	7,200	1		1	200	0	400	9,600
8.00	10	2,000	0	8,000	1		1	200	0	400	10,600
8.50	14	2,800	0	11,200	1	1	2	400	0	800	15,200
9.00	15	3,000	0	12,000	0	1	1	200	0	400	15,600
9.50	15	3,000	0	12,000	0	1	1	200	0	400	15,600
10.00	14	2,800	0	11,200	1	0	1	200	0	400	14,600
10.50	13	2,600	0	10,400	1		1	200	0	400	13,600
11.00	13	2,600	0	10,400	1		1	200	0	400	13,600
11.50	9	1,800	0	7,200	1		1	200	0	400	9,600
12.00	9	1,800	0	7,200	1		1	200	0	400	9,600
12.50	9	1,800	0	7,200	1		1	200	0	400	9,600
13.00	5	1,000	0	4,000	0		0	0	0	0	5,000
13.50	2	400	0	1,600			0	0	0	0	2,000
14.00	2	400	0	1,600			0	0	0	0	2,000
14.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
16.00	8	1,600	0	6,400			0	0	0	0	8,000
16.50	8	1,600	0	6,400			0	0	0	0	8,000
17.00	9	1,800	0	7,200			0	0	0	0	9,000
17.50	14	2,800	0	11,200			0	0	0	0	14,000
18.00	14	2,800	0	11,200			0	0	0	0	14,000
18.50	13	2,600	0	10,400			0	0	0	0	13,000
19.00	14	2,800	0	11,200			0	0	0	0	14,000
19.50	14	2,800	0	11,200			0	0	0	0	14,000
20.00	13	2,600	0	10,400			0	0	0	0	13,000
20.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
					10	3					262,800

268

## Consumos sin carga en contactos

Lunes					Proy		Contac		Pot.		Proy		Cont		Pot.		Consumo
Horas		200	0	100X8	SJH1	SJH2		200	0	100X4		200	0	100X4			
7.00	4	800	0	3,200				0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,000
7.50	4	800	0	3,200				0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,000
8.00	4	800	0	3,200				0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,000
8.50	14	2,800	0	11,200	1			1	200	0	400	1	200	0	400	400	14,600
9.00	14	2,800	0	11,200	1			1	200	0	400	1	200	0	400	400	14,600
9.50	13	2,600	0	10,400	1			1	200	0	400	1	200	0	400	400	13,600
10.00	14	2,800	0	11,200	1			1	200	0	400	1	200	0	400	400	14,600
10.50	7	1,400	0	5,600				0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,000
11.00	7	1,400	0	5,600				0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,000
11.50	9	1,800	0	7,200				0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,000
12.00	10	2,000	0	8,000				0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,000
12.50	10	2,000	0	8,000				0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,000
13.00	10	2,000	0	8,000				0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,000
13.50	7	1,400	0	5,600				0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,000
14.00	4	800	0	3,200				0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,000
14.50	3	600	0	2,400				0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,000
15.00	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.50	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.00	3	600	0	2,400				0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,000
16.50	3	600	0	2,400				0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,000
17.00	4	800	0	3,200				0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,000
17.50	12	2,400	0	9,600				0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,000
18.00	11	2,200	0	8,800				0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,000
18.50	11	2,200	0	8,800				0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,000
19.00	12	2,400	0	9,600				0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,000
19.50	8	1,600	0	6,400				0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,000
20.00	8	1,600	0	6,400				0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,000
20.50	7	1,400	0	5,600				0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,000
					4	0											215,400

217

Martes					Pot.		Pot.		Horas de								
Horas		200	0	100X8	SJH1	SJH2		200	0	100X4	Consumo						
7.00	9	1,800	0	7,200	1			1	200	0	400	9,600					
7.50	9	1,800	0	7,200	1			1	200	0	400	9,600					
8.00	9	1,800	0	7,200	1			1	200	0	400	9,600					
8.50	14	2,800	0	11,200	1	1		2	400	0	800	15,200					
9.00	15	3,000	0	12,000	0	1		1	200	0	400	15,600					
9.50	15	3,000	0	12,000		1		1	200	0	400	15,600					
10.00	12	2,400	0	9,600	1	0		1	200	0	400	12,600					
10.50	12	2,400	0	9,600	1			1	200	0	400	12,600					
11.00	13	2,600	0	10,400	1			1	200	0	400	13,600					
11.50	8	1,600	0	6,400	1			1	200	0	400	8,600					
12.00	9	1,800	0	7,200	1			1	200	0	400	9,600					
12.50	9	1,800	0	7,200	1			1	200	0	400	9,600					
13.00	5	1,000	0	4,000	0			0	0	0	0	5,000					
13.50	3	600	0	2,400				0	0	0	0	3,000					
14.00	1	200	0	800				0	0	0	0	1,000					
14.50	0	0	0	0				0	0	0	0	0					
15.00	0	0	0	0				0	0	0	0	0					
15.50	0	0	0	0				0	0	0	0	0					
16.00	8	1,600	0	6,400				0	0	0	0	8,000					
16.50	8	1,600	0	6,400				0	0	0	0	8,000					
17.00	8	1,600	0	6,400				0	0	0	0	8,000					
17.50	11	2,200	0	8,800				0	0	0	0	11,000					
18.00	11	2,200	0	8,800				0	0	0	0	11,000					
18.50	10	2,000	0	8,000				0	0	0	0	10,000					
19.00	11	2,200	0	8,800				0	0	0	0	11,000					
19.50	10	2,000	0	8,000				0	0	0	0	10,000					
20.00	10	2,000	0	8,000				0	0	0	0	10,000					
20.50	0	0	0	0				0	0	0	0	0					
					10	3											237,800

243



## Consumos sin carga en contactos y sin proyector

Viernes		Pot.				Pot.				Horas de	
Horas		0	0	100X8	SJH1	SJH2		0	0	100X4	Consumo
7.00	4	0	0	3,200			0	0	0	0	3,200
7.50	4	0	0	3,200			0	0	0	0	3,200
8.00	5	0	0	4,000			0	0	0	0	4,000
8.50	5	0	0	4,000			0	0	0	0	4,000
9.00	6	0	0	4,800			0	0	0	0	4,800
9.50	6	0	0	4,800			0	0	0	0	4,800
10.00	8	0	0	6,400			0	0	0	0	6,400
10.50	8	0	0	6,400			0	0	0	0	6,400
11.00	7	0	0	5,600			0	0	0	0	5,600
11.50	4	0	0	3,200			0	0	0	0	3,200
12.00	3	0	0	2,400			0	0	0	0	2,400
12.50	3	0	0	2,400			0	0	0	0	2,400
13.00	1	0	0	800			0	0	0	0	800
13.50	1	0	0	800			0	0	0	0	800
14.00	1	0	0	800			0	0	0	0	800
14.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.00	2	0	0	1,600			0	0	0	0	1,600
15.50	2	0	0	1,600			0	0	0	0	1,600
16.00	5	0	0	4,000			0	0	0	0	4,000
16.50	5	0	0	4,000			0	0	0	0	4,000
17.00	5	0	0	4,000			0	0	0	0	4,000
17.50	7	0	0	5,600			0	0	0	0	5,600
18.00	7	0	0	5,600			0	0	0	0	5,600
18.50	7	0	0	5,600			0	0	0	0	5,600
19.00	8	0	0	6,400			0	0	0	0	6,400
19.50	8	0	0	6,400			0	0	0	0	6,400
20.00	8	0	0	6,400			0	0	0	0	6,400
20.50	1	0	0	800			0	0	0	0	800
					0	0					104,800

131

Sabado		Pot.				Pot.				Horas de	
Horas		0	0	100X8	SJH1	SJH2		0	0	100X4	Consumo
7.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
7.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
8.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
8.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
9.00	7	0	0	5,600			0	0	0	0	5,600
9.50	7	0	0	5,600			0	0	0	0	5,600
10.00	7	0	0	5,600			0	0	0	0	5,600
10.50	7	0	0	5,600			0	0	0	0	5,600
11.00	7	0	0	5,600			0	0	0	0	5,600
11.50	7	0	0	5,600			0	0	0	0	5,600
12.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
12.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
13.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
13.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
14.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
14.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
16.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
16.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
17.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
17.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
18.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
18.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
19.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
19.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
20.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
20.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
					0	0					33600

42

## Consumos sin carga en contactos y sin proyector

Miercoles				Pot.			Pot.				Horas de
Horas		0	0	100X8	SJH1	SJH2		0	0	100X4	Consumo
7.00	6	0	0	4,800			0	0	0	0	4,800
7.50	6	0	0	4,800			0	0	0	0	4,800
8.00	7	0	0	5,600			0	0	0	0	5,600
8.50	15	0	0	12,000	1		1	0	0	400	12,400
9.00	14	0	0	11,200	1		1	0	0	400	11,600
9.50	14	0	0	11,200	1		1	0	0	400	11,600
10.00	10	0	0	8,000	0		0	0	0	0	8,000
10.50	10	0	0	8,000			0	0	0	0	8,000
11.00	10	0	0	8,000			0	0	0	0	8,000
11.50	13	0	0	10,400			0	0	0	0	10,400
12.00	13	0	0	10,400			0	0	0	0	10,400
12.50	13	0	0	10,400			0	0	0	0	10,400
13.00	5	0	0	4,000			0	0	0	0	4,000
13.50	4	0	0	3,200			0	0	0	0	3,200
14.00	2	0	0	1,600			0	0	0	0	1,600
14.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
16.00	4	0	0	3,200			0	0	0	0	3,200
16.50	4	0	0	3,200			0	0	0	0	3,200
17.00	5	0	0	4,000			0	0	0	0	4,000
17.50	15	0	0	12,000			0	0	0	0	12,000
18.00	15	0	0	12,000			0	0	0	0	12,000
18.50	15	0	0	12,000			0	0	0	0	12,000
19.00	12	0	0	9,600			0	0	0	0	9,600
19.50	11	0	0	8,800			0	0	0	0	8,800
20.00	10	0	0	8,000			0	0	0	0	8,000
20.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
					3	0					187,600

236

Jueves				Pot.			Pot.				Horas de
Horas		0	0	100X8	SJH1	SJH2		0	0	100X4	Consumo
7.00	9	0	0	7,200	1		1	0	0	400	7,600
7.50	9	0	0	7,200	1		1	0	0	400	7,600
8.00	10	0	0	8,000	1		1	0	0	400	8,400
8.50	14	0	0	11,200	1	1	2	0	0	800	12,000
9.00	15	0	0	12,000	0	1	1	0	0	400	12,400
9.50	15	0	0	12,000	0	1	1	0	0	400	12,400
10.00	14	0	0	11,200	1	0	1	0	0	400	11,600
10.50	13	0	0	10,400	1		1	0	0	400	10,800
11.00	13	0	0	10,400	1		1	0	0	400	10,800
11.50	9	0	0	7,200	1		1	0	0	400	7,600
12.00	9	0	0	7,200	1		1	0	0	400	7,600
12.50	9	0	0	7,200	1		1	0	0	400	7,600
13.00	5	0	0	4,000	0		0	0	0	0	4,000
13.50	2	0	0	1,600			0	0	0	0	1,600
14.00	2	0	0	1,600			0	0	0	0	1,600
14.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
16.00	8	0	0	6,400			0	0	0	0	6,400
16.50	8	0	0	6,400			0	0	0	0	6,400
17.00	9	0	0	7,200			0	0	0	0	7,200
17.50	14	0	0	11,200			0	0	0	0	11,200
18.00	14	0	0	11,200			0	0	0	0	11,200
18.50	13	0	0	10,400			0	0	0	0	10,400
19.00	14	0	0	11,200			0	0	0	0	11,200
19.50	14	0	0	11,200			0	0	0	0	11,200
20.00	13	0	0	10,400			0	0	0	0	10,400
20.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
					10	3					209,200

268

Consumos sin carga en contactos y sin proyector

Lunes				Pot.		Proy Cont Pot.				Consumo	
Horas	Proy	Contac	Pot.	SJH1	SJH2		0	0	100X4		
7.00	4	0	0	3,200			0	0	0	0	3,200
7.50	4	0	0	3,200			0	0	0	0	3,200
8.00	4	0	0	3,200			0	0	0	0	3,200
8.50	14	0	0	11,200	1		1	0	0	400	11,600
9.00	14	0	0	11,200	1		1	0	0	400	11,600
9.50	13	0	0	10,400	1		1	0	0	400	10,800
10.00	14	0	0	11,200	1		1	0	0	400	11,600
10.50	7	0	0	5,600			0	0	0	0	5,600
11.00	7	0	0	5,600			0	0	0	0	5,600
11.50	9	0	0	7,200			0	0	0	0	7,200
12.00	10	0	0	8,000			0	0	0	0	8,000
12.50	10	0	0	8,000			0	0	0	0	8,000
13.00	10	0	0	8,000			0	0	0	0	8,000
13.50	7	0	0	5,600			0	0	0	0	5,600
14.00	4	0	0	3,200			0	0	0	0	3,200
14.50	3	0	0	2,400			0	0	0	0	2,400
15.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
16.00	3	0	0	2,400			0	0	0	0	2,400
16.50	3	0	0	2,400			0	0	0	0	2,400
17.00	4	0	0	3,200			0	0	0	0	3,200
17.50	12	0	0	9,600			0	0	0	0	9,600
18.00	11	0	0	8,800			0	0	0	0	8,800
18.50	11	0	0	8,800			0	0	0	0	8,800
19.00	12	0	0	9,600			0	0	0	0	9,600
19.50	8	0	0	6,400			0	0	0	0	6,400
20.00	8	0	0	6,400			0	0	0	0	6,400
20.50	7	0	0	5,600			0	0	0	0	5,600
				4	0					172,000	

172,000

217

Martes				Pot.		Pot.				Horas de Consumo	
Horas	Proy	Contac	Pot.	SJH1	SJH2		0	0	100X4		
7.00	9	0	0	7,200	1		1	0	0	400	7,600
7.50	9	0	0	7,200	1		1	0	0	400	7,600
8.00	9	0	0	7,200	1		1	0	0	400	7,600
8.50	14	0	0	11,200	1	1	2	0	0	800	12,000
9.00	15	0	0	12,000	0	1	1	0	0	400	12,400
9.50	15	0	0	12,000	0	1	1	0	0	400	12,400
10.00	12	0	0	9,600	1	0	1	0	0	400	10,000
10.50	12	0	0	9,600	1		1	0	0	400	10,000
11.00	13	0	0	10,400	1		1	0	0	400	10,800
11.50	8	0	0	6,400	1		1	0	0	400	6,800
12.00	9	0	0	7,200	1		1	0	0	400	7,600
12.50	9	0	0	7,200	1		1	0	0	400	7,600
13.00	5	0	0	4,000	0		0	0	0	0	4,000
13.50	3	0	0	2,400			0	0	0	0	2,400
14.00	1	0	0	800			0	0	0	0	800
14.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.00	0	0	0	0			0	0	0	0	0
15.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
16.00	8	0	0	6,400			0	0	0	0	6,400
16.50	8	0	0	6,400			0	0	0	0	6,400
17.00	8	0	0	6,400			0	0	0	0	6,400
17.50	11	0	0	8,800			0	0	0	0	8,800
18.00	11	0	0	8,800			0	0	0	0	8,800
18.50	10	0	0	8,000			0	0	0	0	8,000
19.00	11	0	0	8,800			0	0	0	0	8,800
19.50	10	0	0	8,000			0	0	0	0	8,000
20.00	10	0	0	8,000			0	0	0	0	8,000
20.50	0	0	0	0			0	0	0	0	0
				10	3					189,200	

189,200

243

A.5.- Tarifas generales para el cobro del consumo de energía eléctrica, a Noviembre de 2003.

**Tarifas Generales autorizadas Marzo 2002.**  
**Gerencia de Comercialización**  
**Subgerencia de Estudios Económicos**

Tarifa	CARGO FIJO O DEM.	CARGO POR CONSUMO \$/kWh			MÍNIMOS(\$)	DEPOSITO DE GARANTÍA(\$)			
1	HASTA 140 kWh **	1 -75 0.475			ADICIONALES 0.564	11.88	UN HILO	DOS HILOS	TRES HILOS
	DE 140 A 250 kWh ***	1-75 0.475	76 -125 0.669		ADICIONALES 1.645				
DAC	MAS DE 250 kWh/mes ****	CARGO FIJO	0-500		ADICIONALES	96	286	334	
	REGION CENTRAL	31.61	1.368		1.599				168.41
	REGION SUR	31.61	1.265		1.599				158.11
2	CARGO FIJO 23.82	1 -50 0.928	51 -100 1.125		ADICIONALES 1.239	23.82	232 116	650 325	744 372
3	CARGO X DEM. MAX. 108.20	CARGO POR CONSUMO \$/kWh 0.684				865.60	MULTIPLICADO POR Kw CONTRATADOS 216.40		
5*			MEDIA TENSION 1.338 X kWh	BAJA TENSION 1.590 X kWh		4hrs/día 100% DEM	M.T.650.80 B.T.773.37		
5A*			MEDIA TENSION 0.102 X kWh	BAJA TENSION 1.314 X kWh		4hrs/día 100% DEM	M.T.536.01 B.T.639.12		
6*	CARGO FIJO 150.68	CARGO POR CONSUMO \$/kWh 0.831				150.68	CUALQUIER CARGA 603		
7	CARGO POR DEM. 67.96	CARGO POR CONSUMO \$/kWh 1.842				4 hrs/día 100% DEM	El doble que resulte de aplicar los cargos a la demanda y consumo estimado únicamente cuando hay medición.		
9*	BAJA TENSION	1- 5,000 0.254	5,001- 15,000 0.314	15,001- 35,000 0.346	ADICIONALES 0.380	EXENTA	MULTIPLICAR kW CONTRATADOS POR 12.82		
9M*	MEDIA TENSION	1 - 5,000 0.256	5,001- 15,000 0.318	15,001- 35,000 0.349	ADICIONALES 0.383	EXENTA	MULTIPLICAR Kw CONTRATADOS POR 12.94		

OM	REGION CENTRAL REGION SUR	CARGA POR DEM. MAX.	CARGO POR CONSUMO	620.90 620.90	MULTIPLICAR kW CONTRATADOS POR 124.18
		\$/kWh	\$/kWh		
		62.09 62.09	0.465 0.447		

TARIFA HORARIAS			Dem.Fac \$/kWh	CONSUMO \$/kWh			El importe que resulte de aplicar el cargo por KW de demanda facturable al 10% de la demanda contratada.	Los depósitos de garantía de las tarifas horarias será igual a 2 (dos) veces el importe que resulte de aplicar el cargo por demanda facturable (+) a la demanda contratada.	
				PUNTA	INTER	BASE			
HM	TENSION DE SERVICIO MAS DE 1 KV A 35 KV	R.CENTRO R.SUR	64.34 64.34	1.2155 1.1904	0.3889 0.3720	0.3248 0.3089	El importe que resulte de aplicar el cargo por KW de demanda facturable al 10% de la demanda contratada.	Cálculo de la demanda facturable (H-M)	
HS	TENSION DE SERVICIO 35.1KV a MENOS 220KV	R.CENTRO R.SUR	39.35 39.35	1.2872 1.2578	0.3482 0.3274	0.3050 0.2849			
HT	TENSION DE SERVICIO DE 220 KV O MAS	R.CENTRO R.SUR	34.28 34.28	1.2600 1.2301	0.3207 0.2992	0.2969 0.2768			
<b>LARGA DURACIÓN</b>								El importe que resulte de aplicar el cargo por KW de demanda facturable al 10% de la demanda contratada.	$DF = DP + 0.3 \times \max(DIP - DP, 0) + 0.15 \times \max(DB - DPI, 0)$  DF=Demanda Facturable DP= es la Demanda Máxima Medida en el Periodo de Punta DI= es la Demanda Máxima Medida en el Periodo de Intermedio DPI= es la Demanda Máxima Media en los Periodos de Punta e Intermedio max= significa máximo, si la dif. Entre dem. Es neg. Valdrá cero Cualquier fracción de kW de D. Fact. Se tomara como kW completo
HS-L	TENSION DE SERVICIO 35.1KV a MENOS 220KV	R. CENTRO R. SUR	59.99 58.99	1.9148 1.8853	0.3342 0.3131	0.3050 0.2849			

HT-L	TENSION DE SERVICIO DE 220 KV O MAS	R. CENTRO R. SUR	51.42 51.42	1.8948 1.8652	0.3144 0.2930	0.2969 0.2768		
HT-L	TENSION DE SERVICIO 400KV	R. CENTRO R. SUR	49.47 49.47	1.8724 1.8436	0.3125 0.2912	0.2954 0.2754		
<b>TARIFAS ADICIONALES</b>		<b>TARIFA</b>	<b>BONIF.</b>					
1 - 15	PARA SERVICIOS INTERRUPTIBLES (A SOLICITUD DEL USUARIO)	HS y HSL HT y HTL	26.30 25.06	POR CADA KW DE DEMANDA INTERRUPTIBLE BONIFICABLE		DEMANDA INTERRUPTIBLE BONIFICABLE SERA LA MINIMA ENTRE LA DEMANDA INTERRUPTIBLE CONTRATADA Y EL RESULTADO DE RESTAR A LA DEMANDA MAXIMA MEDIDA EN PERIODO DE PUNTA LA DEMANDA FIRME CONTRATADA		
1 - 30		HS y HSL HT y HTL	13.13 12.53					

**De acuerdo al Diario Oficial del 31 de Diciembre del 2001 y al Diario Oficial del 7 de Febrero del 2002**

VALORES EN \$

\* Aplicar un factor de incremento mensual acumulativo de 1.00526

\*\* Aplicar un factor de incremento mensual acumulativo de 1.00682

\*\*\* Aplicar un factor de incremento mensual acumulativo de 1.023 para el paso intermedio y 1.00682 para los otros dos pasos.

\*\*\*\* Cuando el consumo mensual promedio registrado en la tarifa 1 en los últimos 12 meses sea superior a 250 kWh/mes, se reclasificará el servicio en la tarifa Doméstica de Alto Consumo (DAC)

## A.6.- Características de fuentes luminosas y lámparas de uso común.

**TABLA 15-5**

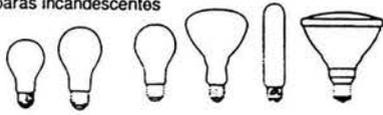
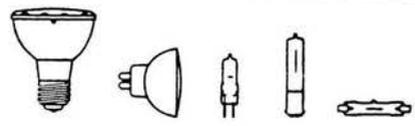
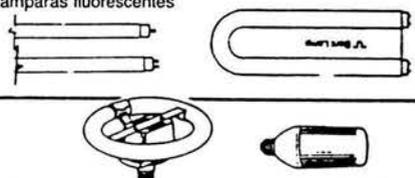
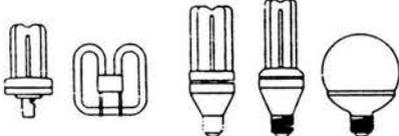
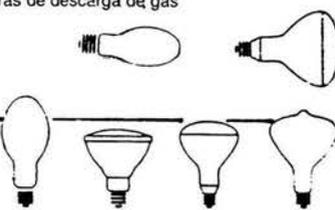
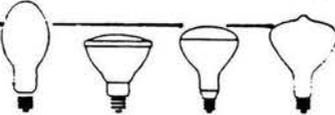
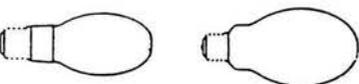
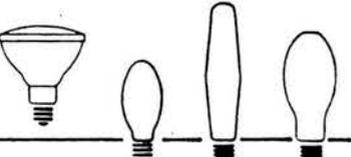
Características generales de fuentes luminosas de uso común (reproducido con permiso de IESNA)

<i>Características generales de fuentes luminosas de uso común</i>									
<i>Fuente luminosa</i>	<i>Rango en watts</i>	<i>Eficacia (lm/W)</i>	<i>Vida</i>	<i>Mantenimiento de lúmenes</i>	<i>Tiempo de arranque</i>	<i>Exactitud de color</i>	<i>Requiere balastro</i>	<i>Capacidad de atenuación</i>	<i>Control óptico</i>
Filamento incandescente	10 a 1,500	Muy bajo	De muy bajo a bajo	De regular a bueno	Muy bueno	Muy bueno	No	Muy bueno	Bueno
Tungsteno halógeno	10 a 2,000	Muy bajo a bajo	Muy bajo a bajo	Bueno o muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	No	Bueno	Muy bueno
<b>De descarga de baja presión</b>									
Fluorescente estándar	15 a 40	Bajo a bueno	Regular a muy bueno	Regular a bueno	Bueno a muy bueno	Bajo a muy bueno	Sí	Bueno	Pobre
Fluorescente Slimline	20 a 75	Regular a bueno	Regular a bueno	Regular a bueno	Muy bueno	Regular a muy bueno	Sí	Bajo	Pobre
Fluorescente de alto rendimiento	35 a 110	Regular a bueno	Regular a bueno	Regular a bueno	Muy bueno	Regular a muy bueno	Sí	Bueno	Pobre
Fluorescente de muy alto rendimiento	38 a 215	Regular a bueno	Regular a bueno	Regular a bueno	Muy bueno	Regular a muy bueno	Sí	Bueno	Pobre
Fluorescente línea Econoline (T-12)	30 a 185	Regular a bueno	Regular a bueno	Regular a bueno	Muy bueno	Bajo a muy bueno	Sí	Bajo	Pobre
Fluorescente de alta eficacia	18 a 40	Bueno	Bueno	Bueno	Muy Bueno	Bueno a muy bueno	Sí	Regular	Pobre
Fluorescente compacto	5 a 40	Bueno	Regular a bueno	Bueno	Bueno a muy bueno	Bueno a muy bueno	Sí	Muy bajo	Regular
<b>Descarga de alta intensidad</b>									
Mercurio	40 a 1,000	Bajo a regular	Bueno a muy bueno	Muy bajo a regular	Bajo	Muy bajo a regular	Sí	Regular	Pobre
Mercurio con autobalastro	100 a 1,500	Muy bajo	Regular a muy bueno	Bajo a regular	Regular	Bajo a regular	No	Muy bajo	Pobre
Haluro metálico	32 a 1,500	Bueno	Bajo a regular	Muy bajo	Bueno	Bajo	Sí	Bajo	Bueno
Sodio de alta presión	35 a 1,000	Regular a bueno	Regular a muy bueno	Regular a bueno	Regular	Bajo a bueno	Sí	Bajo	Bueno
<b>Misceláneos</b>									
Sodio de baja presión	10 a 180	Regular a muy bueno	Regular a bueno	Bueno a muy bueno	Regular	Muy bajo	Sí	Muy bajo	Pobre
Cátodo frío	10 a 150	Bajo	Muy bueno	Regular a bueno	Muy bueno	Bajo a muy bueno	Sí	Bueno	Pobre

\*Para datos específicos véanse los catálogos de los fabricantes.

**TABLA 15-6**

Comparación general de distintos tipos de lámparas: eficacia, vida, y aplicaciones (cortesía de Philips Lighting Company)

Categoría	Tipo	Eficacia típica (lm/W)	Vida nominal (horas)	Características especiales	Aplicación típica
<p>Lámparas incandescentes</p> 	Servicio general y reflector	5-22	750 a 2000	Fácil de instalar, fácil de utilizar, muchas versiones diferentes; arranque instantáneo; bajo costo; las lámparas con reflector permiten rayos de luz concentrados.	Iluminación general en el hogar, iluminación decorativa, iluminación de localización de acento y de decoración (lámparas con reflector)
	Halógeno	12-36	2000 a 3000	Compactos, rendimiento alto de luz, luz blanca; fácil de instalar; larga vida en comparación con lámparas incandescentes normales.	Iluminación de acento, iluminación de relleno
<p>Lámparas fluorescentes</p> 	Tubular	80-100	12,000 a 24,000	Amplia selección de colores de luz; altos niveles de iluminación posibles; de uso económico	Todo tipo de edificios comerciales y públicos, iluminación de vía pública, iluminación doméstica
	Base atornillable	50-60	9000 a 10,000	Eficaz en el uso de la energía; reemplazo directo de lámparas incandescentes	La mayor parte de las especificaciones donde antes se utilizaban lámparas incandescentes
	Fluorescente compacto	27-80	9000 a 10,000	Compacta, larga vida, eficaz en el uso de la energía	Para crear una atmósfera agradable en áreas sociales, iluminación localizada; señales, seguridad, iluminación de orientación e iluminación de tipo general
<p>Lámparas de descarga de gas</p> 	Mercurio con autobalasta	19-20	12,000 a 16,000	Larga vida; una exactitud del color; fácil de instalar; mayor eficacia que las lámparas incandescentes	Reemplazo directo de las incandescentes; pequeños proyectos industriales y de luz de iluminación pública; irradiación de plantas
	Mercurio de alta presión	50-60	12,000 a 24,000	Alta eficacia; larga vida; calidad de color razonable	Iluminación de áreas residenciales; áreas deportivas; iluminación de fábricas
	Haluro metálico	80-115	10,000 a 20,000	Eficacia muy alta combinada con excelente exactitud del color; larga vida	Iluminación de relleno; especialmente para T.V. a color; iluminación industrial; iluminación en carreteras; irradiación de plantas
	Sodio de alta presión	90-140	10,000 a 24,000	Muy alta eficacia; vida extremadamente larga, buena exactitud del color	Iluminación pública; iluminación de relleno; iluminación industrial; iluminación de plantas EL; reemplazo directo a las lámparas de mercurio
	Sodio de baja presión	130-180	14,000 a 18,000	Extremadamente de alta eficacia, muy larga vida; alta agudeza visual; pobre exactitud del color; luz monocromática	Muchas áreas distintas de aplicación; en donde resulte importante la eficacia en el costo de la energía y el color que no sea crítico

Nota: Se debe aplicar un factor de balastro (BF) a las lámparas fluorescentes y de descarga de gas a fin de obtener la eficacia neta de la lámpara-balastro.